

ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA PARA LA MEJORA DE
LOS PROCESOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA
FABRICADORA DE BISAGRAS PARA PUERTAS DE HORNO DE COCINAS

Proyecto Integrador realizado por:

IVONNE ESTEFANIA HERMENEGILDO CEDEÑO

JOSSELINE ELIZABETH LARA PEÑAFIEL

**Presentado a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas de la Escuela
Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERA EN NEGOCIOS INTERNACIONES

Director de Proyecto: Víctor Hugo González Jaramillo

Septiembre 2016

RESUMEN

La presente investigación, se la realizó en una compañía metal mecánica que se dedica a la fabricación de productos con componentes de aluminio y acero, esta empresa ha ido creciendo en el mercado de manera significativa, teniendo como cliente a una empresa multinacional dedicada a la venta de electrodomésticos.

Fue creada con el fin de determinar mejoras para sus procesos de producción de bisagras para puertas de horno de cocinas.

En el capítulo uno se detalla la introducción del proyecto.

En el capítulo dos se expone cuáles son los problemas que se encuentran en la empresa, detallando los objetivos generales y los específicos, así también como la justificación y alcance de la presente tesis.

En el capítulo tres se detallan todos los trabajos relacionados con el proyecto. Se recopilarán y analizarán trabajos nacionales y extranjeros y a su vez se estudiarán las diferentes metodologías que se van a analizar en la empresa.

El cuarto capítulo detalla la metodología que se aplicará.

En el capítulo quinto se exponen los datos de la empresa como la misión, visión y características del producto que es el propósito de estudio, a su vez se empleará lo indicado en el capítulo anterior.

El capítulo sexto detalla todas las mejoras propuestas con su respectiva simulación mediante los programas Bizagi y Witness.

En el capítulo séptimo se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio, respondiendo a los objetivos mencionados con anterioridad, logrando así que la empresa logre una producción con mejores resultados.

DEDICATORIA

Principalmente, dedico este trabajo a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, el cual es muy especial para mí. A mis padres Victor Hermenegildo Beltrán y Carmen Cedeño Lozada por brindarme su apoyo incondicional y ser mi guía en el transcurso de mi formación profesional. A mi esposo Cristhian Obaco Flores por su amor y comprensión durante mi carrera universitaria, y especialmente a mi hija Cristine Stephania Obaco Hermenegildo, por ser mi inspiración para cumplir mis metas.

Ivonne Estefanía Hermenegildo Cedeño

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a Dios, a mis padres Edison Roberto Lara Bustos y Sandra Elizabeth Peñafiel Veloz, por el apoyo incondicional para llegar a ser una profesional. A mis hermanas, quienes fueron mi inspiración para no desmayar y seguir adelante en el avance de este proyecto, a mi tío Héctor Lara Bustos quien ha confiado en mí y me ha brindado su apoyo en este proceso, a mi novio quien estuvo en los buenos y malos momentos. Y a todas las personas que fueron partícipes para que este sueño se haga realidad.

Josseline Elizabeth Lara Peñafiel

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponden exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual.

Ivonne Estefanía Hermenegildo Cedeño

Josseline Elizabeth Lara Peñafiel

SIGLAS

BPM	Business Process Model
BPMS	Business Process Management Suite
BPMN	Business Process Model and Notation
TPM	Total Productive Maintenance
FAC	Fuerza Aérea Colombiana
EFI	Evaluación de Factores Internos
EFE	Evaluación de Factores Externos

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
SIGLAS	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTADO DE FIGURAS.....	ix
LISTADO DE TABLAS	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Antecedentes	2
2.1.1. Línea de productos.....	2
2.2. Definición del problema	3
2.3. Objetivos.....	4
2.3.1. Objetivos generales.....	4
2.3.2. Objetivos específicos.....	4
2.4. Justificación y alcance	4
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
3.1. Marco Referencial.....	6
3.1.1. Casos Nacionales.....	6
3.1.2. Casos Internacionales.....	11
3.2. Formas de análisis empresariales.....	13
3.2.1. Análisis externo	14
3.2.2. Análisis interno.....	15
3.3. Indicadores de gestión y medición de desempeño.....	16
3.4. Desperdicios en las empresas manufactureras.....	18
3.5. Metodología de técnicas lean.....	20
3.6. Proceso de negocio	22
3.6.1. Bizagi	23
3.7. Simulación de procesos	24
3.7.1. Witness.....	25
4. METODOLOGÍA	26
4.1. Fases del planteamiento metodológico	26
4.1.1. Fase de análisis de la situación actual de la empresa	27
4.1.2. Fase de diseño de los procesos e indicadores actuales	33
4.1.3. Fase de simulación de los procesos	36

5.	APLICACIÓN DE METODOLOGÍA.....	41
5.1.	Análisis de la recolección de fuentes primaria y secundaria	41
5.1.1.	Misión, Visión de la empresa	41
5.1.2.	Organigrama de la empresa	41
5.1.3.	Características de la Bisagra para puertas de horno.....	43
5.2.	Situación actual de la empresa.....	45
5.3.	Identificar los desperdicios	48
5.3.1.	Diseñar entrevistas.....	48
5.3.2.	Diseñar encuestas	49
5.3.3.	Aplicación de encuestas	53
5.3.4.	Análisis de datos.....	70
5.4.	Identificar procesos e indicadores actuales.....	73
6.	PROPUESTA DE MEJORA.....	83
6.1.	Diseño de mejora de procesos para la producción de bisagras	83
6.2.	Aplicación de la Simulación	86
6.3.	Indicadores de gestión	98
6.4.	Técnicas Lean	99
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
7.1.	Conclusiones.....	101
7.2.	Recomendaciones	103
	REFERENCIAS	104
	APÉNDICE A	106
	APÉNDICE B.....	108
	APÉNDICE C.....	110
	APÉNDICE D	112

LISTADO DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Modelo de Bisagra	3
Figura 2: Análisis FODA.....	14
Figura 3: Matriz EFE.....	15
Figura 4: Matriz EFI.....	16
Figura 5: Los 7 Desperdicios.....	19
Figura 6: Procesos de Negocios Privados.....	22
Figura 7: Procesos de Negocios Públicos.....	22
Figura 8: Bizagi	23
Figura 9: Fase Metodológica	26
Figura 10: Matriz Interna Externa	31
Figura 11: Pasos para recolección de datos	32
Figura 12: Pasos para la investigación de los procesos	33
Figura 13: Análisis para determinar las soluciones	35
Figura 14: Modelado Bizagi	37
Figura 15: Barra de Herramientas	37
Figura 16: Cinta de opciones	38
Figura 17: Organigrama de la empresa.....	42
Figura 18: Procesos de la bisagra 20’’.....	44
Figura 19: Procesos de bisagra 24’’	45
Figura 20: Estructura de la entrevista.....	49
Figura 21: Objetivo de la empresa.....	53
Figura 22: Decisiones para mejorar las habilidades	54
Figura 23: Decisiones para mejorar la comunicación	55
Figura 24: Comunicación entre el personal.....	55
Figura 25: Comunicación en la empresa	56
Figura 26: Instrucciones de la gerencia	57
Figura 27: Actividades coordinadas	57
Figura 28: Tiempo en demora de la documentación	58

Figura 29: Personal preparado para sus actividades.....	59
Figura 30: Mejora tecnológica.....	60
Figura 31: Material reciclable.....	61
Figura 32: Máquina vigilada	62
Figura 33: Instrucciones claras	63
Figura 34: Comunicación entre compañeros	64
Figura 35: Planificación de producción.....	65
Figura 36: Fabricación de producción	65
Figura 37: Capacidad de producción	66
Figura 38: Finalización del trabajo.....	67
Figura 39: Materia reciclable.....	68
Figura 40: Errores en la ejecución de tareas.....	69
Figura 41: Informe a superiores.....	69
Figura 42: Mejora tecnológica.....	70
Figura 43: Proceso de compras actual	73
Figura 44: Subproceso de Revisión en las 3 bodegas.....	74
Figura 45: Simulación del proceso actual de compra.....	74
Figura 46: Resultados de la Simulación de compras	75
Figura 47: Resultados de la simulación de compras – proveedor	75
Figura 48: Procesos de mantenimiento de matrices	76
Figura 49: Simulación del proceso actual de mantenimiento.....	77
Figura 50: Resultados de la Simulación de mantenimiento	78
Figura 51: Procesos de traslados de las piezas	79
Figura 52: Simulación del proceso actual de traslado	80
Figura 53: Resultados de la Simulación de traslado.....	80
Figura 54: Proceso de Compra “Mejorado”	84
Figura 55: Subproceso de compras.....	84
Figura 56: Proceso de Mantenimiento “Mejorado”	85
Figura 57: Proceso de Traslado “Mejorado”	86
Figura 58: Propuesta del proceso de compra 1.....	87
Figura 59: Resultados de la propuesta de compras 1.....	88

Figura 60: Resultados proceso de compra – proveedor 1.....	88
Figura 61: Proceso de compras E1 – Witness	89
Figura 62: Propuesta del proceso de compra 2.....	90
Figura 63: Resultados propuesta de compra 2.....	91
Figura 64: Resultados propuesta de compra – proveedor 2.....	91
Figura 65: Proceso de compras E2 - Witness	92
Figura 66: Propuesta de proceso de mantenimiento.....	93
Figura 67: Resultados proceso de Mantenimiento	94
Figura 68: Proceso de mantenimiento - Witness	95
Figura 69: Propuesta de proceso de traslado	96
Figura 70: Resultados de la propuesta de traslado	96
Figura 71: Proceso de traslado - Witness	97
Figura 72: Tabla comparativa del proceso de compras	102
Figura 73: Tabla comparativa del proceso de mantenimiento.....	102
Figura 74: Tabla comparativa del proceso de traslado.....	102

LISTADO DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Productos De Ecuapar S.A.	2
Tabla 2: Matriz de análisis de factores internos (MAFE)	29
Tabla 3: Matriz de análisis de factores externos (MAFE).....	30
Tabla 4: Tipos de actividades	38
Tabla 5: Tipos de eventos	39
Tabla 6: Tipos de compuertas.....	39
Tabla 7: Tipos de canales	40
Tabla 8: Tipos de conexiones	40
Tabla 9: Procesos de la Bisagra de 20’’	43
Tabla 10: Procesos de la Bisagra de 24’’	44
Tabla 11: FODA Ecuapar	46
Tabla 12: Matriz MEFE.....	46
Tabla 13: Matriz MEFI.....	47
Tabla 14: Matriz interna - externa	48
Tabla 15: Cargos área de oficina	50
Tabla 16: Empleados del área de producción.....	50
Tabla 17: Objetivos de las encuestas de oficina	51
Tabla 18: Objetivos de las encuestas de producción	52
Tabla 19: Objetivo de la empresa	53
Tabla 20: Decisiones para mejorar las habilidades	54
Tabla 21: Decisiones para mejorar la comunicación.....	54
Tabla 22: Comunicación entre el personal	55
Tabla 23: Comunicación en la empresa.....	56
Tabla 24: Instrucciones de la gerencia	56
Tabla 25: Actividades coordinadas	57
Tabla 26: Tiempo en demora de la documentación.....	58
Tabla 27: Personal preparado para sus actividades	59
Tabla 28: Mejora tecnológica.....	60

Tabla 29: Material reciclable	60
Tabla 30: Máquina vigilada	61
Tabla 31: Instrucciones claras	62
Tabla 32: Comunicación entre compañeros	63
Tabla 33: Planificación de producción	64
Tabla 34: Fabricación de producción	65
Tabla 35: Capacidad de producción	66
Tabla 36: Finalización del trabajo	67
Tabla 37: Materia reciclable	67
Tabla 38: Errores en la ejecución de tareas	68
Tabla 39: Informe a superiores	69
Tabla 40: Mejora tecnológica	70
Tabla 41: Análisis de datos	71
Tabla 42: Desperdicios y evidencias	72
Tabla 43: Indicadores actuales	81
Tabla 44: Indicadores de gestión con mejoras	98

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector metalmecánico ha incrementado significativamente, gracias a esto, Ecuador es reconocido por la calidad de los productos, llegando a exportar a países importantes de Latinoamérica como Colombia, Perú, Venezuela, China y Estados Unidos.

La falta de organización en cuanto a los procesos de gestión y producción ocasiona un desorden de trabajo, mala calidad en los productos y afectan de manera directa en los ingresos de la empresa.

Una de las herramientas que ayudan a reducir tiempos muertos en la producción, mejora el compromiso con el cumplimiento de sus tareas desde la alta gerencia hasta los operadores son las metodologías SMED (Single-Minute Exchange of Die) y TPM (Mantenimiento productivo total) que aseguran convertir las necesidades empresariales en acciones de mejora.

La presente investigación se enfoca en una de las principales empresas metalmecánicas que tiene el país. Ecuapar es una industria dedicada a la fabricación de productos con componentes de acero y aluminio, teniendo como cliente a una multinacional dedicada a la venta de la misma.

Los problemas que muestra la empresa es la falta de organización en el departamento de producción, el área de mantenimiento no lleva un control constante de los daños en las matríces, la pérdida de tiempo en el traslado de piezas causa un retraso en las funciones designadas a los operadores. Cada uno de estos problemas se determinaron gracias a las entrevistas, observaciones y encuestas realizadas a todos los trabajadores.

La propuesta de mejora se llevó a cabo en el programa Bizagi y Witness, realizando un nuevo proceso de compra en la empresa, se definió una planificación en el área de mantenimiento óptima para producir en el tiempo requerido por el cliente, así mismo se logró minimizar el desperdicio de tiempo en la planta de producción.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes

Ecuatoriana de Partes S.A. es una empresa creada hace más de 35 años con el fin de proveer partes de calidad a costos competitivos para las fábricas ensambladoras de electrodomésticos. En un inicio fueron proveedores de Electrodomésticos Durex, hoy los son de MABE Ecuador, INDUGLOB, ECOGAS, inclusive exporta directamente a Venezuela y por intermedio de los clientes a varios países de América Latina como: Colombia, México, Perú, entre otros. (Ecuapar, 2016)

Actualmente, Ecuapar S.A. es una empresa metal mecánica, dentro de su infraestructura cuenta con máquinas de inyección a presión, de cámara fría para aluminio y de cámara caliente para zamak, con tecnología Italiana, además posee prensas mecánicas de hasta 160 toneladas de capacidad, una cámara para pintura en polvo electrostática y maquinaria complementaria para dar el acabado final a las piezas. (Ecuapar, 2016)

La empresa cuenta con dos plantas de producción, Ecuapar y Alcón, en las cuales se realiza la fabricación de productos con componentes de aluminio y acero respectivamente, el estudio del proyecto se realizará en la segunda planta donde producen las bisagras para puertas de horno.

2.1.1. Línea de productos

La empresa Ecuapar S.A. fabrica los siguientes productos en cada una de las plantas de producción detalladas a continuación:

Tabla 1: Productos De Ecuapar S.A.

Planta Ecuapar	Planta Alcón
Planchas freidoras	Bisagra puerta de horno
Cornizas y Molduras	Contra bisagra puerta de horno
Quemadores	Bisagra Relentizadoras
Comal aluminio teflonado	Jaladera Puerta

Fuente: Elaborado por los autores

Las Bisagras para puertas de horno están dirigidas a las cocinas domésticas, las cuales están compuestas por seis piezas:

- Cuerpo
- Guía de resorte
- Gatillo
- Seguro del gatillo
- Pin
- Brazo

Figura 1: Modelo de Bisagra



Fuente: (Ecuapar, 2016)

2.2. Definición del problema

En la empresa Ecuapar S.A. existe un 10% de los productos que son retornados nuevamente a la empresa por el cliente, ya que se encontró defectos en el mismo, este es el problema principal que tiene la organización.

Las principales causas que ocasionan este problema son las siguientes:

- Ausencia de materia prima: Esto se debe a que el cliente no cancela a tiempo a la empresa y por ende no se le puede realizar el respectivo pago a los proveedores, motivo por el cual no podemos obtener la materia prima necesaria para empezar a producir.

- No existe planificación en el área de Taller de Matricería: Esta área no lleva un control sobre el mantenimiento constante que debe tener las matrices cada cierto tiempo, por ende se producen paradas en las máquinas cuando empiezan a producir piezas defectuosas y el tiempo que se tarda en desmontar las matrices de las máquinas es tiempo muerto en el área de producción.
- Existe maquinaria parada cuando un operario deja de realizar su trabajo para llevar las piezas producidas al siguiente operador y continúe con los demás procesos.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivos generales

Analizar una propuesta para la mejora de los procesos en la línea de producción de las bisagras para puertas de horno.

2.3.2. Objetivos específicos

- Realizar la revisión de literatura concerniente a la mejora de los procesos
- Analizar la situación actual de la compañía que se realiza la investigación.
- Identificar los procesos que intervienen en la producción de las bisagras.
- Identificar los desperdicios que existen en los procesos.
- Identificar los puntos de mejora en cada uno de los procesos.
- Diseñar un diagrama de procesos iniciales del producto.
- Simular los procesos de la bisagra para evaluar los resultados obtenidos.
- Diseñar la propuesta de mejoras del proceso para el área de abastecimiento y de producción.

2.4. Justificación y alcance

El propósito del proyecto es analizar una propuesta para la mejora de los procesos en la línea de producción de las bisagras para puertas de horno, para ello, se estudiará la situación actual de la empresa, identificando los procesos actuales para la elaboración del componente de acero, que permitirá conocer si el sistema presenta falencias, cuáles son los procesos que

requieren una mayor planificación de las actividades, mayor control del tiempo, compra de la materia prima y mano de obra de los trabajadores.

El estudio tiene un gran beneficio ya que actualmente las empresas tienen que establecer mejoras para moverse más rápido e inteligentemente.

En esta investigación, se realizaron entrevistas y encuestas a los involucrados en los procesos de fabricación, que mediante la observación del lugar y de la forma de trabajo en el área de producción se observó la necesidad de establecer una propuesta para el mejoramiento de los procesos de planificación y control, además, podrá solucionar sus problemas específicos como son los excesos de reprocesos, devoluciones del producto por mala fabricación, lo cual afecta a la productividad de la empresa, es importante recalcar que mediante la propuesta se podrá conseguir organizar conjuntamente todas las actividades de las distintas áreas en la empresa que estén involucradas en el proceso de elaboración de las bisagras.

El análisis se dará tomando como referencia la compra de la materia prima a sus proveedores locales y externos, stock en inventario, planificación y los procesos de las diferentes partes de esta producción.

El trabajo culminará con la simulación de los procesos y planificación de la producción de las bisagras. Con este fin, la empresa se verá beneficiada al incremento de la productividad y mejorar los aspectos vinculados con la calidad.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

En esta sección se analizarán trabajos nacionales y extranjeros como libros, tesis de grado, y a su vez se estudiará las diferentes metodologías que se van a analizar en la empresa. Esto ayudará a tener una visión más clara y amplia sobre los puntos a tratar en el desarrollo del proyecto.

La finalidad de la revisión de literatura, es realizar un estudio global sobre los conceptos de herramientas, técnicas y metodología de procesos que se pretende usar en el desarrollo de la investigación, con documentos certificados.

3.1. Marco Referencial

3.1.1. Casos Nacionales

Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio

Alumex, es una empresa dedicada a la extrusión de aluminio, posee más de 30 años en la industria ecuatoriana, además por las exportaciones que realiza a EEUU, Colombia y Bolivia principalmente se ha convertido en la mayor empresa en su género. (Hidalgo, 2006)

El área de matricería de la empresa se encontraba en estado crítico, no solo porque depende directamente de la calidad de los perfiles de aluminio, también por la cantidad de matrices con las que opera (alrededor de 3000) y que no se encuentran debidamente identificados. Por otra parte esta sección presenta otros inconvenientes como acumulación de materiales innecesarios, desperdicio de tiempo en la búsqueda de matrices y herramientas de trabajo, carece de documentación y registro de los procesos, carencia del hábito de limpieza, entre otros. Es por esto que la gerencia optó por implementar la metodología de las 5S, que se basa en el desarrollo de 5 pilares los cuales son: (clasificación, orden, limpieza, estandarización y mantenimiento) por medio de estrategias, puesto que disminuye los desperdicios de tiempo y optimiza el espacio físico y organiza los stock. (Hidalgo, 2006)

El objetivo general de este proyecto es implementar una metodología 5S dentro de un área específica de la empresa; y como objetivo específico, detallar los pasos desarrollados en la metodología y determinar los indicadores de medición para visualizar las mejoras en el

proceso. Una vez implementada la metodología 5S los resultados obtenidos en el área de matricería fueron rápidos. Al implementar la técnica de Clasificación se observó mejoras en esta sección, el personal comprobó la importancia de no acumular objetos que no son necesarios para no causar desorden. Asimismo esta sección mostró un mayor orden debido a que se colocaron letreros e indicadores de matrices que ayudaron a los empleados a tener un mejor control visual y sepan dónde están las herramientas y cómo ubicarlas. Aunque en las mesas de armado y en las mesas de corrección falta orden debido a la poca disciplina que mostraron algunos empleados del área. En cambio la limpieza en la sección de matricería, no ha sido muy considerada, excepto el baño, el cual lo limpian regularmente. Esto se originó a la pérdida de interés por parte de los trabajadores, ya que no veían a los directivos comprometidos en el proceso. Estas 5 fases no tuvieron un buen seguimiento, y por este motivo los resultados obtenidos no fueron los esperados por parte de la empresa. (Hidalgo, 2006)

Para concluir cuando una metodología se implementa a una empresa, normalmente los directivos y trabajadores al principio están dispuestos a participar, no obstante si no se comprometen personalmente no se lograrán los objetivos deseados. Esto fue lo que sucedió en Alumex, el empeño por poner en práctica una herramienta de mejoramiento continuo fue disminuyendo por el poco compromiso de los directivos, el cual se limitó a pedir resultados inmediatos, sin involucrarse completamente en este proceso. (Hidalgo, 2006)

En las empresas que se quieran implementar una metodología o herramienta para mejorar sus procesos, los operarios, empleados y directivos al principio colaboran de manera constante, pero si no están realmente comprometidos no se pueden alcanzar las metas deseadas. La metodología de las 5S requiere de mucho compromiso por parte de toda la compañía, es fácil de implementarla y si se lo realiza con orden se pueden obtener resultados inmediatos.

Uso del Simulador Witness para Determinar la Eficacia de un Sistema de Eventos Discretos de Producción: Caso de Estudio del Área de Reparación de una Compañía

En el diseño y control de los sistemas de manufactura el uso de computadoras ha ido incrementando de una manera considerable. Conforme los software de simulación se desarrollan con interfaces gráficas y orientados a objetivos, la simplicidad de uso aumenta y

por consiguiente su cobertura de aplicación. Para este estudio se usó simulación dado que las cosas cambian rápido, la vida útil de los sistemas es corta y la complejidad crece velozmente. La simulación ayuda a tomar decisiones para resolver problemas que en otros análisis no se hubiesen podido detectar fácilmente. Este análisis utiliza simulación WITNESS para determinar la eficiencia del sistema en un área de reparación de productos en una compañía. Por medio del uso de este software se modeló el área en mención y se desarrollaron algunos análisis de sensibilidad. El principal objetivo de este estudio, es modelar procesos futuros donde la producción de reparar unidades cada día sea mayor a la de la situación actual. Mientras tanto el objetivo específico es corroborar algunos de los problemas que se presentan en la situación actual y destacar otros factores que podrían convertirse en problemas a futuro. Además este estudio busca dar sugerencias para resolver estos problemas y obtener una mejora en el sistema. (Barcia, 2005)

Los resultados se basaron en varios experimentos de un día de simulación. Los experimentos en este caso de estudio permitieron realizar un análisis para mejoras sin alterar el sistema real. Los problemas encontrados se pueden resolver aplicando las siguientes sugerencias según (Barcia, 2005):

- Se debe minimizar los cuellos de botella aumentando la mano de obra o máquinas. Esto es una solución segura para reducir el inventario que espera a ser procesado entre las estaciones de trabajo.
- Equilibrar la línea y establecer prioridades de máquinas. También es indispensable que los trabajadores sean multifuncionales para que puedan trabajar en varias estaciones.

Para concluir el simulador Witness es una herramienta que ayuda a la toma de decisiones, analizar problemas y pretende mejorarlos. Se puede identificar cuellos de botellas, y estos a su vez se pueden eliminar al incrementar la mano de obra como una de las opciones más óptimas y capacitar a los operadores para que sean multifuncionales en cada proceso.

Mejoramiento de la Operación de Preparación de Máquinas Cortadoras de Bobinas de Acero “Slitters” en una Empresa Metalmecánica por Medio del Sistema SMED

En el sector industrial cuando una empresa metalmecánica se dedica a la producción de cañerías, perfiles y tuberías en diferentes dimensiones, espesores y calidades, es decir que tiene una variedad de productos, e inventa una necesidad de realizar diversas preparaciones de

máquinas para los cambios de los productos. Este estudio busca proponer mejoras que reduzcan tiempos en la preparación de las máquinas cortadoras de las bobinas de acero (Slitters) y se lo realiza por medio del sistema SMED. De este modo, las mejoras serán expuestas partiendo de una pequeña explicación teórica y posteriormente pasar a determinar su función y la forma de como ayudar a eliminar el problema. Luego que se haya considerado la reducción del tiempo, se indicará claramente cuáles son los beneficios obtenidos, los cuales serán: disminución de inventarios, reducción de horas extras, mejora en los plazos de fabricación y aumento en la capacidad de producción. (Córdova, 2005)

Como resultado de las mejoras desarrolladas a través de las fases del sistema SMED que son (Separación de la preparación interna y externa, Convertir la preparación interna en externa, Perfeccionamiento de todos los aspectos de la operación de preparación) se pudo obtener diversas reducciones de tiempo, las mismas que fueron producto de eliminación y reducción de actividades, e incluso de un cambio de responsabilidades. Antes de implementar el sistema, el operador principal daba por terminada la elaboración de la Slitters en 78.99 minutos, y ahora al mismo operador solo se toma 39.99 minutos para concluir dicha operación. Asimismo mejora la calidad, con respecto a que las condiciones operacionales se las regulariza con anticipación y se estandarizan los procedimientos. Por otro lado la disminución de los plazos de fabricación y la aplicación del sistema SMED facilita los cambios en los productos al momento de fabricar de manera rápida, haciendo que sea posible responder de una manera efectiva a los cambios en la demanda. (Córdova, 2005)

Para concluir, el corte de la línea de las bobinas puede ser estimada como una producción de pequeños lotes y de amplia variedad. Se recomendaría que la empresa realice frecuentemente reuniones con el objetivo de comprobar que los parámetros de tolerancia se encuentren descritos correctamente. (Córdova, 2005)

La metodología SMED busca reducir los tiempos que se desperdician en preparar las máquinas para la elaboración del producto, es fácil de aplicar y por ende se obtiene resultados rápidos. Es recomendable que se capacite a los operarios para que tengan conocimiento de cómo funciona cada máquina y así prepararla correctamente antes de comenzar a producir el producto final y de esta manera minimizar el tiempo.

Diseño de un Sistema de Mejora Continua en la embotelladora y Comercializadora de bebidas gaseosas de la Ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación TPM (Mantenimiento Productivo Total)

La empresa en la cual se desarrolla este estudio está ubicada al Norte de Guayaquil, se dedica a la fabricación de embotellado y también a la comercialización de bebidas gaseosas, agua, jugos. (Tuarez, 2013)

En la actualidad el mercado de bebidas se ha ido incrementando de manera rápida, motivo por el cual es indispensable que la empresa tenga un sistema que le ayude a mejorar todas sus operaciones para lograr ser efectivos, ágiles y de esta manera cubrir todas las necesidades de sus clientes. (Tuarez, 2013)

Hoy en día la compañía busca a través de este sistema mejorar la eficacia de los equipos con los que cuentan con la ayuda de todos los empleados. Los problemas más relevantes son por la detención de los equipos con los que operan en un 11%, esto se debe a la falta de mantenimiento, no cuentan con la capacidad necesaria de personal que pueda realizar este trabajo. (Tuarez, 2013)

La metodología TPM busca mejorar las funciones de cada operador para sean ellos quienes realicen las tareas de darle mantenimiento a los equipos, tales como la lubricación, reparar los daños que esta sufre. Esta herramienta también pretende minimizar los productos defectuosos, el promedio de reclamos por botellas producidas se encuentra en un 1.1 siendo lo más óptimo en este mercado 0.9. (Tuarez, 2013)

Los objetivos que se busca mejorar por medio de esta metodología del TPM es incrementar la confiabilidad en las máquinas que se usa, incrementar la producción en la línea de embotellado minimizando el tiempo muerto que se tiene en la misma, lograr el compromiso de todo el personal de la empresa, desde la alta gerencia hasta los operarios de la planta. (Tuarez, 2013)

Como resultado se visualizó el cambio en los operadores de la planta, al darse cuenta que esta herramienta ayudaría a reducir las horas extras que trabajaban dieron apertura a fortalecer el compromiso para ponerla en práctica.

Se logró una mejora en el mantenimiento de las maquinas, puesto que los operarios realizaban una revisión diaria con respecto a limpieza de los sensores y la lubricación necesaria a la misma, el nivel de cumplimiento incremento en un 91%. También se hizo una

reducción el tiempo muerto en la reparación de los equipos, antes el tiempo de paradas se encontraba en 1897 horas pero al implementar esta metodología se visualizó una reducción de 1.308 horas. (Tuarez, 2013)

En conclusión al implementar la metodología TPM se logró mejorar las condiciones de las máquinas y reducir el tiempo muerto en la línea de embotellamiento, puesto que la rapidez de estos equipos marca la velocidad de producción y era el área más afectada en este estudio.

3.1.2. Casos Internacionales

Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing

Agatex S.A., es una empresa especialista en prendas superiores en tejido de punto y en su amplia gama de productos a ofrecer los más destacados son: las camisetas interiores esqueleto, de cuello redondo y cuello V manga corta, blusas, salida de baño, blusones, pantalones de tela deportiva. Hoy en día las prendas que más vende la empresa son las camisetas interiores las cuales son cuello redondo manga corta y cuello en “V” manga corta, las mismas que son elaboradas en la misma línea de producción. Estos productos representan entre el 28% y el 50% del total de la producción, además representa el más alto porcentaje de los ingresos de la empresa La producción de línea de estos dos productos tiene una capacidad de 1600 unidades al día. Los principales problemas que presenta Agatex son: no existe orden en cada puesto de trabajo, retraso en la producción por espera de material, altos inventarios en proceso, espera por la búsqueda de materiales en la bodega, por todos estos motivos la empresa no está alcanzando su producción esperada, en otras palabras la empresa está limitada a producir lo que se requiere. Según lo expuesto, Agatex se vio en la obligación ignorar muchas propuestas de negocio con empresas importantes que solicitaron sus servicios de maquila, estas propuestas le proporcionaban a la empresa ingresos aproximados de \$38.000 elaborando un aproximado de 8000 unidades por semana. (Díaz & Erazo, 2013)

Como solución a los problemas antes mencionados, la empresa quiere incrementar la capacidad productiva de la línea de estos dos productos con herramientas eficientes y rápidas, esperando tener una mayor producción con los recursos existentes. La metodología de Lean

Manufacturing crea un modelo de herramientas que son capaces de llegar al objetivo esperado por Agatex. (Díaz & Erazo, 2013)

El objetivo general es realizar una propuesta para el mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores de la empresa Agatex implementando las herramientas de Lean Manufacturing y como objetivos específicos busca reconocer las herramientas que ayuden a recomendar soluciones a futuras con el fin de eliminar en su totalidad los desperdicios que se presenten. En base a las herramientas implementadas los resultados que se obtuvieron en Agatex S.A. fue una reducción considerable en la acumulación de productos, se eliminaron áreas innecesarias dentro de la empresa, se logró una mejora en la calidad de las camisetas, por otra parte los recursos son utilizados correctamente gracias a la implementación de Lean Manufacturing. Con estos resultados que Agatex mostro gracias a las técnicas Lean, hoy en día puede ser competitivo con empresas que tienen una mayor capacidad de producción y con más rentabilidad. (Díaz & Erazo, 2013)

Las técnicas Lean se basan en lo que no se debe hacer porque no genera valor en el cliente, el objetivo al aplicar las técnicas lean es conseguir una mejora trabajando en equipo de manera organizada, de esta manera se podrá eliminar la acumulación de productos innecesarios y áreas que solo generan un gasto a la empresa y no agregan ningún valor.

Estudio para la implementación de administración de procesos de negocio (BPM) en la fuerza aérea colombiana

Para este estudio se desarrolló la implementación de la herramienta BPM en la Fuerza Aérea Colombiana, el objetivo principal es analizar el nivel de madurez en que se mantiene la Institución con respecto a la gestión de sus procesos, es necesario crear un plan para que todos los procesos de la FAC puedan llegar al nivel siguiente de madurez, se realizó una propuesta de rediseño de uno de los procesos críticos que presenta la FAC, para esto se implementó la metodología de rediseño de proceso de BPM, asimismo desarrollar una simulación de la automatización con una herramienta BPMS y efectuar un análisis costo/beneficio de la del proceso. Para determinar el nivel de madurez se construyó un modelo de madurez que retoma componentes estudiados por algunos autores y se mostró un instrumento de encuesta para la institución, el mismo que fue aplicado por primera. (Santamaría, 2012)

El resultado que se obtuvo en la FAC se encuentra en el nivel 2, con dos factores que son el talento humano y tecnologías de la información. Para poder llegar al siguiente nivel, en cada caso que se presenta se planteó un plan que busca eliminar las brechas que se encontraron, asimismo, mediante una metodología se analizó el nivel crítico de los procesos de negocio, los procesos de planeación, de evaluación y sobre todo capacitación para la mejora del nivel de inglés dentro del personal militar FAC (PESCI). (Santamaría, 2012)

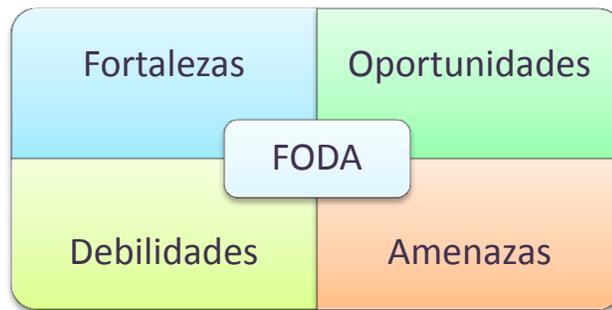
Se puede concluir que al implementar las opciones de mejora, la FAC puede tener un ahorro considerable en cuanto a costos y beneficios en la productividad. Por último, de una variedad de herramientas BPMS que existen en el mercado, se escogió el software Bizagi para desarrollar la simulación de la automatización del proceso PESCI y a su vez se mostró una investigación de costo-beneficio para determinar si un proyecto de automatización de procesos con la herramienta Bizagi es viable y si ofrecía un Retorno en la Inversión ROI a un corto plazo. Con el fin, de que al implementar BPM en la FAC se pueda conseguir altos beneficios no sólo refiriéndose en el proceso PESCI rediseñado, sino en todos los procesos posibles en donde las herramientas de mejoramiento donde se las pueda implantar. (Santamaría, 2012)

Esta herramienta BPMN se concentra en los procesos de negocio, se muestran gráficamente mediante diagramas. Al ponerla en práctica se podrá visualizar por medio de Bizagi la situación actual de la empresa con sus falencias y posteriormente se podrá realizar una mejora en los procesos de negocio.

3.2. Formas de análisis empresariales

Por medio del análisis FODA que son las: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas se puede lograr una sencilla y rápida apreciación de la situación de una empresa en el ambiente interno y externo. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, en cambio la situación externa de dos no controlables que son: oportunidades y amenazas. (Boland, 2007)

Figura 2: Análisis FODA



Fuente: Elaborado por los autores

3.2.1. Análisis externo

En la empresa es fundamental llevar un control prolongado para identificar con anticipación cuales son las oportunidades y amenazas que se presentan a largo plazo. Es importante analizarlo a tiempo, para poder dar una solución eficiente y rápida. (Muñoz, 2014)

- Oportunidades.- Acciones a futuro que son parte del entorno empresarial, las cuales podrían otorgar un beneficio para la organización, si estas son identificadas en su debido tiempo y aprovechadas de manera correcta. (Muñoz, 2014)
- Amenazas.- Son acciones que corresponden a los actos del entorno, cuyo efecto podría resultar negativo para el desempeño de la compañía. (Muñoz, 2014)

El análisis de la industria: la matriz de evaluación de los factores externos (EFE)

La matriz EFE ayuda a la organización a resumir y valorar información económica, cultural, demográfica, ambiental, social, política, jurídica, gubernamental, tecnológica y competitiva.

La ponderación más alta que puede llegar a tener la organización es de 4.0 y el más bajo posible es 1.0. Además el valor del promedio ponderado es 2.5. Cuando se habla de un promedio ponderado de 4.0 se dice que la organización está respondiendo de manera efectiva a todas las oportunidades y amenazas que rodean en la industria. (David, 2003)

Figura 3: Matriz EFE

FACTORES EXTERNOS CLAVE	VALOR	CLASIFICACIÓN	VALOR PONDERADO
<i>Oportunidades</i>			
1. Los mercados globales están prácticamente sin explotar por los mercados del tabaco sin humo	.15	1	.15
2. Incremento de la demanda causada por la prohibición de fumar en público	.05	3	.15
3. Crecimiento astronómico de la publicidad por Internet	.05	1	.05
4. Pinkerton es líder en el mercado de tabaco de precios bajos	.15	4	.60
5. Más presiones sociales para dejar de fumar, dirigiendo a los usuarios a cambiar a productos alternativos	.10	3	.30
<i>Amenazas</i>			
1. Legislación en contra de la industria del tabaco	.10	2	.20
2. Límites de producción en el tabaco aumenta la competencia por la producción	.05	3	.15
3. El mercado del tabaco sin humo se concentra en la región del sureste de Estados Unidos	.05	2	.10
4. La mala publicidad en los medios de comunicación patrocinada por la FDA	.10	2	.20
5. Administración Clinton	.20	1	.20
TOTAL	1.00		2.10

Fuente: (David, 2003)

3.2.2. Análisis interno

El análisis interno sirve para la formulación de la estrategia para resumir y evaluar las fortalezas y las debilidades en las áreas funcionales de una empresa, además ayuda a examinar las relaciones entre estas áreas.

Se puede encontrar el total ponderado en un mínimo de 1.0 a un máximo de 4.0, siendo la calificación promedio de 2.5. Si la puntuación está por debajo de 2.5 quiere decir que la empresa está débil internamente, pero si la puntuación está muy por arriba de 2.5 indican que la empresa tiene un comportamiento interno sólido. (David, 2003)

Figura 4: Matriz EFI

FACTORES INTERNOS CLAVE	VALOR	CLASIFICACIÓN	VALOR PONDERADO
<i>Fortalezas internas</i>			
1. El casino más importante de Estados Unidos	.05	4	.20
2. Tasa de ocupación de habitaciones mayor de 95% en Las Vegas	.10	4	.40
3. Incremento de los flujos de capital libre	.05	3	.15
4. Propietaria de una milla en la franja de Las Vegas	.15	4	.60
5. Sólido equipo de gerentes	.05	3	.15
6. Restaurantes en la mayoría de las instalaciones	.05	3	.15
7. Provee cortesías mínimas	.05	3	.15
8. Planeación a largo plazo	.05	4	.20
9. Reputación como empresa con orientación a las familias	.05	3	.15
10. Indicadores financieros	.05	3	.15
<i>Debilidades internas</i>			
1. La mayoría de las propiedades están ubicadas en Las Vegas	.05	1	.05
2. Poca diversificación	.05	2	.10
3. Reputación familiar, no hay orientación a los apostadores fuertes	.05	2	.10
4. Propiedades Laughlin	.10	1	.10
5. Pérdida reciente de alianzas estratégicas	.10	1	.10
TOTAL	1.00		2.75

Fuente: (David, 2003)

3.3. Indicadores de gestión y medición de desempeño

Los indicadores de gestión permiten conocer los procedimientos que se realicen en los departamentos de la empresa, con el fin de nivelar los procesos y conseguir los objetivos deseados.

Para que los procesos de producción se lleven a cabo de una manera exitosa, es necesario determinar un sistema de indicadores que puedan medir la gestión de los mismos, con la finalidad de que muestre resultados positivos a mediano y largo plazo. En la actualidad las empresas no tienen un buen sistema que los ayude a medir el desempeño de todas las actividades logísticas de abastecimiento y distribución en los procesos, asimismo la satisfacción del cliente final. Está claro que todo lo antes mencionado crea una barrera en la alta gerencia, identificando los problemas principales y los cuellos de botella que se generan en la cadena de logística de la empresa y que dañan la competitividad de las mismas en el mercado, pero sobre todo perjudican en la pérdida de sus clientes. (Silva, s.f.)

Los indicadores de gestión tienen como objetivo establecer un sistema que permita de manera rápida administrar una empresa, de igual manera hace posible realizar una comparación entre los resultados con las metas establecidas. También ayuda a que las metas establecidas sean en tiempo real para poder controlar los procesos diarios que se realizan en la empresa. (Silva, s.f.)

Es fundamental que dentro de las empresas cuenten con un mínimo de indicadores que ayuden a respaldar información en tiempo real, se resaltan aspectos según (Silva, s.f.):

- **Eficiencia:** Se refiere a la capacidad de lograr una meta aplicando los mejores medios posibles.
- **Eficacia:** Es la capacidad de lograr el resultado deseado, sin que se le nieguen los recursos o los medios a los empleados.
- **Efectividad:** Este criterio implica la eficiencia y la eficacia, es decir, el logro de los resultados obtenidos en el tiempo planificado y a su vez en los costos más razonables posibles. Se espera poder hacer lo correcto con exactitud y sin ningún desperdicio sea de tiempo o de dinero extra.

Características De Los Indicadores

Para que los indicadores de gestión puedan conseguir el objetivo esperado, deben cumplir los siguientes requisitos según (Silva, s.f.):

- Simplicidad: Tiene la disposición para definir el evento que se pretende medir, minimizando recursos y tiempos.
- Adecuación: Se refiere a la comodidad de la medida para explicar por completo la causa o efecto. Debe descubrir la magnitud del efecto que se analizó y mostrar la desviación real del nivel esperado.
- Validez en el tiempo: Puede explicarse como la propiedad de ser permanente en un periodo deseado.
- Participación de los usuarios: Hace énfasis en la capacidad para estar involucrados desde el diseño, y debe proporcionárseles formación fundamental y los recursos para que el personal de trabajo esté motivado en torno al cumplimiento de los indicadores.
- Utilidad: Es la posibilidad del indicador para mantenerse siempre orientado a buscar las causas que ayuden a alcanzar un objetivo específico y si es posible poder mejorarlas.
- Oportunidad: Tiene la disposición de que los datos sean recolectados a tiempo. Igualmente necesita que la información sea analizada correctamente para poder actuar con rapidez.

3.4. Desperdicios en las empresas manufactureras

Esta metodología se enfoca en la eliminación de los desperdicios. Para iniciar la aplicación de este sistema de producción, se tiene que investigar cuales son los desperdicios, como poder identificarlos rápidamente y una vez identificados trabajar en ellos para reducirlos o eliminarlos de ser posible. (Hernandez & Vizán, 2013)

La siguiente clasificación ayudará a organizarlos de manera rápida y eficiente y encontrar soluciones a los problemas que se presenten, según (Hernandez & Vizán, 2013) son:

- **Sobreproducción:** Producir un producto en mayor cantidad de la requerida por el cliente. La mentalidad general de los supervisores de producción es sobrepasar los requerimientos, para así asegurar el programa de producción sobre algún contratiempo con los equipos o materia prima. Por otro lado, esto los lleva a acumular productos, lo que provoca que se esté gastando más dinero al utilizar más materia prima de la que se necesita, así como la utilización de equipos y energía que no es necesaria para ese momento.
- **Inventario:** Se refiere al producto terminado, producto en proceso, esto solo agrega costo por ocupar espacio no necesario, se requerir equipo de manejo de materiales, cadenas de transporte y montacargas. En toda organización el exceso de inventario acumulado en la planta solo genera polvo, y nada de valor agregado y su calidad disminuirán en el tiempo.
- **Rechazos:** Los rechazos atrasan el proceso productivo, causan acumulación de material y altos costos en el proceso de reparación, y generan que algunos productos defectuosos lleguen a las manos de los clientes finales. Todos estos factores causan un aumento de costo así como inconformidad por parte de los clientes. Es fundamental que nuestros procesos tengan previstos métodos para detener la producción en el momento en que se esté generando un producto defectuoso, especialmente cuando se los realiza en máquinas que producen cientos de piezas por minutos.
- **Movimiento:** En toda organización cualquier movimiento de una persona que no sea necesario para agregar valor al proceso es un desperdicio, ya que la búsqueda de material al inventario, el acarreo de piezas pesadas, la búsqueda de documentos, todo esto son muestras de desperdicio que debemos evitar para minimizar tiempo.

- **Sobre-procesamiento:** Al efectuar pasos innecesarios para producir un producto es un claro ejemplo de desperdicio de sobre-procesamiento. Refiriéndose a esto como un movimiento excesivo dentro de la planta, hasta llegar al sitio donde finalmente serán ensamblados, esto también es un claro ejemplo de desperdicio. Estos pueden ser evitados disminuyendo los procesos y reuniendo operaciones más cerca del lugar de ensamble final.
- **Espera:** Cuando un operario espera por el resultado de otra operación para poder continuar con su trabajo, cuando un equipo falla y la persona no puede continuar con su operación, este tipo de desperdicio normalmente puede ser observado fácilmente por parte del supervisor de la planta.
- **Transporte:** El mover de un lado a otro los materiales y piezas en el proceso productivo es algo normal, pero no es muy recomendable este proceso, ya que no genera nada de valor al producto; por tal razón todos estos movimientos deben ser minimizados, pues los mismos son innecesarios y podrían incorporar daño a nuestro producto al no ser manejado apropiadamente.

Figura 5: Los 7 Desperdicios



Fuente: Elaborados por los autores

3.5. Metodología de técnicas lean

Lean Manufacturing se basa en las personas porque define la forma de mejora y la optimización de un sistema de producción, concentrándose en reconocer y eliminar en su totalidad todo tipo de Desperdicios, definidos estos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios y no generan ningún tipo de valor. (Hernandez & Vizán, 2013)

Lean se enfoca en lo que no se debería hacer porque no agrega valor al cliente, y tiende a eliminarlo. Su objetivo es generar una nueva cultura basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable modificar el método a cada caso concreto. (Hernandez & Vizán, 2013)

Se puede decir que las técnicas lean busca que las empresas fomenten el trabajo de equipo, teniendo los procesos de manera organizada, minimizando los desperdicios en su totalidad y creando valor, asimismo trata de que cada proceso se lo maneje de la manera más rápida y económica posible, minimizando costos y aumentando la rentabilidad, siempre y cuando esté enfocado a la mejora continua. (Hernandez & Vizán, 2013)

Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance)

Es un conjunto de técnicas que busca eliminar los daños por medio de la colaboración y entusiasmos de los empleados. La idea esencial es una tarea de equipo la mejora y preservación de los activos, desde los directivos de la organización hasta los operarios. Para llevar a cabo la herramienta TPM, se sugiere cuatro objetivos (Hernandez & Vizán, 2013):

1. Maximizar la eficiencia y eficacia de todo equipo.
2. Realizar un sistema de mantenimiento que sea productivo para que la vida útil del equipo se inicie en el mismo instante del diseño de mantenimiento de la máquina y mejora de la mantenibilidad por medio de modificaciones.
3. Se debe involucrar a todos los departamentos que planificación, diseño.
4. Crear un compromiso a todos los empleados de la organización, desde los directivos hasta los operarios, es bueno dedicar tiempo a las actividades en grupo.

Cambio rápido de herramientas SMED (Single-Minute Exchange of Dies)

Esta metodología busca la disminución de los tiempos en la preparación de las máquinas. Este objetivo se logra estudiando minuciosamente el proceso e ir incorporando cambios completos en las máquinas, en herramientas y si es necesario en el propio producto, y de esta manera disminuir los tiempos de preparación. (Hernandez & Vizán, 2013)

Se trata de una técnica clara, sencilla de aplicar, el mismo que obtiene resultados rápidos y efectivos, usualmente se lo logra con una inversión muy baja pero requiere de mucha constancia en el propósito. Esta reducción de tiempos requiere de una preparación muy especial y es importante por los siguientes motivos. (Hernandez & Vizán, 2013)

Cuando se tiene un tiempo de cambio es elevado la producción de lotes también son elevados, por ende, la inversión en inventario es alta. Pero cuando el tiempo de cambio es mínimo se puede llegar a producir al día la cantidad necesaria eliminando casi en su totalidad la obligación de invertir en inventarios. Los métodos rápidos y sencillos de cambio descartan la probabilidad de errores en los ajustes de técnicas, minimizan los defectos y reducen la necesidad de inspecciones diarias y se puede incrementar la capacidad de las máquinas. Si todas las máquinas ya se encuentran a máxima capacidad, una buena alternativa para incrementarla, sin necesidad de comprar máquinas nuevas es aminorar el tiempo de cambio y su preparación. (Hernandez & Vizán, 2013)

Las posibles causas que originan elevados de cambio según (Hernandez & Vizán, 2013) son:

- Mala utilización de los equipos.
- No haber implementado las mejoras a las actividades de preparación.
- Todos los materiales y las técnicas no están listos antes de comenzar las operaciones de preparación para las maquinas.
- Las actividades de acoplamiento y separación tienen un tiempo de duración muy largo.
- Alto número de operaciones de ajuste.
- No son evaluadas correctamente las actividades de preparación.
- Existe muchas variaciones en los tiempos de preparación.

3.6. Proceso de negocio

BPMN estudia los procesos de negocio, esto quiere decir que otro tipo de modelos relacionados (estructura de la organización, recursos, los modelos de datos, estrategias, reglas de negocio, quedan fuera de su alcance. (Pérez, s.f.)

Los modelos BPMN se muestran gráficamente mediante diagramas BPMN. Estos diagramas están conformados por una serie de elementos que permitirán diferenciar claramente las tres secciones básicas que existen en un modelo BPMN las cuales son:

- **Procesos de negocio privados (internos):** Los procesos de negocio privados o son aquellos que son tradicionalmente llamados diagramas de flujo de trabajo. (Pérez, s.f.)

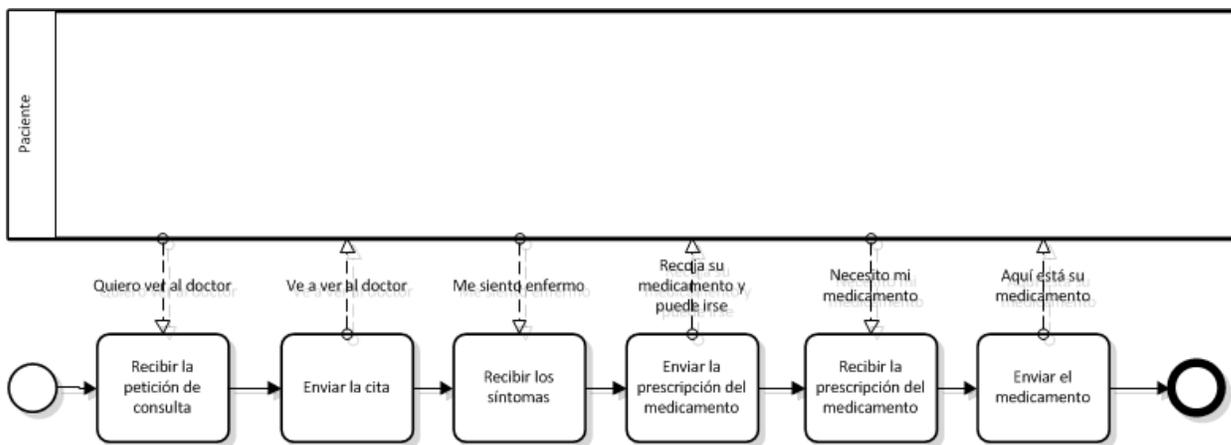
Figura 6: Procesos de Negocios Privados



Fuente: (Pérez, s.f.)

- **Procesos de negocio abstractos (públicos):** Representan las interacciones que existen entre un proceso de negocio privado y otro proceso de negocio. En este tipo de procesos solamente se incluyen las actividades que se usan para comunicar un proceso privado con el exterior. (Pérez, s.f.)

Figura 7: Procesos de Negocios Públicos



Fuente: (Pérez, s.f.)

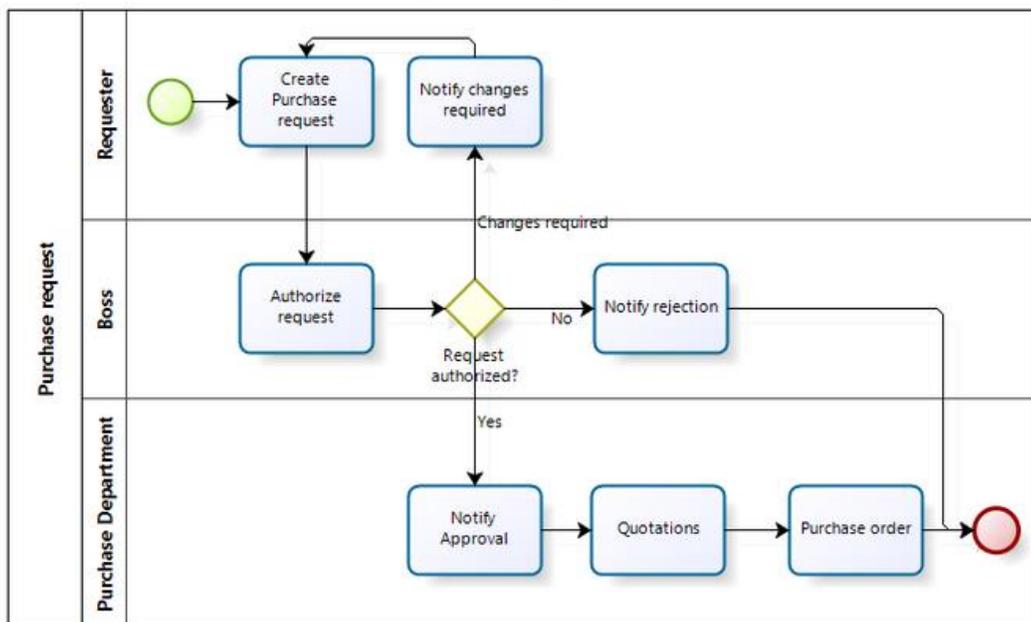
- **Procesos de colaboración (globales):** Sirven para visualizar la interacción entre distintas entidades de negocio. Las mismas que son definidas como secuencias de actividades que representan el intercambio de mensajes entre las diferentes entidades. A esto se lo denomina como la comunicación entre dos o más procesos.

3.6.1. Bizagi

El programa de modelador de procesos de Bizagi es una herramienta que permitirá modelar y documentar todos los procesos de negocios, además de crear documentación de procesos en Word, PDF, SharePoint o Wiki, y exportar e importar la información que se realice desde Visio o XML entre otros programas. Gracias a su flexible interfaz gráfica, se pueden documentar procesos y realizar diagramas de una forma más rápida y fácil sin la necesidad de esperar algún tipo de validación. (Bizagi P. , 2013)

Todos los procesos que se realizan en Bizagi se guardan en un archivo BPM. Cada archivo se designa como Modelo y puede contener más de un diagrama según sea el caso. Un modelo puede ser toda su área, una organización, o un proceso específico según sean sus necesidades. Cada fase es un diagrama y se dibujan sus procesos, hay opciones en las que se puede navegar entre diagramas una vez seleccionado el proceso en el diagrama que se encuentra en la parte inferior del Modelo. (Bizagi P. , 2013)

Figura 8: Bizagi



Fuente: (Bizagi P. , 2013)

3.7. Simulación de procesos

Según (Najera, 2010), la simulación comprende la creación de un modelo que sirve para identificar las causas que se presentan. Es prescindible para solucionar muchos de los problemas que se presentan en la realidad. En cuanto a la producción se refiere, la simulación es empleada para representar y estudiar las distintas alternativas de un sistema y posteriormente decidir cuál es la mejor alternativa. En los últimos años, la simulación de procesos ha llegado a ser una herramienta adecuada y oportuna para el apoyo del diseño, caracterización, optimizar y monitorear el funcionamiento de procesos industriales. Y de este modo poner en práctica estas simulaciones, ya que existen en la actualidad una gran variedad de Simuladores de Procesos.

La simulación de procesos industriales en la aplicación supone una fuente de competitividad para las empresas, mediante los modelos que permiten simular el comportamiento de un sistema en diferentes circunstancias, estudiando los posibles cambios y sus consecuencias. Lamentablemente, aún son muchos los sectores industriales que no aprovechan las ventajas que esta tecnología ofrece para la toma de decisiones, ahorrar costos y optimizar los procesos industriales. (Najera, 2010)

Esta Simulación puede llegar a ser útil en las fases del progreso de un proyecto industrial. Dentro de las fases del proyecto puede existir la necesidad de realizar una simulación. Se puede llegar a usar esta herramienta por medio de las siguientes etapas de acuerdo a (Martínez, 2016):

- Investigación y desarrollo: Es una simulación fácil y se lo puede utilizar para comprobar la factibilidad técnica del proyecto.
- Etapa crítica en la toma de decisiones: Se realizan distintas opciones de proceso para luego tomar una decisión.
- Planta piloto: Se basa en una simulación con métodos y modelos actualizados para tener las mejores probabilidades en las que se pueda opera a nivel industrial.
- Diseño: Revela los datos de proceso que se necesita para el diseño de los diferentes equipos.
- Simulación de plantas existentes: Es necesaria, siempre y cuando sea indispensable modificar las condiciones en las que se opera, o a su vez si es necesario alguna sustitución de materia prima.

3.7.1. Witness

El objetivo la simulación es evaluar posibles alternativas, que den soporte, tanto a estrategias importantes que puedan implicar altos gastos, como para tomar decisiones a nivel de gestión operativa. El software se puede aplicar a una extensa gama de sectores como son: la industria automovilística y química, a electrónica, servicios industriales, comida, ingeniería. (Jiménez, s.f.)

Witness incluye:

- Evaluaciones de proyectos sobre el capital. .
- Una mejoría de las instalaciones.
- Una dirección eficiente del cambio.
- Simula modelos para evidenciar cambios en la planificación de la producción.

Se pueden modelar tanto procesos continuos como también procesos discretos. Los pasos más importantes, para crear un modelo, son crear elementos y relacionarlos mediante reglas. La herramienta cuenta con dos tipos de elementos de modelado que son: los elementos físicos y los elementos lógicos. (Jiménez, s.f.)

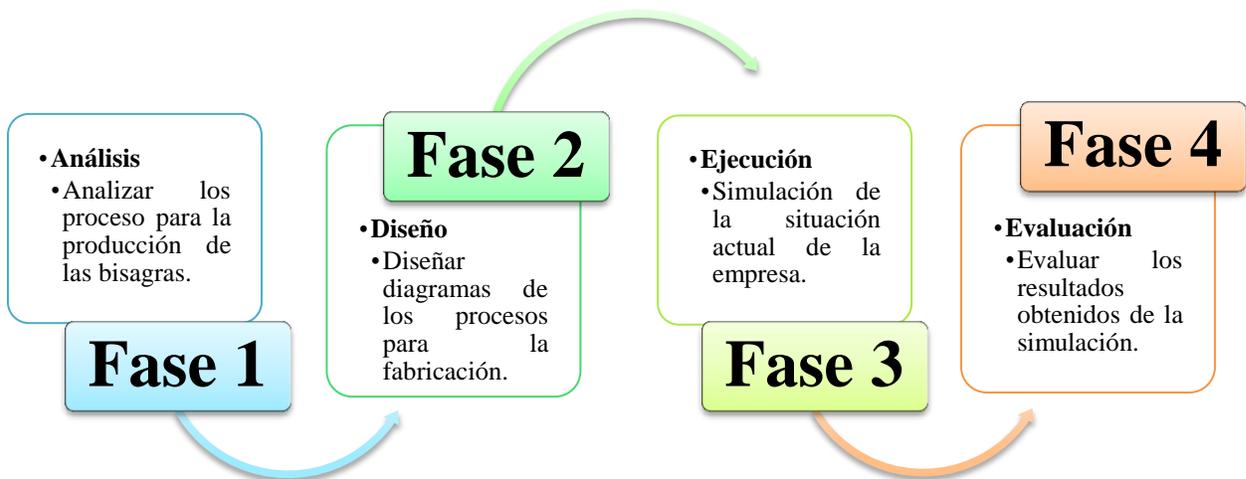
4. METODOLOGÍA

El siguiente capítulo, detalla la manera en la que se va a desarrollar la investigación y como se llevará a cabo el estudio, se seleccionará información de las actividades de la empresa para lograr los objetivos. Asimismo, se detallarán las fases necesarias que se aplicarán al modelo que se va a utilizar para el desarrollo del proyecto.

4.1. Fases del planteamiento metodológico

La metodología a aplicar en el proyecto, se basa en cuatro fases, que permitirán evaluar a la empresa y proponer las mejorar respectivas en los procesos para la producción de bisagras para puertas de horno de cocinas.

Figura 9: Fase Metodológica



Fuente: Elaborado por los autores

- **Fase 1:** Se analizará la situación actual de la empresa y se recopilará información necesaria para identificar los desperdicios que se presentan en el área de oficina y producción para la producción de las bisagras
- **Fase 2:** Determinar los procesos que intervienen en la fabricación de las bisagras para ser diseñados y a su vez identificar los indicadores.
-

- **Fase 3:** Simulación de los procesos actuales de la empresa, identificados en la fase anterior.
- **Fase 4:** Evaluación de los resultados obtenidos en la simulación.

4.1.1. Fase de análisis de la situación actual de la empresa

Para conocer la situación actual de la empresa, se analizarán aspectos internos y externos, los cuales permitirá saber cuáles son los puntos débiles y fuertes que diagnostican a la empresa.

Por consiguiente, el análisis se lo realizará a través de la matriz FODA, el cual ayudará a obtener un diagnóstico preciso y permitirá tener una visión más amplia para la toma de decisiones estratégicas.

Análisis FODA

Análisis Interno (Fortalezas y Debilidades)

Las fortalezas evalúan los puntos fuertes de una empresa, identifica tanto el punto de vista interno como también el punto de vista del cliente. Son las capacidades y habilidades que posee, las cuales se desarrollan positivamente y le permite a la empresa tener una posición privilegia frente a sus competidores.

Las debilidades identifican los puntos débiles de la empresa, los mismos que causan una situación desfavorable frente a la competencia, ya que carece de recursos, habilidades y actividades que evolucionan con positivismo.

Análisis Externo (Oportunidades y Amenazas)

Las oportunidades son algunos factores que se muestran en el entorno por el cual actúa la empresa, los mismos que resultan ser positivos y favorables, que le permiten alcanzar ventajas competitivas.

Las amenazas son situaciones que se originan en el entorno, aspectos negativos que pueden afectar potencialmente a la empresa.

Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI)

La matriz MEFI, analiza las relaciones internas de la empresa, como las fortalezas y las debilidades.

Para la elaboración de la MIFE, se requieren de cinco pasos, los cuales se detallan a continuación:

1. Realizar una lista de los factores internos (fortalezas y debilidades) de la empresa.
2. Asignar una ponderación a cada factor, que vaya desde 0.0 considerado como el de menor importancia, hasta el 1.0 como el de mayor importancia. Los factores considerados como de mayor impacto, recibirán un valor alto. La suma de las ponderaciones debe de dar un total de 1.
3. Asignar una calificación de 1 a 4 puntos, de acuerdo a las siguientes indicaciones:
 - Debilidad importante (1)
 - Debilidad menor (2)
 - Fortaleza menor (3)
 - Fortaleza mayor (4)
4. Calcular la multiplicación del peso por el factor, para obtener el total ponderado de cada variable.
5. Sumar el total de todas las variables para obtener un resultado de las fortalezas y debilidades.

Se debe considerar que si el resultado obtenido está por debajo del promedio que es 2.5, la empresa tiene debilidades internas, y si está por encima de 2.5 demuestra que la empresa tiene una posición interna fuerte.

Tabla 2: Matriz de análisis de factores internos (MAFE)

FACTOR A ANALIZAR	PESO	VALOR	PESO PONDERADO
FORTALEZAS			
1. Adquisición de maquinaria	0,06	4	0,24
2. Incremento de margen de utilidad a 6.94%	0,16	4	0,64
3. Alta moral del personal	0,18	4	0,72
4. Nuevo sistema de informática	0,08	3	0,24
5. Incremento del 24% de participación en el mercado	0,12	3	0,36
DEBILIDADES			
1. Demandas legales	0,05	2	0,1
2. Disminución del 74% en capacidad de la planta	0,15	2	0,3
3. Carencia de un sistema para la administración	0,06	1	0,06
4. Incremento del 31% en gasto para investigación y desarrollo	0,08	1	0,08
5. No ha sido eficaz el incentivo para distribuidores	0,06	1	0,06
TOTAL	1		2,80

Fuente: (Ponce, 2006)

Matriz de Evaluación de los Factores Externos (MEFE)

La matriz MEFE evaluará el factor externo de la empresa, como las oportunidades y las amenazas. Para construir la matriz se deben considerar los siguientes requisitos:

1. Realizar una lista de todos los factores externos que tiene la empresa, la cantidad para incluir en la matriz, varía de 5 a 20 variables.
2. Asignar una ponderación a cada factor, considerando el 0.0 como el menos importante, hasta el 1.0 como más importante. La suma total de las ponderaciones debe ser igual a 1.
3. Designar una calificación de 1 a 4 puntos, de acuerdo a las siguientes indicaciones, para conocer de qué manera están respondiendo las estrategias de la empresa:
 - Amenaza importante (1)
 - Amenaza menor (2)
 - Oportunidad menor (3)
 - Oportunidad mayor (4)

En la matriz MEFE, tanto las oportunidades como las amenazas pueden tener puntaje del 1 al 4.

4. Calcular la multiplicación del peso por el factor, para obtener el resultado total de cada variable.
5. Sumar el resultado de cada variable para obtener un resultado de las oportunidades y amenazas.

Si se estima un total de 1.0, se considera que la empresa es poco atractiva y es desafiada por las amenazas externas, mientras que si se considera un total de 4.0, va a disponer de oportunidades externas.

Tabla 3: Matriz de análisis de factores externos (MAFE)

FACTOR A ANALIZAR	PESO	VALOR	PESO PONDERADO
FORTALEZAS			
1. El tratado de libre comercio fomenta el crecimiento	0,08	3	0,24
2. Los valores del capital son beneficiosos	0,06	2	0,12
3. El ingreso disponible tiene un incremento del 3% anual	0,11	1	0,11
4. Los clientes están prestos a pagar por otros empaques	0,09	4	0,36
5. El ciclo de vida puede ser aumentado por un nuevo software	0,09	4	0,36
DEBILIDADES			
1. Los mercados japoneses no están disponibles para productos norteamericanos	0,10	2	0,2
2. El dólar se ha devaluado debido al euro	0,12	4	0,48
3. No es políticamente estable la república de Rusia	0,07	3	0,21
4. Disminución del apoyo federal y estatal para empresas	0,13	2	0,26
5. Crecimiento de las tasas de desempleo	0,10	1	0,1
TOTAL	0,95		2,44

Fuente: (Ponce, 2006)

Matriz Interna – Externa (MIE)

Para el desarrollo de esta matriz, se tomará en cuenta los totales de la matriz EFI y será ubicado en el eje X, y se lo clasificará según el rango entre fuerte, promedio y débil. De la misma manera con la matriz EFE, se ubicará en el eje Y, colocándolo en el rango que se encuentre según su valor en alto, medio y bajo.

Ya ubicados los totales, este tendrá una recomendación estratégica de acuerdo en el cuadro que este ubicado, los cuales pueden ser:

- Cuadrante I, II y IV: Crecer y construir
- Cuadrante III, V y VII: Retener y Mantener
- Cuadrante VI, VIII y IX: Cosechar y Desinvertir

Figura 10: Matriz Interna Externa

		Totales ponderados EFI		
		Fuerte 3.0 a 4.0	Promedio 2.0 a 2.9	Débil 1.0 a 1.99
Totales ponderados EFE	4.0	3.0	2.0	1.0
	Alto 3.0 a 4.0	PROD 1	PROD 2	
	3.0	Celda I	Celda II	Celda III
	Media 2.0 a 2.9	PROD 3		PROD 4
	2.0	Celda IV	Celda V	Celda VI
	Bajo 1.0 a 1.9	Celda VII	Celda VIII	Celda IX
	1.0			

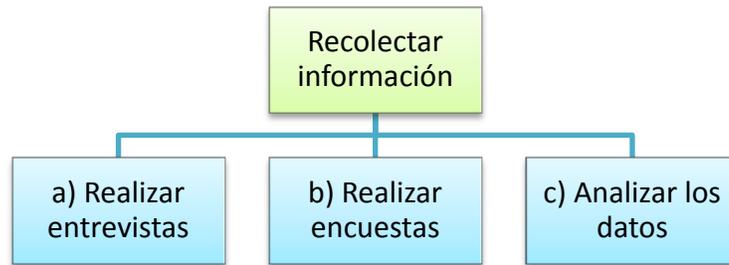
Fuente: (Ponce, 2006)

Determinación de desperdicios de procesos en el área de oficina y producción

Para determinar qué tipo de desperdicios tiene la empresa, se tiene que recolectar información, permitiendo definir cada postura de la empresa y de esta manera poder realizar un análisis adecuado. De tal razón se va seguir los lineamientos correspondientes a la metodología del Ph.D. Víctor Hugo González Jaramillo.

A continuación se muestran los pasos para recolectar los datos:

Figura 11: Pasos para recolección de datos



Fuente: Elaborado por los autores

a) Realizar las entrevistas.- Se busca recoger información, mediante un dialogo abierto, con el fin de identificar los problemas desde varias perspectivas de la empresa.

Para conseguir información de la empresa, se realizará las entrevistas a las siguientes personas:

- Gerente General de la empresa: El propósito de realizar la entrevista, es para identificar los diferentes problemas que existen y cuáles son las decisiones para concretar los procesos de la bisagra.
- Jefe y Supervisor del departamento de producción: Se realizará la entrevista al jefe y supervisor del departamento de producción para conocer más sobre la planificación para la fabricación del producto.
- Personal del área de producción.- Esta entrevista se la realizará a todo el personal de la Planta Alcón que se encarga de producir las bisagras, de esta forma se conocerán todos los procesos reales y que problemas existen.

b) Realizar encuestas.- Las encuestas permitirán obtener información de la empresa, y de esta manera reconocer los diferentes desperdicios que existan. Para esto, se elaborarán encuestas, las cuales incluirán preguntas abiertas y de opción múltiple para describir los desperdicios, los cuales se clasifican en cultura, medio ambiente, tecnología y procesos de la empresa.

c) Analizar los datos obtenidos.- De acuerdo a los resultados obtenidos en las entrevistas y las encuestas a los diferentes directivos y personal de la empresa, se analizarán los datos obtenidos, los cuales nos ayudará a reconocer los desperdicios encontrados, tanto en la

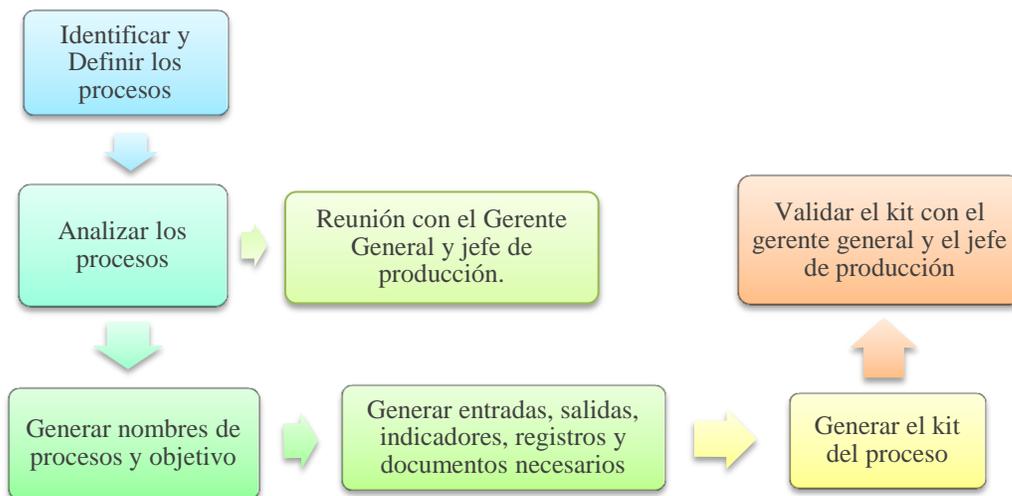
oficina como en el área de producción. Para concluir, se elaborará un análisis en toda la información recolectada y realizar las respectivas tabulaciones a través de Microsoft Excel con sus gráficos, para lograr tener una visión más completa de la empresa.

4.1.2. Fase de diseño de los procesos e indicadores actuales

Para reconocer los procesos actuales de la bisagra para puertas de horno, primero se debe seleccionar información, por lo que se realizarán entrevistas al gerente general, jefe, supervisor y demás colaboradores del departamento de producción de la empresa Ecuapar S.A., para reconocer los procesos que tienen a su cargo y poder tener una perspectiva más clara sobre empresa. Una vez identificados los procesos actuales de la bisagra, estos se clasificarán de acuerdo a los procesos de oficina como también los del área de producción, para ser modelados en el programa BIZAGI.

En la siguiente ilustración, se puede observar el paso a seguir para establecer los procesos de la empresa.

Figura 12: Pasos para la investigación de los procesos



Fuente: (Gonzalez, 2014)

1. Para identificar los procesos y definirlos, se procederá a analizar mediante entrevistas, las cuales se las realizará al gerente general de la empresa y al jefe de producción, en

las cuales se conocerá los diferentes procesos que tiene el producto y la existencia de desperdicios.

2. El siguiente paso es generar código, nombre de procesos y objetivos, es decir que cada proceso o actividad que se realice debe estar identificado por un código, de esta manera se facilitará la representación al momento de ser modelados.
3. Se deben establecer entradas, salidas, indicadores, y documentos de apoyo de cada procesos de la bisagra, que indicadores utilizan y la respectiva documentación.
4. Para general el kit de proceso, de acuerdo a la información recopilada en la entrevistas. En este paso los desperdicios deben ser identificados y eliminados para modelar los procesos futuros.
5. A continuación, se debe validar el kit de procesos, con cada una de las personas entrevistadas para descartar errores.
 - a. Tomar nota.- Para la validación del kit de procesos, se deberá tomar nota de cada corrección que se realice y así poder mejorarlos.
 - b. Terminar la entrevista.- Esta se dará al momento en que las correcciones hayan concluido, lo cual indica que los nuevos procesos tienen la aprobación del gerente general de la empresa y el jefe de producción, de este modo se procederá a modelar los nuevos procesos de la empresa.

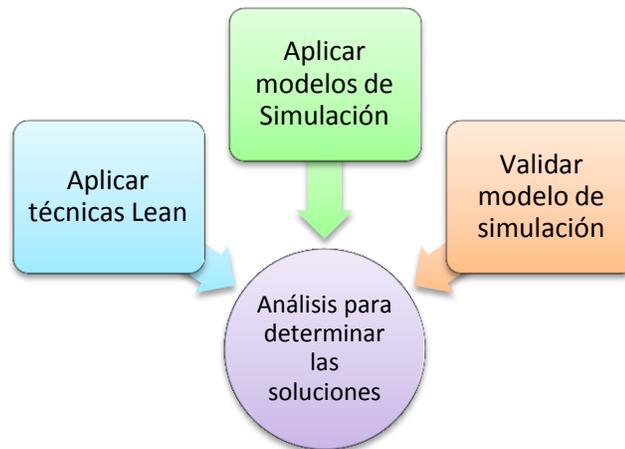
Teniendo la aprobación del kit de procesos por el gerente de la empresa, se procederá con el modelado para obtener una mejor apreciación de los procesos, el cual se lo realizará empleando el programa Bizagi y se lo simulará con Witness.

Diseño de procesos futuro

Para la elaboración de los procesos futuros, se analizarán los actuales con el objetivo de que no tengan desperdicios y los procesos mejoren. En dichos desperdicios se aplicarán las técnicas lean, y los indicadores para medir los rendimientos de las mejoras implementadas, cada proceso con su documentación.

Para proceder a realizar el diseño de los procesos futuros, se pretende hacer un análisis para determinar las soluciones favorables para este proyecto.

Figura 13: Análisis para determinar las soluciones



Fuente: (Gonzalez, 2014)

1. Aplicar técnicas Lean.-

Para poder proponer mejora en los procesos de la bisagra para puertas de horno, se debe identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, ya que son actividades que usan más recursos de los necesarios y así mejorar la calidad y reduciendo el tiempo de producción.

A continuación se muestran los pasos para aplicar las técnicas Lean:

- **Analizar los residuos identificados.-** Este análisis permitirá determinar cuáles es el origen del problema y así poder eliminarlos permanentemente.
- **Organizar las diferentes soluciones.-** Posterior al haber identificado los residuos, se procede a plantear varias soluciones que ayuden hacer los procesos más eficientes.

2. Aplicar modelos de simulación.- Para simular los procesos futuros de la empresa se utilizará el programa WITNESS, mediante el cual se procederá evaluar las soluciones anteriormente planteadas, que permitirá examinar los desperdicios y plantear diferentes escenarios para su simulación.

3. Validar Modelo de simulación.- Para obtener la validación del modelo se presentarán los resultados obtenidos al Gerente General de la empresa para analizar

los procesos de la bisagra y descartar errores al momento de que fueron modelados, con el fin de que el modelo sea validado y aceptado por la empresa.

4.1.3. Fase de simulación de los procesos

Con la simulación de procesos se procede a diseñar, caracterizar, optimizar y monitorear los procesos. Es una herramienta en la cual se podrá analizar y evaluar los procesos existentes y los nuevos, permitiendo reproducir los procesos virtualmente y examinar su comportamiento de una forma más real, esta simulación mostrará los impactos de los cambios con el fin de identificar y eliminar los cuellos de botella, maximizar la productividad y eficiencia, y optimizar el tiempo de fabricación de la bisagra.

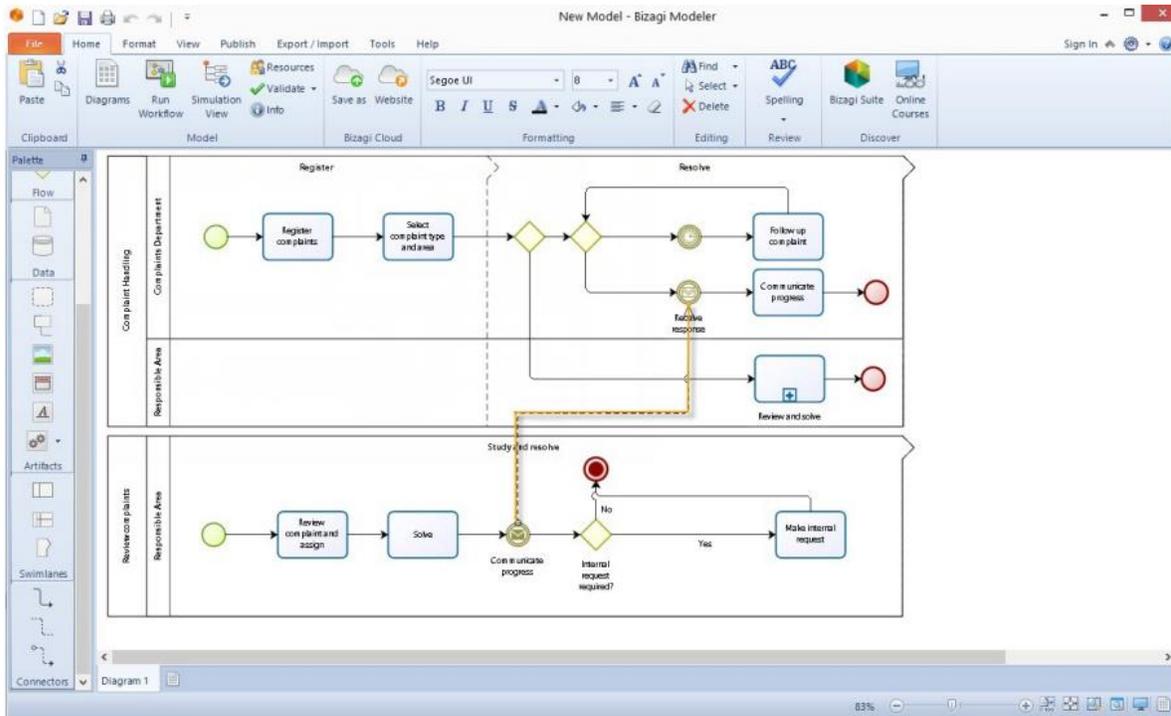
Para poder simular correctamente los procesos, se deben considerar los siguientes pasos:

- Obtener la información de cada proceso para la fabricación de las bisagras.
- Ingresar la información de cada uno con su descripción.
- Ejecutar la simulación las veces necesarias para que no hayan errores.
- Analizar y explicar los resultados

Bizagi

En este proyecto se utilizará el modelador de Bizagi, que es una herramienta en el que se podrán realizar diagramas de los procesos de la empresa y documentarlos, se debe de tener definidos los procesos e información detallada de cada uno, teniendo como beneficio el aumento de la productividad y eficiencia.

Figura 14: Modelado Bizagi



Fuente: (Bizagi M. , 2016)

Bizagi está comprendido por los siguientes elementos:

Barra de Herramientas.-

Está compuesto por botones de acceso rápido, ubicado en la parte superior de la pantalla, el cual puede ser personalizado y puede agregar o quitar elementos.

Figura 15: Barra de Herramientas



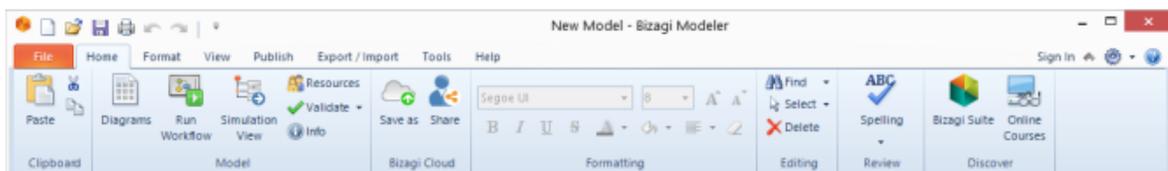
Fuente: (Bizagi M. , 2016)

Cinta de opciones.-

La cinta de opciones contiene iconos, cada uno con una función específica, son ocho pestañas diferentes las cuales se las detalla a continuación:

- Archivo
- Inicio
- Formato
- Vista
- Publicar
- Exportar / Importar
- Herramientas
- Ayuda

Figura 16: Cinta de opciones



Fuente: (Bizagi M. , 2016)

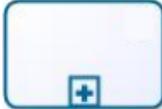
Paleta.-

Está dividida en siete elementos, los cuales ayudan a definir el modelo de los procesos.

1. Actividades.- Permite diseñar los trabajos que se ejecutan en la empresa con mayor profundidad y pueden ser realizadas manualmente, por un sistema externo o automáticamente.

Están clasificadas por 2 tipos:

Tabla 4: Tipos de actividades

 Tareas	 Sub-procesos
--	---

Fuente: Elaborado por los autores

2. Eventos.- Es un incidente que se provoca en el transcurso de un proceso, los cuales perjudican al flujo. Se clasifican en 3 tipos:

Tabla 5: Tipos de eventos

 Eventos de Inicio	 Eventos intermedios	 Eventos de Fin
---	---	--

Fuente: Elaborado por los autores

3. Compuertas.- Estos elementos unen las tareas en el flujo de procesos, son utilizados para examinar si de forma divergente y convergente. Son cinco tipos de compuertas:

Tabla 6: Tipos de compuertas

	<ul style="list-style-type: none"> - Compuerta Exclusiva - Compuerta Basada en eventos - Compuerta Paralela - Compuerta Inclusiva - Compuerta Compleja
---	---

Fuente: Elaborado por los autores

4. Datos.- Existen dos tipos de datos:

- Objetos de datos: Proporciona información de cómo se utiliza y actualiza la información ingresada durante el proceso.
- Depósito de datos: Da opciones para recuperar y actualizar información que ha sido almacenada para un siguiente uso.

5. Artefactos.- Son botones que facilitan información sobre el proceso. Son tres tipos:

- Objetos de Datos
- Grupos
- Anotaciones

6. Swimlanes.- Se utiliza para ordenar las actividades del flujo de procesos en categorías. Existen tres tipos de canales:

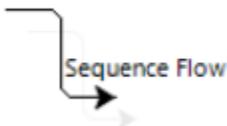
Tabla 7: Tipos de canales

	Pool		Lane		Fase
---	------	---	------	--	------

Fuente: Elaborado por los autores

7. Conectores.- Son usados para conectar el flujo de procesos. Hay tres tipos de conexiones:

Tabla 8: Tipos de conexiones

		
Línea de Secuencia	Asociaciones	Línea de Mensaje

Fuente: Elaborado por los autores

Simulación con Witness

Para la simulación de los procesos de la bisagra para puertas de horno, se usará un programa llamado WITNESS.

WITNESS es una herramienta muy utilizada para simular los procesos, a fin de que se produzcan mejoras.

Permitirá modelar el entorno de trabajo en la Planta Alcón, donde se fabrican las bisagras, simulando todos los procesos por más complejos que sean.

En este programa se observarán diferentes puntos:

- Diseño de los procesos de la bisagra
- Se mostrarán técnicas y métodos para optimizar

5. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA

En este capítulo se empleará lo mencionado en la metodología, la misma que será aplicada en la empresa Ecuapar S.A., en la cual se analizará la situación actual de la empresa, se usarán distintas herramientas como entrevistas y encuestas que ayudarán a obtener datos reales para la investigación. Los procesos serán modelados con Bizagi y simulado con la herramienta Witness.

5.1. Análisis de la recolección de fuentes primaria y secundaria

5.1.1. Misión, Visión de la empresa

Misión

Ser una empresa líder a nivel nacional en la producción de productos y componentes en aluminio y acero, brindando servicios de calidad, cumpliendo con las entregas apropiadas mediante el mejoramiento continuo de los procesos, estimulando nuestra capacidad tecnológica, consiguiendo un equipo de trabajo que sea dinámico, comprometido, innovador, y profesionales, puesto que ayudará a aumentar las expectativas de nuestros clientes.

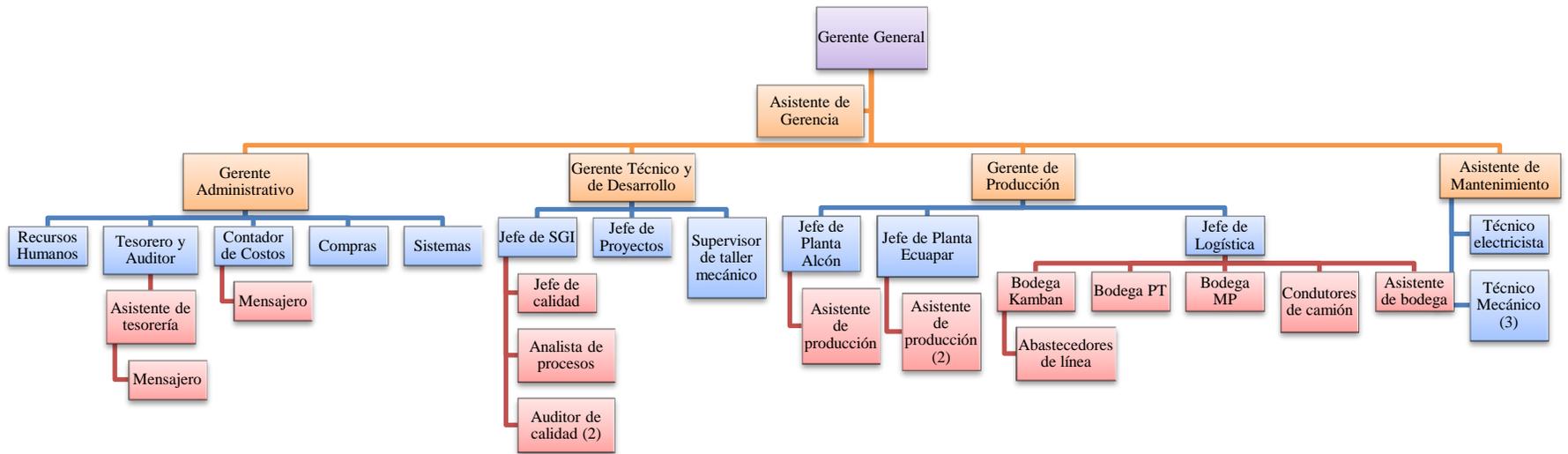
Visión

Liderar a nivel regional en la producción y comercialización de partes de aluminio y acero, para así garantizar la calidad, además de la seguridad de los productos y servicios respaldados en un sistema de gestión integrado. Estos serán conformados en un alto nivel tecnológico, compromiso, ya que esto origina riqueza, empleo y progreso con la responsabilidad social y empresarial.

5.1.2. Organigrama de la empresa

A continuación se muestra el organigrama de la empresa con sus respectivos departamentos.

Figura 17: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaborado por los autores

5.1.3. Características de la Bisagra para puertas de horno

Las bisagras para puertas de horno están destinadas a MABE, el cuál es su único cliente, es un componente de acero está compuesto por es piezas principales, las cuales deben pasar por varios procesos hasta ser ensamblados y obtener el producto final.

Existen tres tipos de bisagras para puertas de horno:

- Bisagras de 20" Guayas
- Bisagras de 20" Vesta
- Bisagras de 24" Huancavilca

Procesos del producto

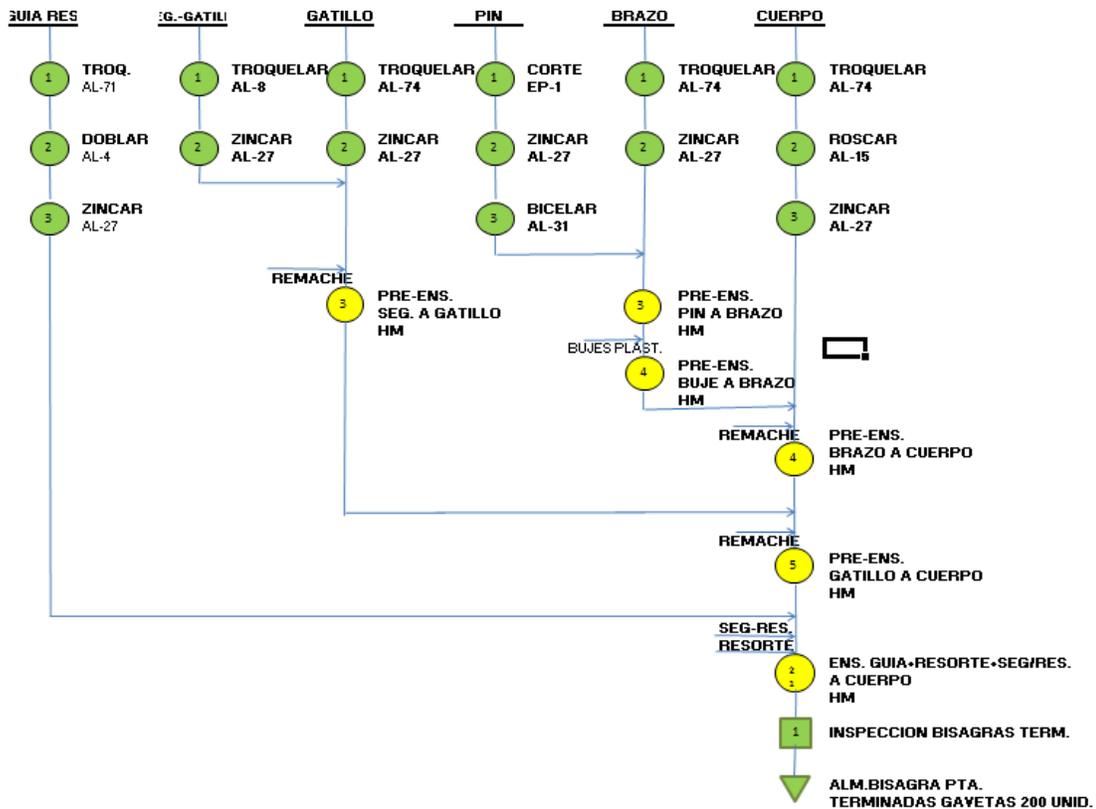
A continuación se detalla cada una de las piezas que integran las bisagras, el material necesario para la producción, seguidas por el proceso que debe pasar cada una de ellas.

Tabla 9: Procesos de la Bisagra de 20"

BISAGRA DE 20" Guayas - Vesta Ecuapar S.A.	
<u>Cuerpo de bisagra</u> Bobina de acero: 189 x 1,05 mm.	Troquelado y doblado de cuerpo
	Roscado (1 roscados)
	Zincado de cuerpo
<u>Guía de resorte bisagra</u> Bobina de acero: 139 x cal. 1,4 mm.	Troquelado de guía resorte
	Doblado de guía de resorte
	Zincado guía resorte
<u>Brazo de bisagra</u> Bobina de acero: (164 x 2,5 mm)	Troquelado de brazo
	Zincado de brazo
<u>Gatillo de bisagra</u> Bobina de acero: (128x 2,5 mm)	Troquelado gatillo
	Zincado de gatillo
<u>Seguro de gatillo de bisagra</u> Bobina de acero: (35 x 1,05mm)	Troquelado de seguro de gatillo
	Zincado de seguro de gatillo
<u>Pin para brazo de bisagra</u> Corte de pin l=12,5 mm. Ø 4,19 mm.	Bicelar pin
	Zincado

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 18: Procesos de la bisagra 20''



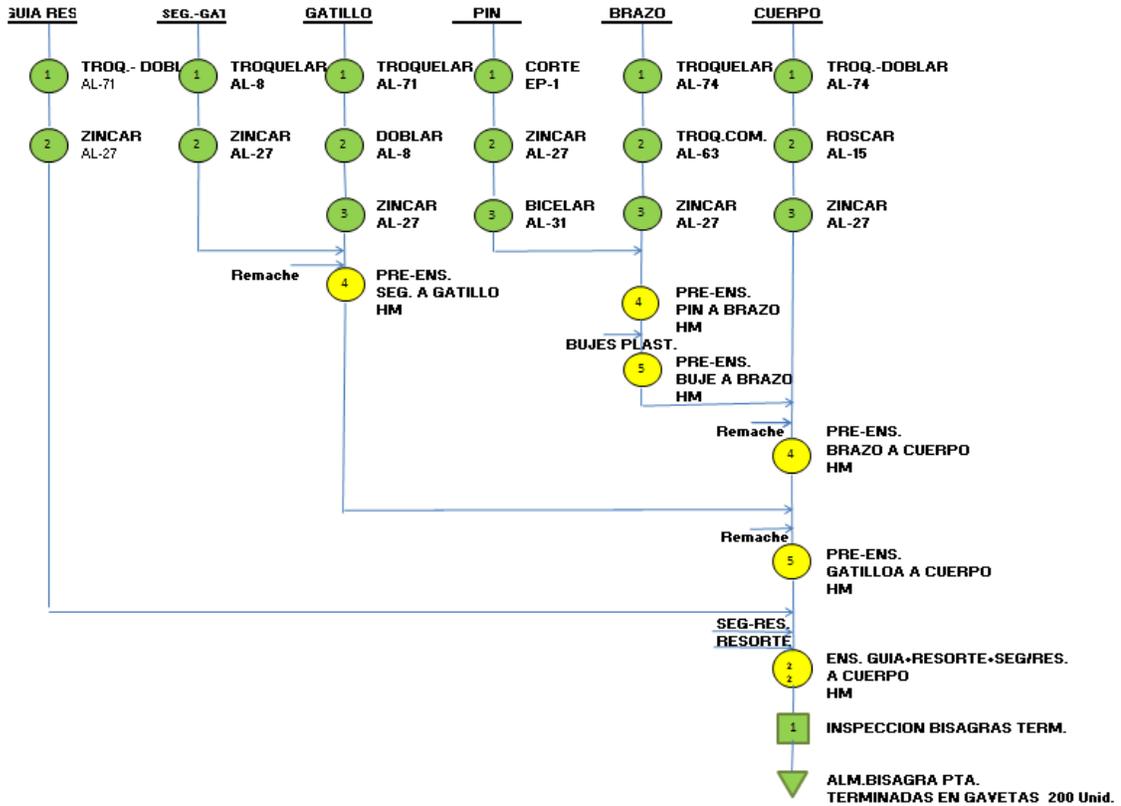
Fuente: (Ecuapar, 2016)

Tabla 10: Procesos de la Bisagra de 24''

BISAGRA DE 24'' Huancavilca - Vesta Ecuapar S.A.	
Cuerpo de bisagra Bobina de: 186 x 1,05 mm.	Troquelar cuerpo
	Roscar cuerpo
	Zincado cuerpo
Brazo de bisagra Bobina de: 164 x 2,5 mm.	Troquelar brazo
	Troquelado para 24''
	Zincado de brazo
Gatillo de bisagra Bobina de: 72.5x1.4 mm.	Troquelar gatillo
	Doblar gatillo
Seguro de gatillo de bisagra	Zincado de gatillo
	Troquelar seguro de gatillo
Bobina de: 35 X 1,05 mm. Guía de resorte de bisagra	Zincado seguro de gatillo
	Troquelar y doblar guía de resorte
Bobina de: 112 x 1,05 mm. Seguro resorte de bisagra	Zincado guía de resorte
	Troquelar. Seguro resorte
	Zincado seguro de resorte
Pin para brazo de bisagra Corte de pin Ø 4,19 mm (L=12 mm.)	Bicelar un extremo pin.
	Zincado de pin

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 19: Procesos de bisagra 24''



Fuente: (Ecuapar, 2016)

5.2. Situación actual de la empresa

Matriz FODA

Para conocer la situación actual de la empresa, se analizarán aspectos internos y externos mediante la matriz FODA, el mismo que permitirá saber cuáles son los puntos débiles y fuertes que diagnostican a la empresa y ayudará a tener una visión más clara para la toma de decisiones en la empresa.

Tabla 11: FODA Ecuapar

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> - Pertenece a las principales empresas metal mecánicas en el Ecuador. - Posee tecnología de primera calidad - Proveedor principal de la Compañía de electrodomésticos Mabe. - Buena comunicación con sus clientes 	<ul style="list-style-type: none"> - Su producción se encuentra centralizada en un solo cliente (Mabe). - No dispone de una cartera de clientes para la venta de las bisagras - Realizan reprocesos a las piezas de las bisagras.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar posicionamiento en el mercado local. - Ampliar producción para países latinoamericanos (Exportación) - Ampliar la cartera de clientes 	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad en tasas arancelarias asociadas a la importación - Proyecto de gobierno para inclusión de cocinas de inducción en los hogares - Disminución de ventas debido a nuevos impuestos

Fuente: Elaborado por los autores

Matriz MEFE

Tabla 12: Matriz MEFE

Factores	Peso	Calificación	Peso ponderado
Oportunidades			
Mejorar posicionamiento en el mercado local	0.23	4	0.92
Ampliar producción para países latinoamericanos	0.11	2	0.22
Ampliar la cartera de clientes	0.22	3	0.66
Amenazas			
Inestabilidad en tasas arancelarias asociadas a la importación	0.13	3	0.39
Proyecto de gobierno para inclusión de cocinas de inducción en los hogares	0.15	3	0.45
Disminución de ventas debido a nuevos impuestos	0.16	2	0.32
Total	1		2.96

Fuente: Elaborado por los autores

El resultado de la matriz MEFE, indica que de la empresa está respondiendo de manera correcta a la eficiencia de los factores externos, es decir la empresa está aprovechando las oportunidades que se le están surgiendo en el mercado y está tomando medidas para minimizar las amenazas que se presentan, ya que su peso ponderado es 2,96 y está por encima del promedio ponderado.

Matriz MEFI

Tabla 13: Matriz MEFI

Factores	Peso	Calificación	Peso ponderado
Fortalezas			
Pertenece a las principales empresas metal mecánicas en el Ecuador.	0.19	4	0.76
Posee tecnología de primera calidad	0.12	3	0.36
Proveedor principal de la Compañía de electrodomésticos Mabe	0.10	4	0.40
Buena comunicación con sus clientes	0.09	3	0.27
Debilidades			
Su producción se encuentra centralizada en un solo cliente	0.13	2	0.26
No dispone de una cartera de clientes para la venta de las bisagras	0.19	1	0.19
Realizan reprocesos a las piezas de las bisagras	0.18	2	0.36
Total	1		2.60

Fuente: Elaborado por los autores

El peso ponderado en la matriz MEFI, dio como resultado 2.60, esto quiere decir que está pasando por un nivel sólido dentro de la empresa.

Matriz Interna - Externa

Tabla 14: Matriz interna - externa

		Totales ponderados EFI		
		Fuerte 3.0 a 4.0	Promedio 2.0 a 2.9	Débil 1.0 a 1.99
Totales ponderados EFE	4.0	3.0	2.0	1.0
	Alto 3.0 a 4.0 3.0	I	II	III
	Media 2.0 a 2.9 2.0	IV	V	VI
	Bajo 1.0 a 1.99 1.0	VII	VIII	IX

Fuente: Elaborado por los autores

Según los totales calculados de las matrices MEFI y MIFI, fueron ubicados en la matriz interna – externa, de los cuales dieron en los cuadrantes III, V, VI, lo que significa Retener y Mantener, es decir que la empresa tiene como estrategias de crecimiento la penetración de mercados y el desarrollo de su producto.

5.3. Identificar los desperdicios

5.3.1. Diseñar entrevistas

Se realizaron entrevistas al Gerente General de la empresa, jefe de producción y al supervisor de producción de la Planta Alcón, mediante las cuales se identificó la situación actual de la empresa, los procesos que corresponden al área de oficina y a la fabricación de las

bisagras y obtener información real sobre los problemas que existen durante la planificación y producción de las bisagras.

Para realizar las entrevistas, se diseñaron preguntas que permitan identificar qué tipos de desperdicios existen.

En el Apéndice A y B se encuentra el cuestionario que se realizó a los mandos altos y medios, encargados de la planta Alcón donde se fabrica el producto.

5.3.2. Diseñar encuestas

Las preguntas para el diseño de las encuestas están basadas para realizar un análisis que permitan identificar los desperdicios potenciales que se presentan en la empresa, además de determinar los cuatro aspectos más importantes que son: cultura, procesos, tecnología y medio ambiente, con la finalidad de identificar los posibles residuos que existen.

Figura 20: Estructura de la entrevista



Fuente: (Gonzalez, 2014)

Población o Muestra

La presente investigación se la realizó al departamento de oficina y personal de la planta “Alcón”, específicamente a los responsables de la planificación y fabricación de las bisagras, es decir que se consideró como muestra al grupo de personas que intervienen en los procesos para la producción.

El tamaño de la muestra es finito, ya que se tomó la cantidad de personal administrativo y operarios de la planta, a las cuales se les realizó la encuesta con el fin de obtener datos importantes.

Las encuestas fueron realizadas durante 2 días de la semana, de media jornada laboral cada una.

La siguiente tabla, son las personas encuestadas del área de oficina.

Tabla 15: Cargos área de oficina

Cargo	Cantidad
Gerente Administrativo	1
Contabilidad	1
Talento Humano	1
Asistente de gerencia	1
Tesorería	1
Área de calidad	4
Área de Seguridad	1
Total	10

Fuente: Elaborado por los autores

En la siguiente tabla se muestra la tabla del personal que corresponde al área de producción de las bisagras:

Tabla 16: Empleados del área de producción

Cargo	Cantidad
Personal de la planta	25
Personal de mantenimiento	6
Total	31

Fuente: Elaborado por los autores

Teniendo un $n = 41$.

En el Apéndice C y D están detalladas las encuestas que fueron dirigidas para el área de oficina y producción respectivamente.

A continuación se especifican los objetivos de cada pregunta realizada en las encuestas al personal de oficina y operarios de la planta Alcón para la fabricación de las bisagras para puertas de horno.

Tabla 17: Objetivos de las encuestas de oficina

#	Preguntas	Objetivos
1.	¿Qué cargo desempeña en la empresa?	Conseguir información de la empresa
2.	¿Cuáles son sus responsabilidades en esta empresa?	Conseguir información de la empresa
3.	¿Qué tiempo tiene trabajando para la empresa?	Conseguir información de la empresa
4.	¿Cuál es el objetivo de la empresa?	Conseguir información de la empresa
5.	¿Qué decisión toma la empresa para mejorar las habilidades de sus empleados?	Conocer si la empresa ayuda a elevar el rendimiento de sus empleados
6.	¿Qué medidas toma la empresa para mejorar la comunicación?	Determinar si existen medidas para mejorar la comunicación entre los empleados
7.	¿Qué decisiones toma la empresa para poder mejorar la comunicación?	Conocer las diferentes opiniones que tienen los empleados para tener una mayor comunicación
8.	¿Cómo es la comunicación entre el personal que labora en la empresa?	Conocer como es la relación entre el personal que labora en la empresa
9.	¿Crees que la comunicación en la empresa es la adecuada?	Definir si la comunicación entre el personal es la correcta
10.	¿Cómo considera usted las instrucciones que son dadas por la gerencia hacia los empleados?	Averiguar si existe comunicación entre el supervisor y los operarios
11.	¿Se encuentran las actividades de oficina coordinadas con el departamento de producción para prevenir el tiempo de espera?	Conocer si el proceso de la documentación es el adecuado
12.	¿Cuánto considera que es el tiempo en que tarda el procesamiento de la documentación?	Definir si existen demoras durante el procesamiento de la documentación
13.	¿Están las personas que laboran en la empresa correctamente preparadas para realizar sus actividades diarias?	Determinar si la empresa da capacitaciones a su personal
14.	¿En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para mejorar su gestión?	Conocer si se han realizado actualizaciones tecnológicas en los sistemas
15.	¿El material que ya no se utiliza en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?	Determinar si la empresa recicla material

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 18: Objetivos de las encuestas de producción

#	Preguntas	Objetivos
1.	¿Qué cargo desempeña en la empresa?	Conseguir información de la empresa
2.	¿Cuáles son sus responsabilidades en esta empresa?	Conseguir información de la empresa
3.	¿Qué tiempo tiene trabajando para la empresa?	Conseguir información de la empresa
4.	¿La maquinaria es vigilada para su correcto funcionamiento?	Determinar si los operarios están atentos durante su funcionamiento
5.	¿Qué tan claras son las instrucciones y tareas dadas por sus supervisores y superiores?	Conocer si las instrucciones dadas con captadas con claridad
6.	¿Cómo es su comunicación con los compañeros de la empresa?	Conocer como es la relación entre el personal que labora en la empresa
7.	¿Qué clase de materiales utiliza para realizar su trabajo?	Determinar si el personal cuenta con el material adecuado
8.	¿Qué tipo de información requiere antes de empezar su trabajo?	Conocer si el personal cuenta con la información suficiente antes de empezar su jornada
9.	¿La empresa realiza una Planificación de la Producción tomando en cuenta los siguientes elementos?	Definir si la empresa cuenta con una planificación diaria de acuerdo a su materia prima disponible
10.	¿De qué depende la producción que fabrica la empresa?	Conocer el motivo de fabricación de la empresa
11.	¿De qué depende la capacidad para la producción de la empresa?	Determinar cuál es la capacidad de producción
12.	¿Finaliza su trabajo establecido en el tiempo adecuado?	Conocer si el operador cumple con su trabajo en el tiempo establecido
13.	¿El material que ya no se utiliza en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?	Determinar si la empresa recicla material
14.	¿Dentro del tiempo que lleva laborando en la empresa, alguna vez se ha cometido errores durante la ejecución de sus tareas?	Definir si existen errores por parte de los empleadores
15.	¿Informa de inmediato a sus superiores si se presenta un problema en su puesto de trabajo?	Conocer si existe comunicación entre los operarios y supervisores si ocurre algún inconveniente
16.	¿En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para mejorar su gestión?	Conocer si se han realizado actualizaciones tecnológicas en los sistemas

Fuente: Elaborado por los autores

5.3.3. Aplicación de encuestas

A continuación se analizarán las preguntas de los cuestionarios, en el Apéndice E se encuentran las tabulaciones de dichos encuestas realizadas.

Encuestas del área de oficina

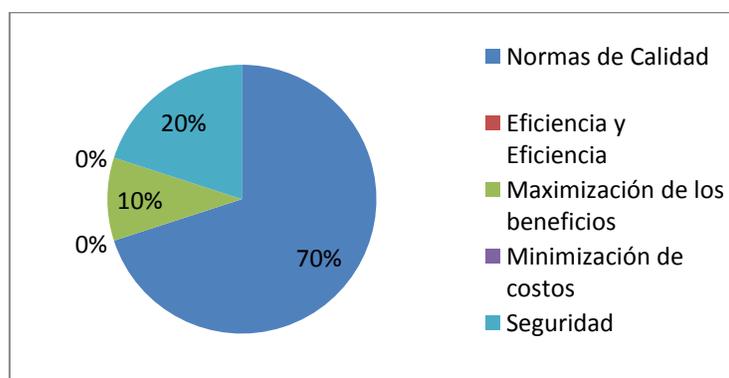
4) ¿Cuál es el objetivo de la empresa?

Tabla 19: Objetivo de la empresa

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Normas de Calidad	7	70%
Eficiencia y Eficiencia	0	0%
Maximización de los beneficios	1	10%
Minimización de costos	0	00%
Seguridad	2	20%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 21: Objetivo de la empresa



Fuente: Elaborado por los autores

De acuerdo a la pregunta, los resultados indican que el 70% de los objetivos se centran en las normas de calidad, mientras que el 20% por la seguridad y el 10% restante se deben a la maximización de costos.

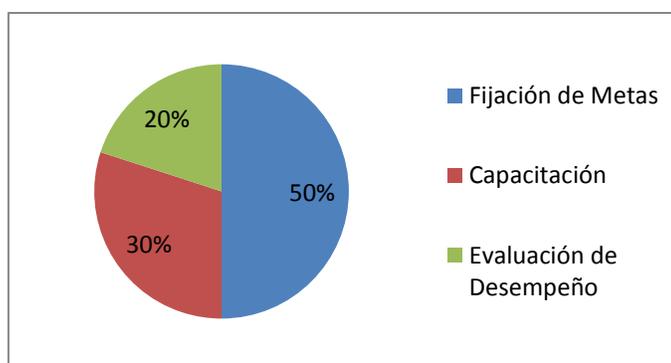
5) **¿Qué decisiones toma la empresa para mejorar las habilidades de sus empleados?**

Tabla 20: Decisiones para mejorar las habilidades

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Fijación de Metas	5	50%
Capacitación	3	30%
Evaluación de Desempeño	2	20%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 22: Decisiones para mejorar las habilidades



Fuente: Elaborado por los autores

El 50% de los encuestados indican que las decisiones que toma la empresa para mejorar las habilidades de los empleados, se debe a la fijación de metas, el 30% por la evaluación de desempeño y el 20% de las capacitaciones.

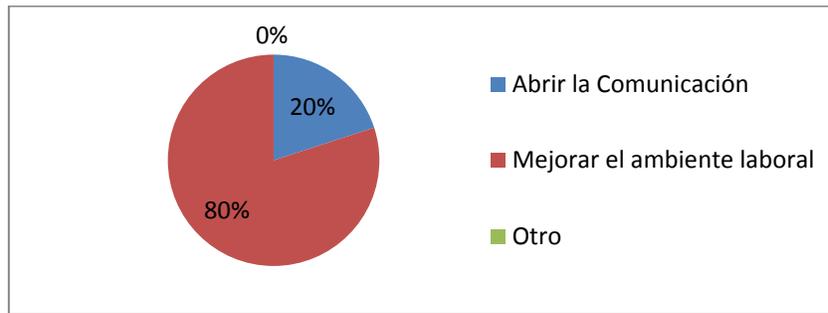
6) **¿Qué decisiones toma la empresa para poder mejorar la comunicación?**

Tabla 21: Decisiones para mejorar la comunicación

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Abrir la Comunicación	2	20%
Mejorar el ambiente laboral	8	80%
Otro	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 23: Decisiones para mejorar la comunicación



Fuente: Elaborado por los autores

Los empleados indicaron mediante la encuesta que un 20% de las medidas que la empresa toma para mejorar la comunicación es abrirla y un 80% respondió que se daría mejorando el ambiente laboral.

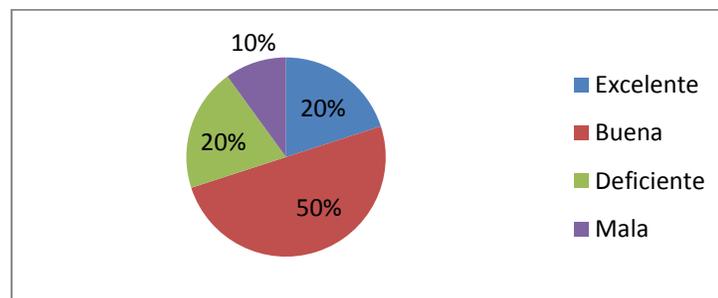
8) ¿Cómo es la comunicación entre el personal que labora en la empresa?

Tabla 22: Comunicación entre el personal

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	2	20%
Buena	5	50%
Deficiente	2	20%
Mala	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 24: Comunicación entre el personal



Fuente: Elaborado por los autores

El 20% del personal encuestado indicó que la comunicación es excelente, el 50% que es buena, el otro 20% de los resultados es debido a que es deficiente y el 10% dijo que es mala.

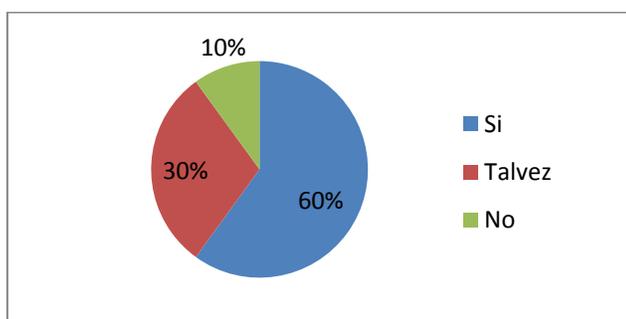
9) ¿Cree usted que la comunicación en la empresa es la adecuada?

Tabla 23: Comunicación en la empresa

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	60%
Talvez	3	30%
No	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 25: Comunicación en la empresa



Fuente: Elaborado por los autores

El 60% de los encuestados indicaron que la comunicación en la empresa es la adecuada, ya que no existe conflicto entre ellos y se puede trabajar en equipo, el 30% no está seguro y el 10% del personal cree que no es la mejor.

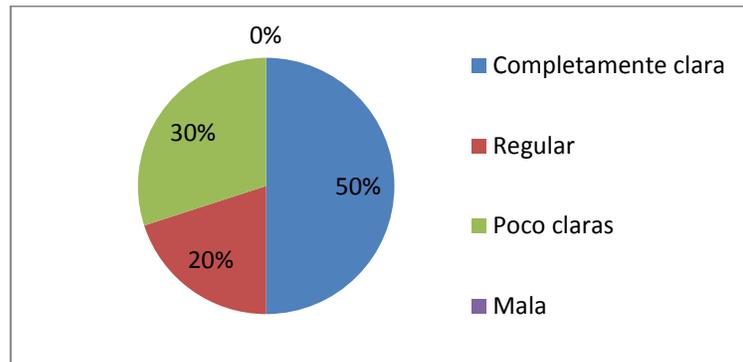
10) ¿Cómo considera usted las instrucciones que son dadas por la gerencia hacia los empleados?

Tabla 24: Instrucciones de la gerencia

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Completamente clara	5	50%
Regular	2	20%
Poco claras	3	30%
Mala	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 26: Instrucciones de la gerencia



Fuente: Elaborado por los autores

En este grafico se puede visualizar que el 50% de los encuestados indicaron que las instrucciones dadas por la alta gerencia son completamente claras, aunque un 30% indico que son poco claras y el 20% que son malas.

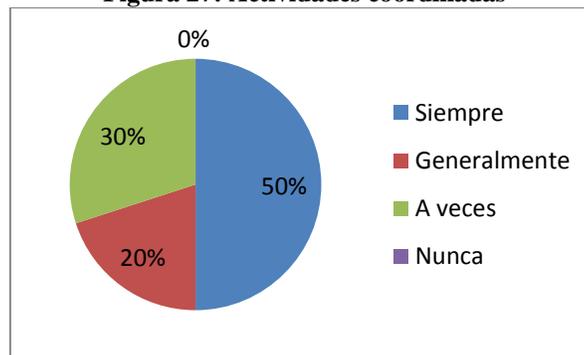
11) ¿Se encuentran las actividades de oficina coordinadas con el departamento de producción para prevenir el tiempo de espera?

Tabla 25: Actividades coordinadas

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	5	50%
Generalmente	2	20%
A veces	3	30%
Nunca	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 27: Actividades coordinadas



Fuente: Elaborado por los autores

El 50% de las personas que fueron encuestadas indicaron que las actividades de oficina siempre se encuentran coordinadas con el departamento de producción y que de esta manera se evita el tiempo de espera y un 20% indica que a veces se encuentran coordinadas las actividades.

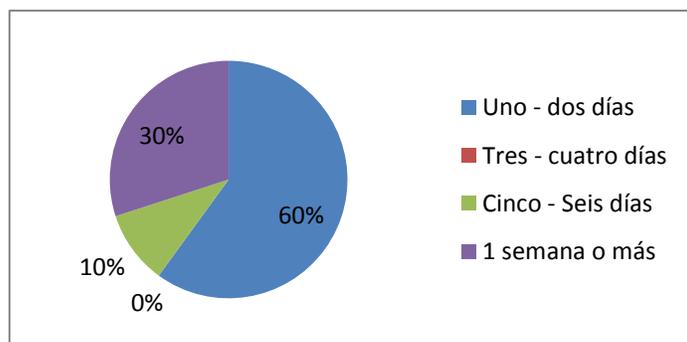
12) ¿Cuánto considera que es el tiempo en que tarda el procesamiento de la documentación?

Tabla 26: Tiempo en demora de la documentación

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Uno - dos días	6	60%
Tres - cuatro días	0	0%
Cinco - Seis días	1	10%
1 semana o más	3	30%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 28: Tiempo en demora de la documentación



Fuente: Elaborado por los autores

En este gráfico nos muestra que el 60% de los encuestados indican que el procesamiento de documentación se demora de uno a dos días, mientras que el 30% indicó que en una semana o más.

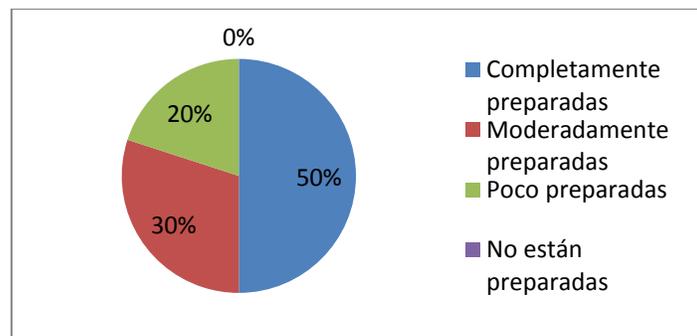
13) ¿Están las personas que laboran en la empresa correctamente preparadas para realizar sus actividades diarias?

Tabla 27: Personal preparado para sus actividades

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Completamente preparadas	5	50%
Moderadamente preparadas	3	30%
Poco preparadas	2	20%
No están preparadas	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 29: Personal preparado para sus actividades



Fuente: Elaborado por los autores

Según los encuetados en el área de oficina, indicaron en un 50% que las personas se encuentran completamente preparadas para realizar las actividades diarias, mientras que un 30% indico que están moderadamente preparadas.

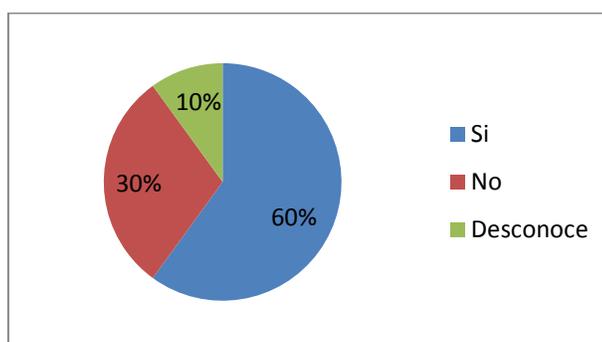
14) En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para mejorar su gestión

Tabla 28: Mejora tecnológica

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	60%
No	3	30%
Desconoce	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 30: Mejora tecnológica



Fuente: Elaborado por los autores

En el área de oficina, los encuestados indicaron que si se ha realizado mejoras tecnológicas obteniendo este un porcentaje del 60%, mientras que un 30% indicó que no se ha realizado ningún cambio tecnológico que ayude a la mejora de la empresa

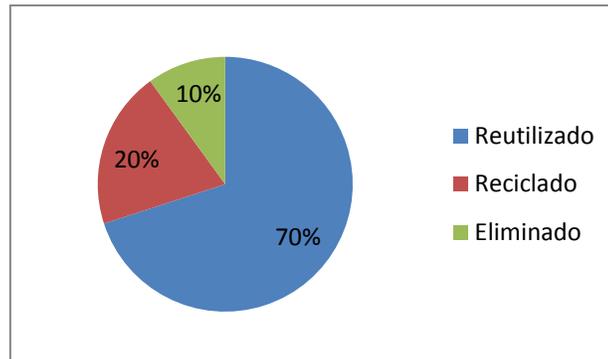
15) ¿El material que ya no se utiliza en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?

Tabla 29: Material reciclable

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Reutilizado	7	70%
Reciclado	2	20%
Eliminado	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 31: Material reciclable



Fuente: Elaborado por los autores

Los resultados de las encuestas dice que el 70% indicó que el material es reutilizado en la empresa, mientras que un 20% indicó que el material es reciclado y un 10% que el material es eliminado.

Encuestas del área de producción

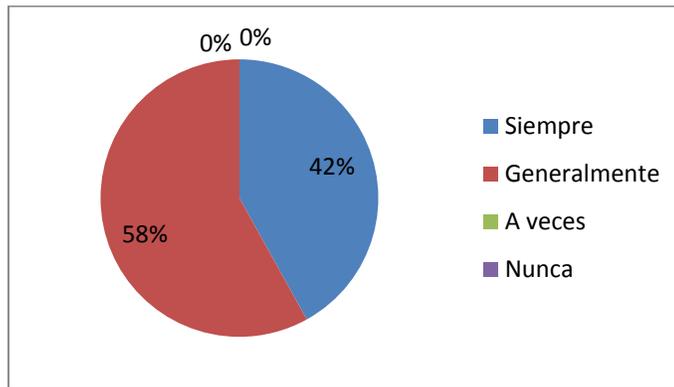
4) ¿La maquinaria es vigilada para su correcto funcionamiento?

Tabla 30: Máquina vigilada

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	13	42%
Generalmente	18	58%
A veces	0	0%
Nunca	0	0%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 32: Máquina vigilada



Fuente: Elaborado por los autores

En este gráfico muestra que las máquinas generalmente son inspeccionadas al momento de su funcionamiento con un porcentaje de 85% y con un 42% indican que son siempre.

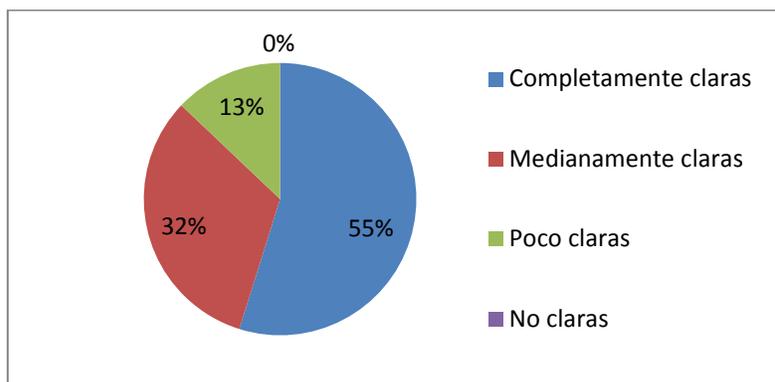
5) ¿Qué tan claras son las instrucciones y tareas dadas por sus supervisores y superiores?

Tabla 31: Instrucciones claras

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Completamente claras	17	55%
Medianamente claras	10	32%
Poco claras	4	13%
No claras	0	0%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 33: Instrucciones claras



Fuente: Elaborado por los autores

El gráfico indica que las instrucciones dadas por los supervisores de acuerdo a los encuestados son completamente claras con un 55%, ya que un 32% indicó que son medianamente claras.

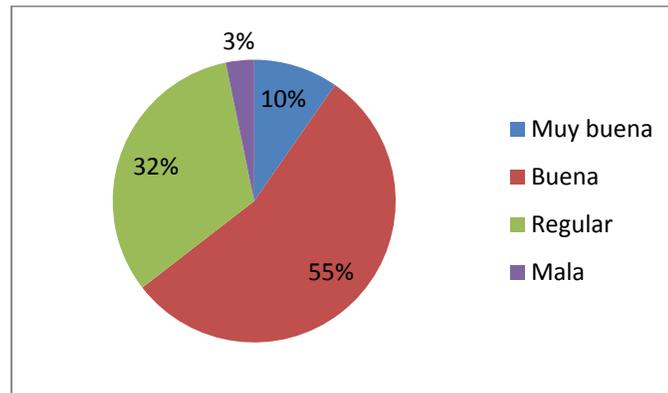
6) ¿Cómo es su comunicación con los compañeros de la empresa?

Tabla 32: Comunicación entre compañeros

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Muy buena	3	10%
Buena	17	55%
Regular	10	32%
Mala	1	3%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 34: Comunicación entre compañeros



Fuente: Elaborado por los autores

Según los encuestados la comunicación entre los empleados es buena con un porcentaje de 55%, mientras que un 32% indicó que es regular, 10% dijo que regular y un 3% que la comunicación es mala.

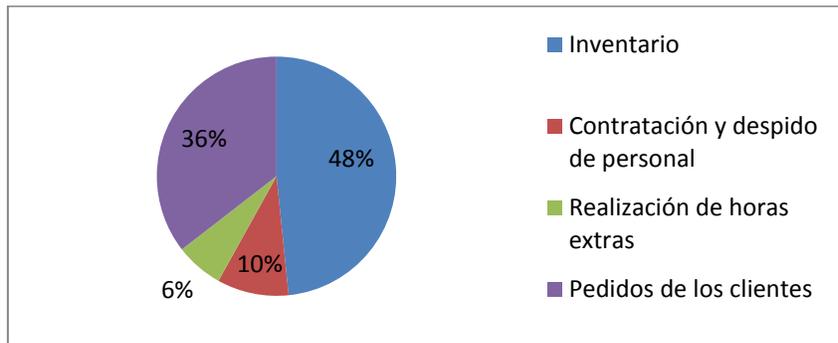
9) ¿La empresa realiza una Planificación de la Producción tomando en cuenta los siguientes elementos?

Tabla 33: Planificación de producción

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Inventario	15	48%
Contratación y despido de personal	3	10%
Realización de horas extras	2	6%
Pedidos de los clientes	11	35%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 35: Planificación de producción



Fuente: Elaborado por los autores

Según los encuestados en el área de producción, la planeación de la producción se la realiza de acuerdo al pedido del cliente, con un 48% según el inventario y 36% de acuerdo a los pedidos de los clientes.

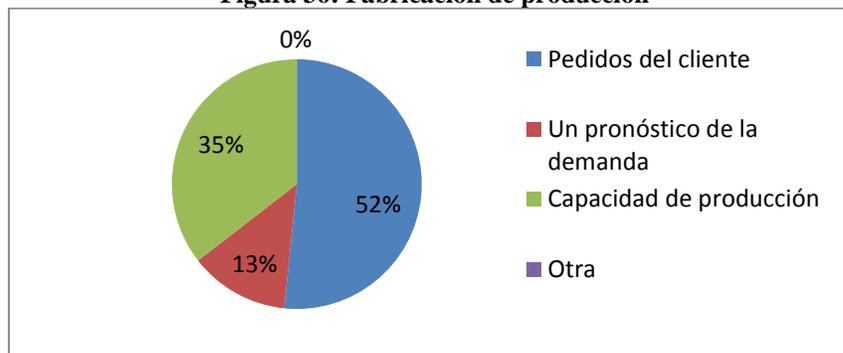
10) ¿De qué depende la producción que fabrica la empresa?

Tabla 34: Fabricación de producción

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Pedidos del cliente	16	52%
Un pronóstico de la demanda	4	13%
Capacidad de producción	11	35%
Otra	0	0%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 36: Fabricación de producción



Fuente: Elaborado por los autores

En este grafico nos indica con un porcentaje del 52% que la producción que realiza la empresa es exclusivamente de los pedidos de los clientes, en este caso de Mabe, y un 35% se debe a la capacidad de producción.

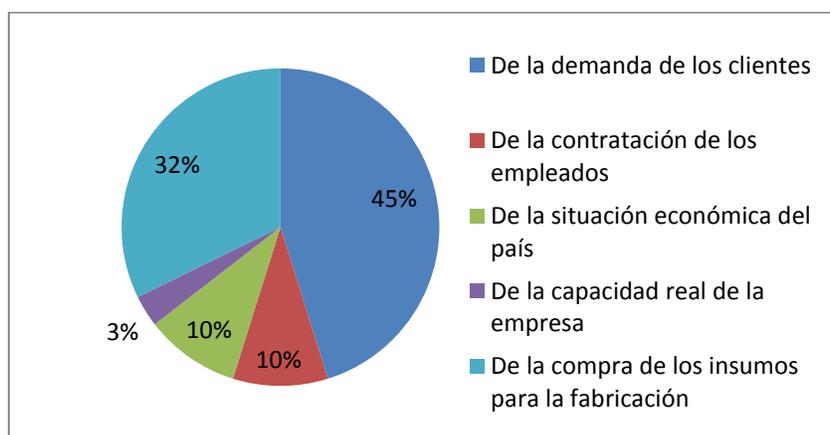
11) ¿De qué depende la capacidad para la producción de la empresa

Tabla 35: Capacidad de producción

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
De la demanda de los clientes	14	45%
De la contratación de los empleados	3	10%
De la situación económica del país	3	10%
De la capacidad real de la empresa	1	0%
De la compra de los insumos para la fabricación	10	32%
Total	31	58%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 37: Capacidad de producción



Fuente: Elaborado por los autores

Según los datos de las encuestas, el 45% se debe a la demanda de los clientes y por la compra de insumos para la fabricación, el 32% de la compra de los insumos para la fabricación, el 10% depende de la situación económica del Ecuador y de la contratación de los empleados, los últimos restantes 3% se debe a la capacidad real de la empresa.

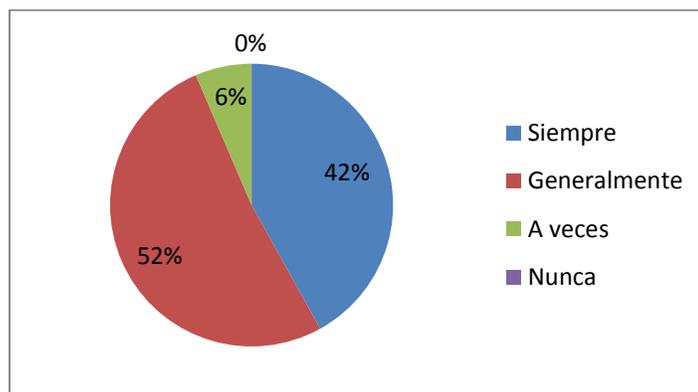
12) ¿Finaliza su trabajo establecido en el tiempo adecuado?

Tabla 36: Finalización del trabajo

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	13	42%
Generalmente	16	52%
A veces	2	13%
Nunca	0	0%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 38: Finalización del trabajo



Fuente: Elaborado por los autores

El 42% indica que siempre termina su trabajo en el tiempo establecido, el 52% generalmente termina su trabajo y el 6% a veces.

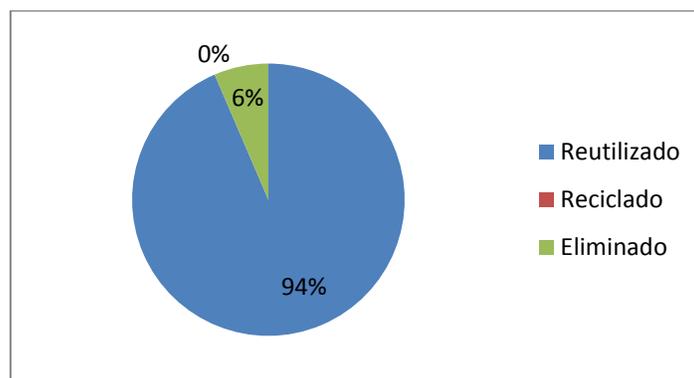
13) ¿El material que ya no se utiliza en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?

Tabla 37: Materia reciclable

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Reutilizado	29	94%
Reciclado	0	0%
Eliminado	2	6%
Total	31	94%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 39: Materia reciclable



Fuente: Elaborado por los autores

Los resultados indican que el 94% reutiliza el material y el 6% lo elimina.

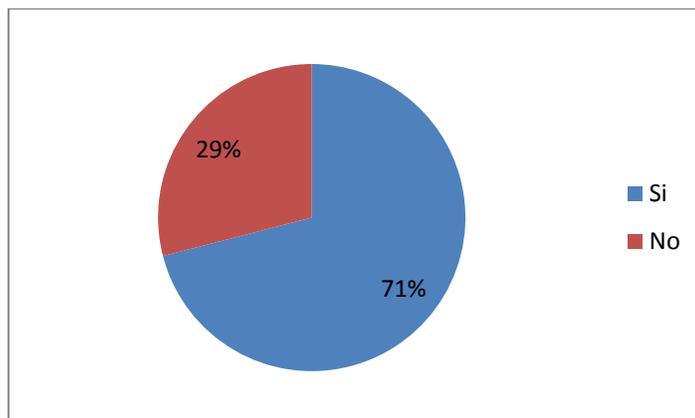
14) ¿Dentro del tiempo que lleva laborando en la empresa, alguna vez se ha cometido errores durante la ejecución de sus tareas?

Tabla 38: Errores en la ejecución de tareas

	Frecuencia	Porcentaje
Si	22	71%
No	9	29%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 40: Errores en la ejecución de tareas



Fuente: Elaborado por los autores

El 71% de los operarios que fueron encuestados indicaron que si se han equivocado en la ejecución de sus tareas, esto se debió a sus primeros días laborando en las maquinas como operadores, mientras que un 29% indico que nunca se han equivocado en la ejecución.

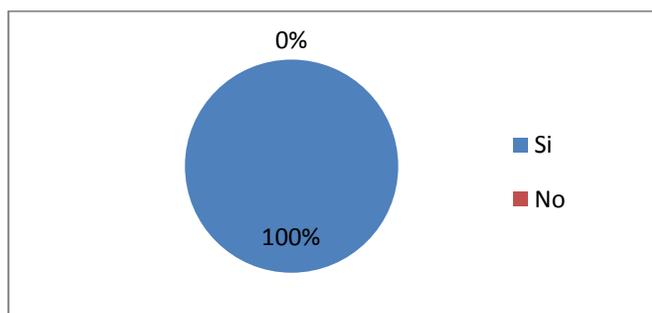
15) ¿Informa de inmediato a sus superiores si se presenta un problema en su puesto de trabajo?

Tabla 39: Informe a superiores

	Frecuencia	Porcentaje
Si	31	100%
No	0	0%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 41: Informe a superiores



Fuente: Elaborado por los autores

Según los operadores encuestados respondieron que un 100% indican de manera inmediata a sus supervisores si ocurre algún problema en su área de trabajo.

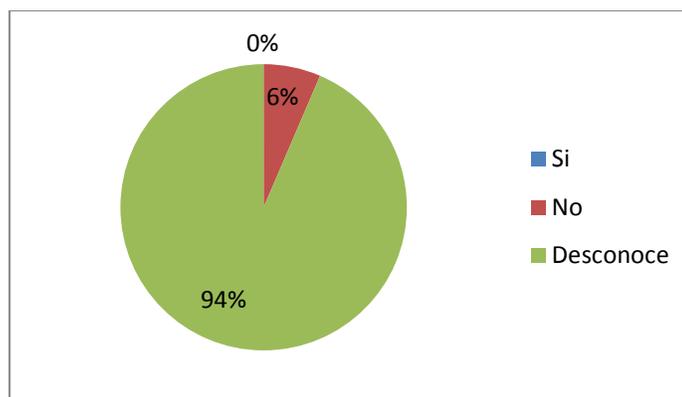
16) ¿En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para el progreso de su gestión?

Tabla 40: Mejora tecnológica

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	2	6%
Desconoce	29	94%
Total	31	100%

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 42: Mejora tecnológica



Fuente: Elaborado por los autores

Según los resultados de las encuestas, el 94% indica que desconoce si la empresa ha realizado una mejora tecnológica y el 6% indica que no lo ha hecho.

5.3.4. Análisis de datos

Para analizar los resultados de las encuestas, se las clasificaron según la cultura, proceso, tecnología y medio ambiente para determinar el tipo de desperdicio y se determinaron las conclusiones.

Según el análisis realizado se puede obtener los siguientes resultados. Existen problemas en el área de producción, ya que no existe un control de mantenimiento programado antes de comenzar con la fabricación de las bisagras. Otra irregularidad es que existen productos defectuosos los cuales necesitan un reproceso para su acabado final.

Tabla 41: Análisis de datos

#	Preguntas	Respuestas	Tipo de Desperdicio	Conclusiones
4.	¿La maquinaria es vigilada para su correcto funcionamiento?	Generalmente	Proceso	Posibles irregularidades
5.	¿Qué tan claras son las instrucciones y tareas dadas por sus supervisores y superiores?	Completamente claras	Cultura	Correcto Desempeño
6.	¿Cómo es su comunicación con los compañeros de la empresa?	Buena	Cultura	Correcto Desempeño
9.	¿La empresa realiza una Planificación de la Producción tomando en cuenta los siguientes elementos?	Inventario	Proceso	Posibles irregularidades
10.	¿De qué depende la producción que fabrica la empresa?	Pedido de clientes	Proceso	Correcto Desempeño
11.	¿De qué depende la capacidad para la producción de la empresa?	Demanda de los clientes e insumos para la fabricación	Proceso	Buen Desempeño
12.	¿Finaliza su trabajo establecido en el tiempo adecuado?	Generalmente	Proceso	Posibles irregularidades
13.	¿El material que ya no se utiliza en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?	Reutilizado	Medio Ambiente	Correcto Desempeño
14.	¿Dentro del tiempo que lleva laborando en la empresa, alguna vez se ha cometido errores durante la ejecución de sus tareas?	Si	Proceso	Irregularidades
15.	¿Informa de inmediato a sus superiores si se presenta un problema en su puesto de trabajo?	Si	Proceso	Buen Desempeño
16.	¿En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para mejorar su gestión?	Desconoce	Tecnología	Poco Desempeño

Fuente: Elaborado por los autores

A continuación le muestra el análisis de datos de acuerdo a los 7 desperdicios:

Tabla 42: Desperdicios y evidencias

Tipo de Desperdicios	Evidencia
Sobreproducción	En este punto la empresa no tiene establecido tiempos específicos y adecuados en los procesos, es decir actualmente no se mantiene una buena planificación con la orden de pedido del cliente, se procesa más de lo que las matrices pueden producir al día, esto causa fallas en los productos. El departamento de producción solo está buscando llegar a las exigencias de la orden de pedido del cliente, sin darse cuenta que no están siguiendo una planificación adecuada que minimice los productos defectuosos.
Inventario	Al momento de recibir la orden de pedido por parte del cliente, el departamento de producción consulta e sus bodegas la cantidad d inventario que se tiene disponible, el problema radica en que si no tienen el inventario suficiente para cubrir un pedido se genera un atraso y esto se debe a que no tienen una planificación adecuada para comprar suficiente materia prima, procesar la cantidad adecuada en el día y así se podrá mantener una cantidad razonable en el inventario para cubrir un pedido sin ningún problema.
Rechazos	El problema de los productos rechazados se genera en el momento que pasan por la revisión del departamento de calidad, Los productos defectuosos son visualizados una vez que están ensamblando el producto, esto genera un gran malestar ya que si estos son detectados con anticipación, no se generarían productos defectuosos los cuales son casi imposibles de recuperar. Estos productos deberían ser revisados por calidad antes de llegar al área de ensamble
Movimiento	En la planta de Alcon el movimiento de ir a buscar el material a otro lugar lejos de su área de procesamiento causa una pérdida de tiempo y productividad, ya que la materia prima que se almacena para la producción de las bisagras no se encuentra cerca del área de producción, el ir a buscar el material ocasiona tiempo de espera la cual no es favorable para el operario porque tal vez no llegue a cumplir su trabajo en el tiempo planificado. El movimiento innecesario de una persona genera una pérdida de tiempo, en la empresa cada operario mientras está realizando su trabajo cada cierta hora tiene que llevar los productos ya procesados a la siguiente área para que continúe con el proceso.
Sobre-procesamiento	Se presenta un grave problema en la empresa, ya que las piezas de la bisagra, al momento no mantienen un orden continuo para su procesamiento, el cual genera a su vez un movimiento excesivo hasta llegar a la última área que es la del ensamblado, ya que si se mantiene un procesos continuo de disminuiría de manera rápida un sobre-procesamiento
Espera	No se tiene una buena planificación en cuanto a la producción de las bisagras, ya que hay días que solo se procesa un componente de la bisagra, esto ocasiona espera en los procesos, la bisagra no puede ser ensamblada de manera rápida ya que hay días en los que no se produce un componente de la bisagra y esta se tienen que quedar en espera por días hasta tener todos los componentes listos, es una pérdida de tiempo y este problema se lo pude resolver de forma inmediata con una buena planificación del supervisor de planta.
Transporte	En la planta al mover un material a otra máquina para que siga el proceso puede causar daños a la misma, las maquinas no siguen un orden continuo y eso genera daños al producto al no ser manejados de la manera más correcta.

Fuente: Elaborado por los autores

5.4. Identificar procesos e indicadores actuales

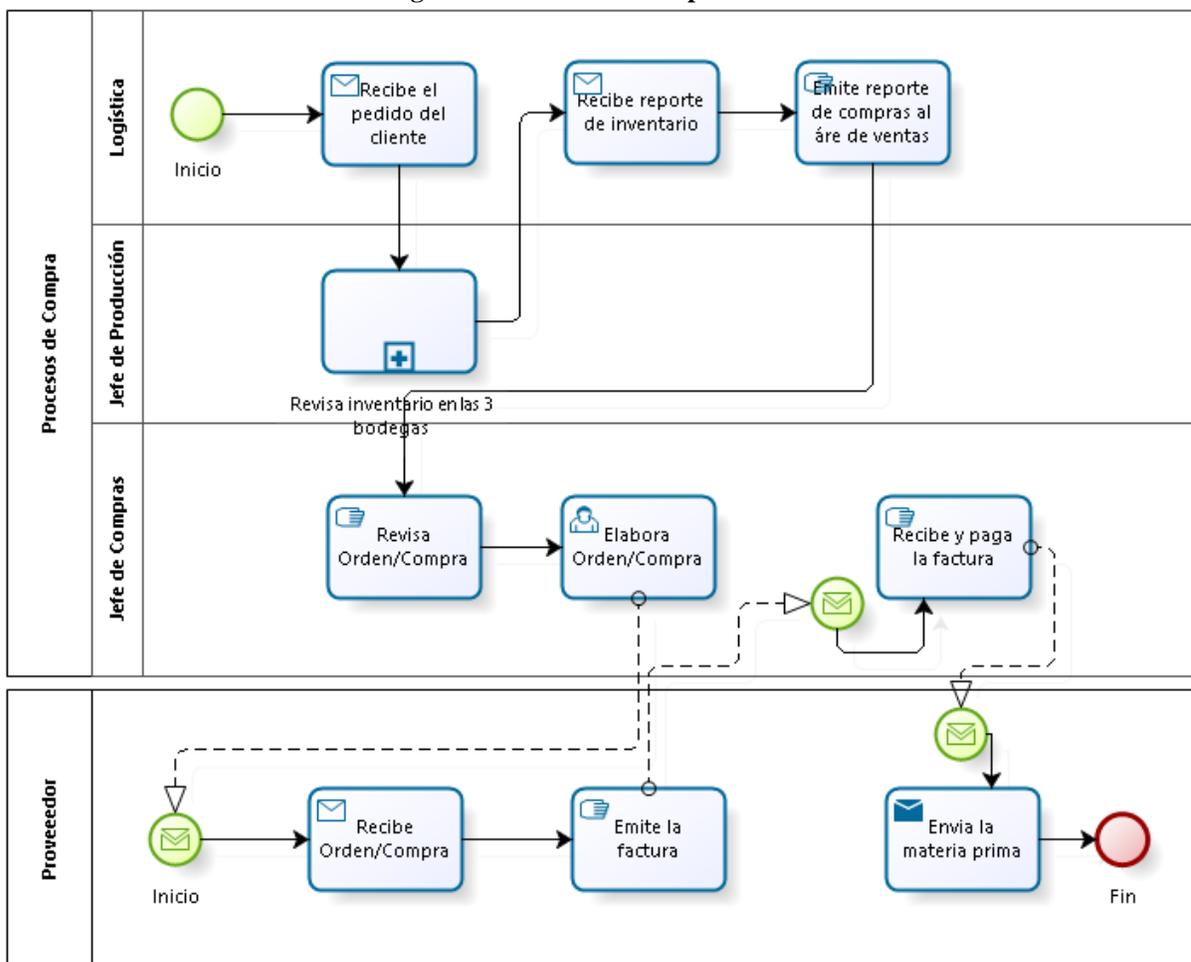
De acuerdo a los procesos y problemas identificados para la fabricación de las bisagras para puertas de horno, se procedió a modelarlos y simularlos en el programa de BPM Bizagi y Witness

Se presentarán 3 diseños diferentes los cuales son: procesos de compras, mantenimiento de matrices y traslado de las piezas producidas, cada uno con los procedimientos actuales que es realizado por el personal correspondiente.

Procesos de Compra de Materia Prima

Este proceso identifica los procedimientos actuales de la compra de la materia prima para la producción de las bisagras.

Figura 43: Proceso de compras actual



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 44: Subproceso de Revisión en las 3 bodegas

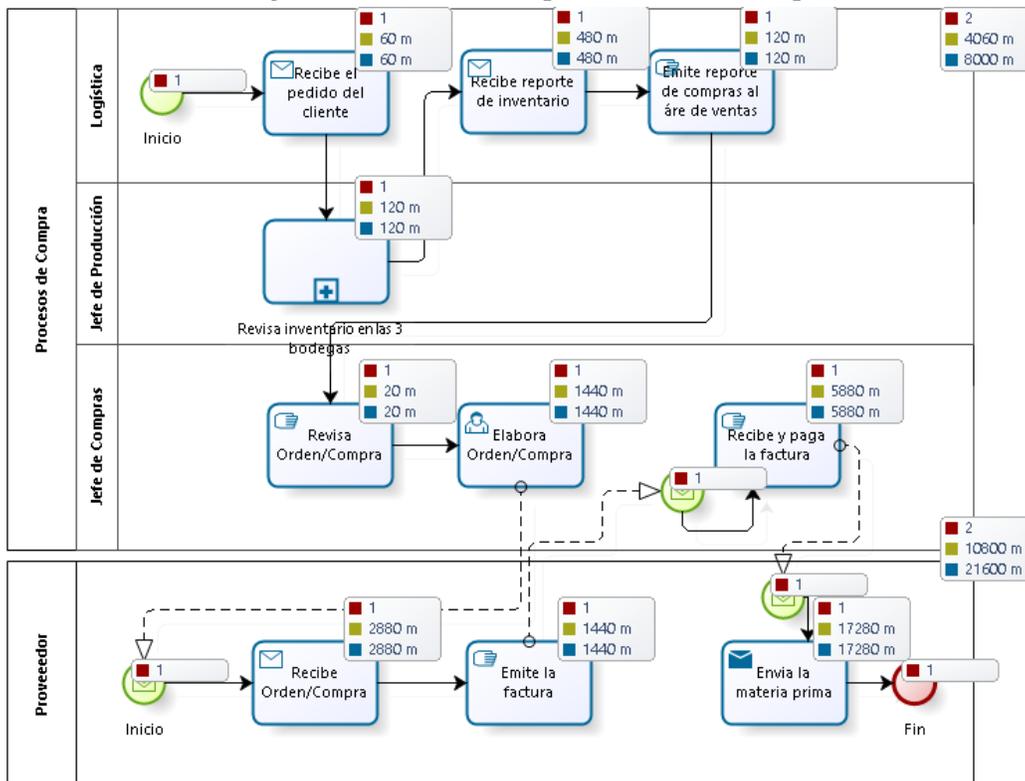


Fuente: Bizagi Modeler

Con respecto al proceso de compra en la empresa, la situación actual no es favorable para la misma. La organización no puede abastecerse de materia prima por parte de los proveedores, ya que no existe la liquidez suficiente para cancelar el pedido de la materia prima, esto se debe a que su único cliente no cancela en el tiempo determinado.

Los datos recopilados indican que el porcentaje de materia prima requerida supera el existente en la empresa, esto no es adecuado para la compañía ya que al tener una alta necesidad de materia prima y no tener la liquidez suficiente ocasiona una para en la producción, es decir que no pueden realizar la comprar hasta que el cliente no cancele la deuda, y el tiempo que la máquina permanece parada sin producir es de 3 a 5 días laborales.

Figura 45: Simulación del proceso actual de compra



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 46: Resultados de la Simulación de compras

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Procesos de Compra	Proceso	2	2	1d 13h 20m	4d 2h	2d 19h 40m	5d 13h 20m
Inicio	Evento de inicio	1					
Recibe el pedido del cliente	Tarea	1	1	1h	1h	1h	1h
Recibe reporte de inventario	Tarea	1	1	8h	8h	8h	8h
Emite reporte de compras al área de ventas	Tarea	1	1	2h	2h	2h	2h
Revisa Orden/Compra	Tarea	1	1	20m	20m	20m	20m
Elabora Orden/Compra	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Recibe y paga la factura	Tarea	1	1	4d 2h	4d 2h	4d 2h	4d 2h
MessageStart	Evento de inicio	1					
Revisa inventario en las 3 bodegas	Proceso	1	1	2h	2h	2h	2h

Fuente: Bizagi Modeler

Figura 47: Resultados de la simulación de compras – proveedor

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Proveedor	Proceso	2	2	3d	12d	7d 12h	15d
Recibe Orden/Compra	Tarea	1	1	2d	2d	2d	2d
Emite la factura	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Fin	Evento de Fin	1					
Envia la materia prima	Tarea	1	1	12d	12d	12d	12d
Inicio	Evento de inicio	1					
MessageStart	Evento de inicio	1					

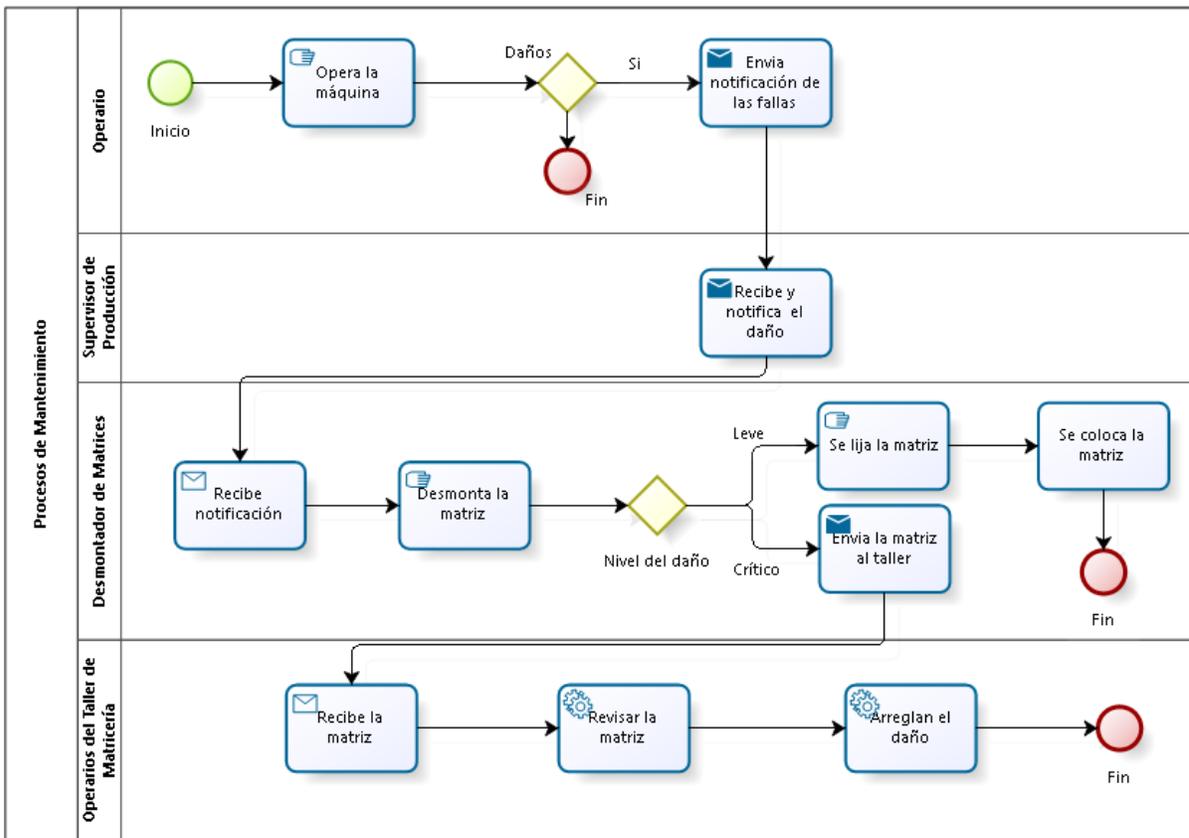
Fuente: Bizagi Modeler

El proceso de cada compra que realiza la empresa actualmente tiene una duración total de 20 días, 13 horas y 20 minutos. Esto se debe a que su cliente no cancela en el tiempo establecido, teniendo como consecuencia el retraso del pago a proveedor y el envío de la materia prima sea mayores a 12 días para comenzar con la producción de las bisagras.

Procesos de Mantenimiento de Matrices

En la figura 50, se muestran los procesos para el mantenimiento de las matrices, las cuales son las que se encargan de darle la forma a las piezas que intervienen en la bisagra.

Figura 48: Procesos de mantenimiento de matrices



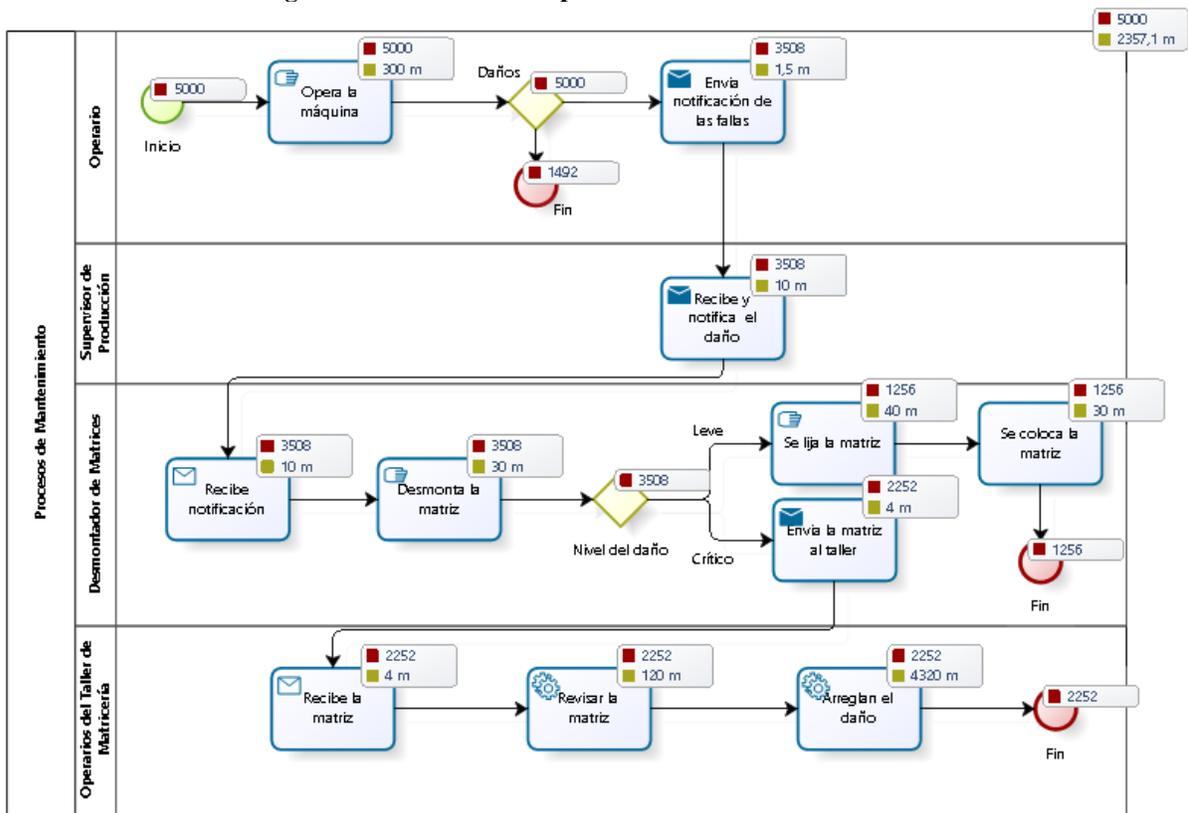
Fuente: Bizagi Modeler

En este proceso no existe una planificación para el mantenimiento diario de las matrices, en la actualidad la capacidad máxima de producción por hora es limitada de acuerdo a la pieza que se produzca, en un día se puede producir entre 4200 y 10000 piezas dependiendo de la parte de la bisagra.

La planificación diaria por parte de la jefatura de producción está por encima de lo recomendable, motivo por el cual existe una sobre producción en las matrices, esto causa que la matriz se deteriore y genere un alto porcentaje de productos defectuosos.

Actualmente el mantenimiento de las matrices se lo hace cada vez que existe un promedio considerable de piezas defectuosas, en este caso un 35%, es ahí cuando el operario encargado de desmontar la matriz procede llevándola al taller para su reparación.

Figura 49: Simulación del proceso actual de mantenimiento



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 50: Resultados de la Simulación de mantenimiento

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo
Procesos de Mantenimiento	Proceso	5.000	5.000	5h	3d 7h 59m 30s
Inicio	Evento de inicio	5.000			
Daños	Compuerta	5.000	5.000		
Fin	Evento de Fin	1.492			
Nivel del daño	Compuerta	3.508	3.508		
Fin	Evento de Fin	2.252			
Recibe y notifica el daño	Tarea	3.508	3.508	10m	10m
Envía notificación de las fallas	Tarea	3.508	3.508	1m 30s	1m 30s
Recibe notificación	Tarea	3.508	3.508	10m	10m
Desmonta la matriz	Tarea	3.508	3.508	30m	30m
Se lija la matriz	Tarea	1.256	1.256	40m	40m
Envía la matriz al taller	Tarea	2.252	2.252	4m	4m
Recibe la matriz	Tarea	2.252	2.252	4m	4m
Revisar la matriz	Tarea	2.252	2.252	2h	2h
Arreglan el daño	Tarea	2.252	2.252	3d	3d
Se coloca la matriz	Tarea	1.256	1.256	30m	30m
Opera la máquina	Tarea	5.000	5.000	5h	5h
Fin	Evento de Fin	1.256			

Fuente: Bizagi Modeler

Para realizar la simulación del proceso de mantenimiento, se estableció un promedio mínimo de 5000 piezas a producir por 5 horas, en el cual el operario es el encargo de vigilar la maquinaria.

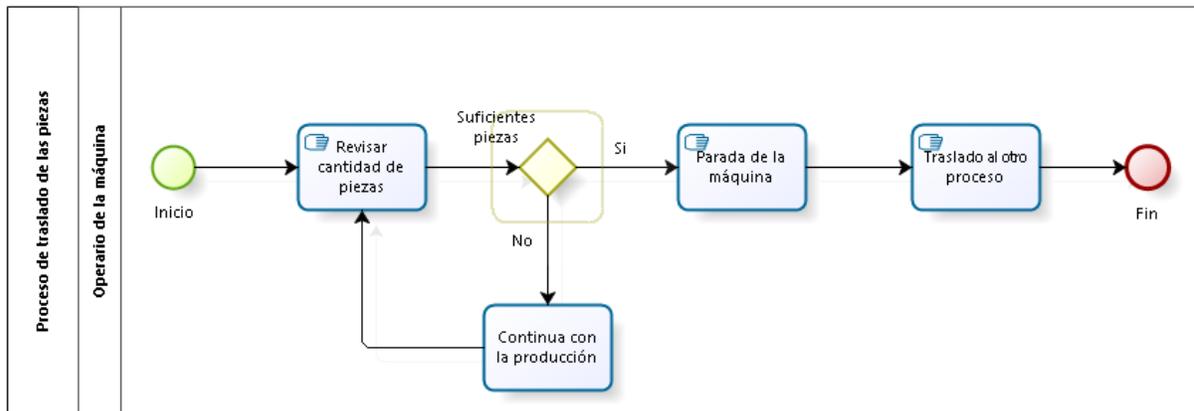
La empresa al no contar con un plan de mantenimiento se producen más piezas de lo determinado, generando daños del 70% del total producido, el cual debe ser informado al supervisor para realizar el desmonte de la matriz, si el 65% de este daño es grave, se procede a enviar la matriz a el taller de matricería para que sea debidamente revisada y el tiempo que se

toman en arreglarla es de 3 días laborales, teniendo un total de 3 día con 7 horas y 59 minutos desde el momento que se generan piezas defectuosas. Debido a esto existe una para en la producción, ya que si no existe un plan de mantenimiento seguirán existiendo daños en las matrices.

Procesos de las Funciones de los Operarios

Se analizó cuáles son los procedimientos que realizan los operarios al momento de trasladar las piezas ya producidas al siguiente proceso. El diseño se lo muestra a continuación:

Figura 51: Procesos de traslados de las piezas

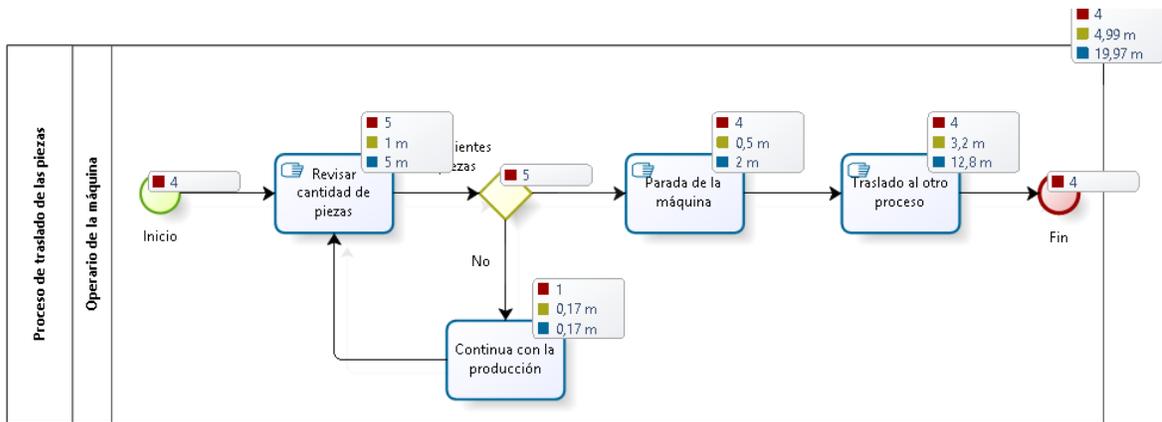


Fuente: Bizagi Modeler

Con respecto a las funciones que realizan los operarios de acuerdo al traslado de las piezas es crítica

En cuanto a las encuestas realizadas para conocer si se cumple con la planificación dada por la jefatura, indican que los operarios no cumplen con su trabajo en su totalidad, ya que existe un promedio de 122 paradas mensuales, esto ocasiona un tiempo muerto, ya que se procede a parar la máquina para hacer el traslado de las piezas ya producidas al siguiente proceso, todo esto son muestras de desperdicio que se deben evitar para minimizar tiempo, este problema causa que el cumplimiento de los operarios en su trabajo sea de un 60%.

Figura 52: Simulación del proceso actual de traslado



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 53: Resultados de la Simulación de traslado

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Proceso de traslado de las piezas	Proceso	4	4	4m 42s	5m 52s	4m 59s	19m 58s
Inicio	Evento de Inicio	4					
Suficientes piezas	Compuerta	5	5				
Fin	Evento de Fin	4					
Revisar cantidad de piezas	Tarea	5	5	1m	1m	1m	5m
Parada de la máquina	Tarea	4	4	30s	30s	30s	2m
Traslado al otro proceso	Tarea	4	4	3m 12s	3m 12s	3m 12s	12m 48s
Continúa con la producción	Tarea	1	1	10s	10s	10s	10s

Fuente: Elaborado por los autores

El proceso de traslado de las piezas se la realiza 4 veces en cada hora de producción, obteniendo un total de 19,58 minutos que se realiza este procedimiento. Esto se debe a que el mismo operador encargado de vigilar la producción debe realizar una parada de la máquina para llevar las piezas producidas al siguiente proceso, identificando a este operador como un cuello de botella ya que no se continúa con la producción.

Indicadores de gestión

En los procesos actuales, los indicadores de gestión que se identificaron fueron los siguientes:

Tabla 43: Indicadores actuales

Descripción	Indicador	Observación
Materia prima existente de las piezas	# de piezas producidas en el mes anterior	40%
Materia prima requerida	# de piezas existentes / # de piezas planificadas al día	60%
Tiempo de espera de la materia prima	# de días en pagar al proveedor	12 días
Capacidad máxima de la matriz	# de piezas máximas a producir por matriz	15000
Calidad de las piezas fabricadas	(Unidades totales-Unidades defectuosas) / Unidades totales	54,96%
Cumplimiento del plan de mantenimiento	# de fechas planificadas cumplidas/Total de fechas planificadas	10%
Cantidad de paradas en el proceso de producción	# de horas de parada en cada proceso, tiempo muerto	1,40 Diario
Nivel de cumplimiento de los operarios	# de piezas planificadas / piezas producidas al día	60%

Fuente: Bizagi Modeler

Como se muestra en los indicadores, la falta de materia prima existente representa un 40% y presenta un problema crítico en la empresa, ya que si no se tiene el material necesario no se puede proceder con la producción de las piezas que se requieren para elaborar las bisagras.

Por consiguiente el 60% es la materia prima que se requiere para poder producir el pedido del cliente.

El tiempo de espera de la materia prima en el mes es de 12 días, este promedio se debe a que en muchas ocasiones el cliente no cancela a tiempo, por ese motivo la compañía no puede pagar en el tiempo establecido al proveedor, y no recibe la materia prima en el tiempo esperado, razón por lo cual existe una para de producción.

Se muestra un 10% en el plan de mantenimiento ya que no juega un rol importante en la planificación de producción, el departamento de mantenimiento actúa cada vez que las matrices sufren daños graves y empiezan a producir piezas defectuosas, es ahí cuando se procede a reparar las matrices en un tiempo de hasta 2 días.

Existe un 35% de producto defectuoso, esto se debe a que los operarios hacen una sobre producción a las matrices de acuerdo a las órdenes dadas por los superiores y de esta manera para poder cumplir con el pedido del cliente.

Actualmente, los operarios dejan de realizar sus tareas para trasladar las piezas al siguiente proceso, este indicador significa el movimiento innecesario por parte de los operadores y representan un promedio de 1,40 horas diarias.

Por lo expuesto anteriormente, la pérdida de tiempo que ocasionan las paradas produce que el cumplimiento en los empleados sean de un 60%.

6. PROPUESTA DE MEJORA

De acuerdo al estudio realizado en el capítulo anterior, se evaluaron alternativas para mejorar los procesos en la línea de producción de las bisagras para puertas de horno.

La propuesta de mejora de los procesos se detalla a continuación:

- La empresa debe definir el plazo de cobro y las condiciones de pago, evitando así efectos negativos para la producción.
- El gerente Administrativo debe de realizar una re-negociación con el proveedor cuando el cliente no cancele en el plazo indicado, obteniendo así que se le envíe la materia prima dentro del tiempo establecido que es de 8 días laborales, de esta manera la empresa puede comenzar normalmente con la fabricación.
- Implementar un plan de mantenimiento continuo a las matrices para minimizar paros inesperados en la producción.
- Se debe respetar la política de capacidad máxima de cada matriz para la elaboración de las bisagras.
- Definir operarios para realizar la tarea del traslado de piezas y continuar con el siguiente proceso.

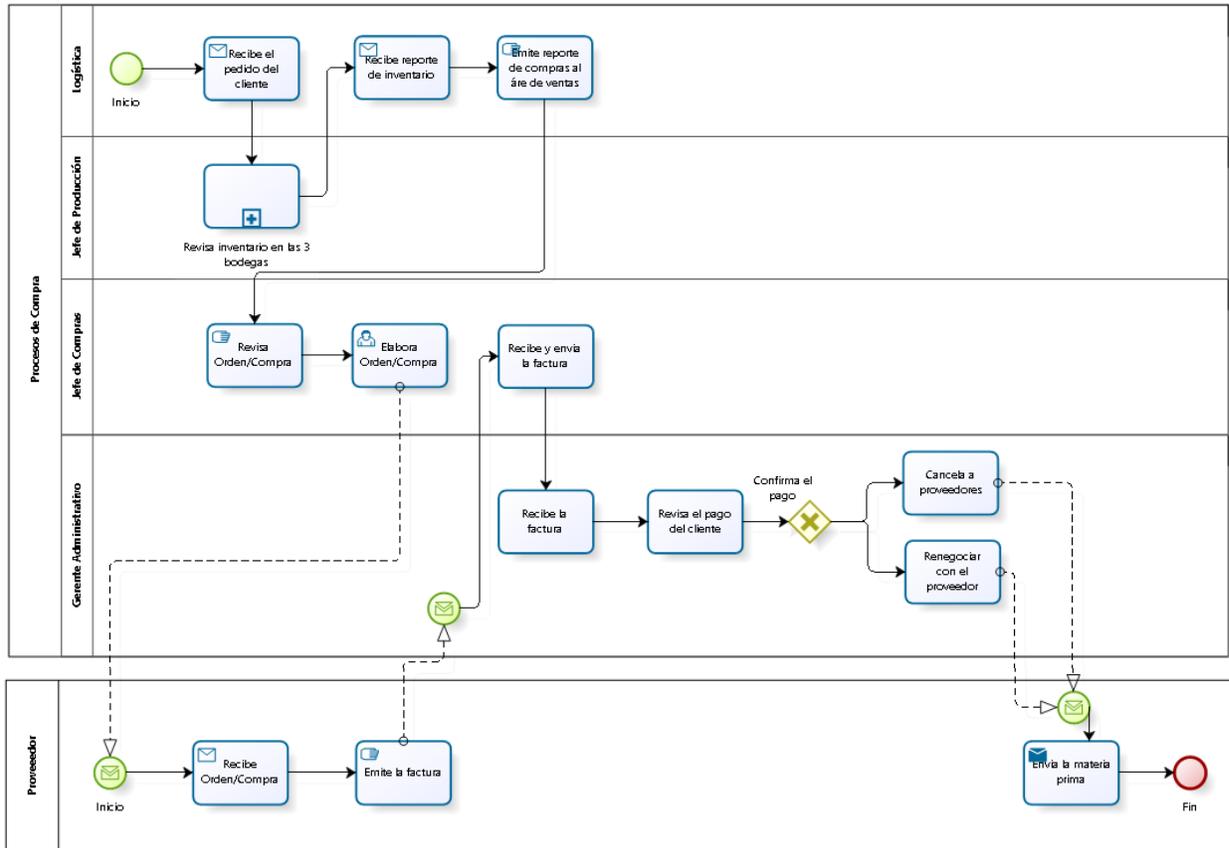
6.1. Diseño de mejora de procesos para la producción de bisagras

A continuación se detallan los procesos futuros con sus respectivas mejoras y los resultados obtenidos.

El modelado de los procesos se las realizó en el programa Bizagi.

Proceso de Compras

Figura 54: Proceso de Compra “Mejorado”



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 55: Subproceso de compras



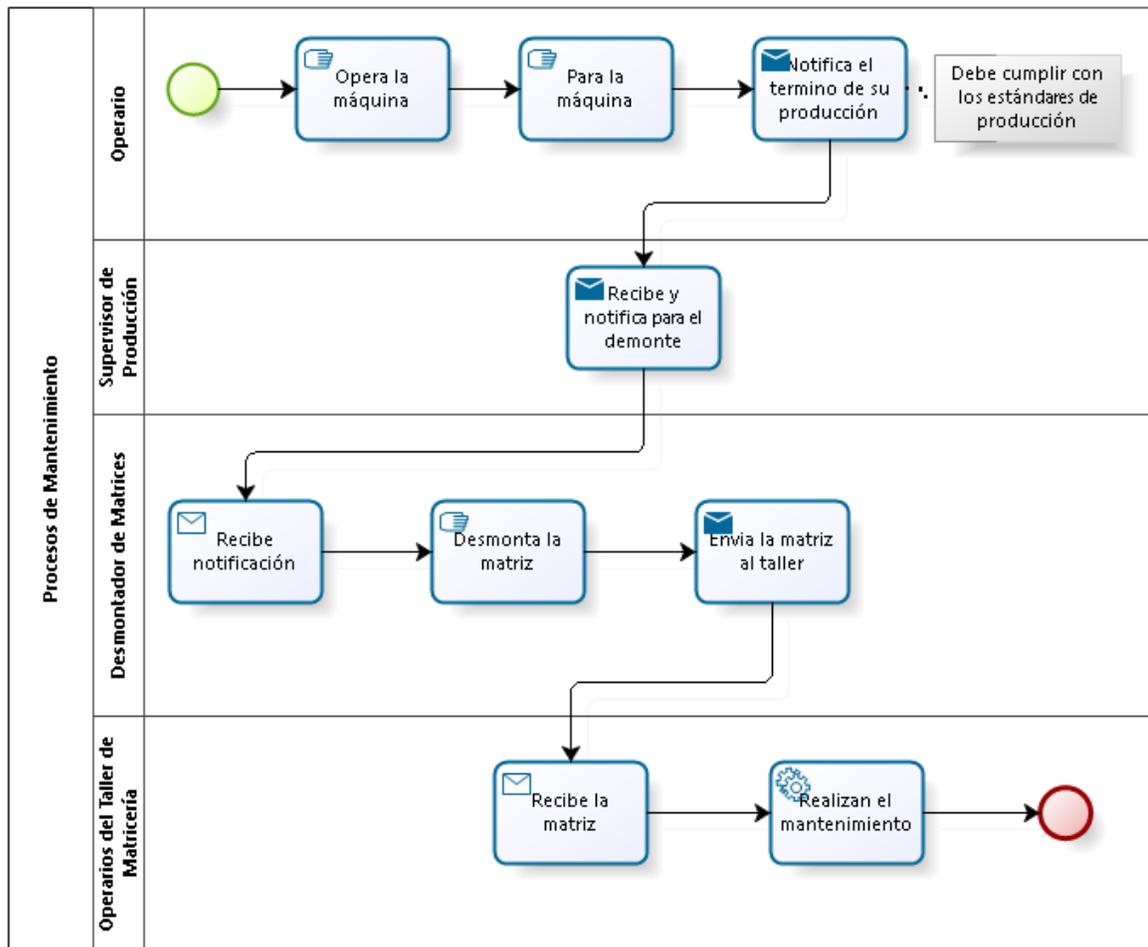
Fuente: Bizagi Modeler

En la mejora de los procesos de compra, se propone a la compañía realizar una re-negociación con su único proveedor para radicar en su totalidad la falta de materia prima en el tiempo requerido para empezar con la producción de la misma.

Para obtener buenos resultados, el departamento administrativo debe analizar la forma de pago de su cliente, es decir la compañía tendrá que pedir al proveedor una prórroga de pago en el caso de que el cliente no cancele a tiempo a la empresa.

Proceso de Mantenimiento

Figura 56: Proceso de Mantenimiento “Mejorado”



Fuente: Bizagi Modeler

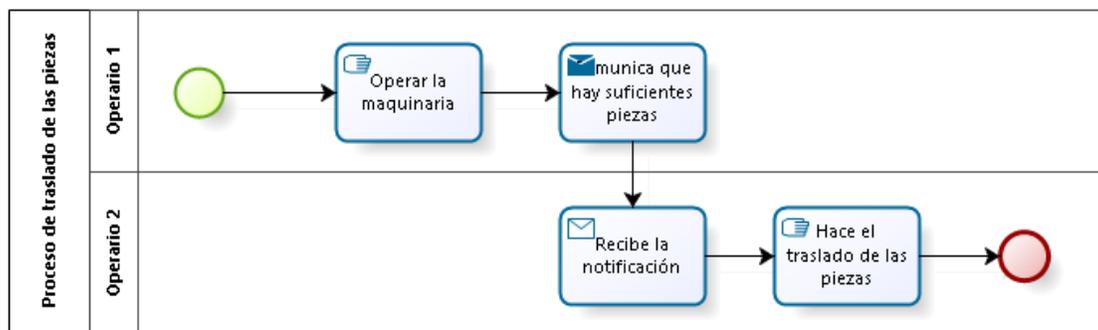
La siguiente propuesta tiene como objetivo minimizar la cantidad de productos defectuosos en la línea de producción de las bisagras.

Este plan de mejora se realiza respetando la capacidad máxima de las matrices y en base a una planificación de mantenimiento, este proceso se realiza desde el término de la producción que es inspeccionada por el operador hasta que la matriz es llevada al taller de matricería.

El mantenimiento se debe aplicar continuamente, ya que de esta manera se va a poder reducir el porcentaje de desperdicios de un 35% a un 5%, y a su vez se reducirán las paradas inesperadas por daño de las matrices.

Proceso de Traslado de Piezas

Figura 57: Proceso de Traslado “Mejorado”



Fuente: Bizagi Modeler

El proceso de traslado de piezas consumía mucho tiempo perdido en la producción, se propone como mejora asignar a una persona específica para que realice la función de llevar las piezas de un proceso a otro.

Al ponerlo en práctica el operario que está produciendo las piezas ya no tendrá la necesidad de parar la máquina y dejar de hacer su trabajo para realizar el traslado.

Esta propuesta tiene como parte de su objetivo elevar el nivel de cumplimiento de los operarios según las expectativas por parte de la jefatura de producción.

6.2. Aplicación de la Simulación

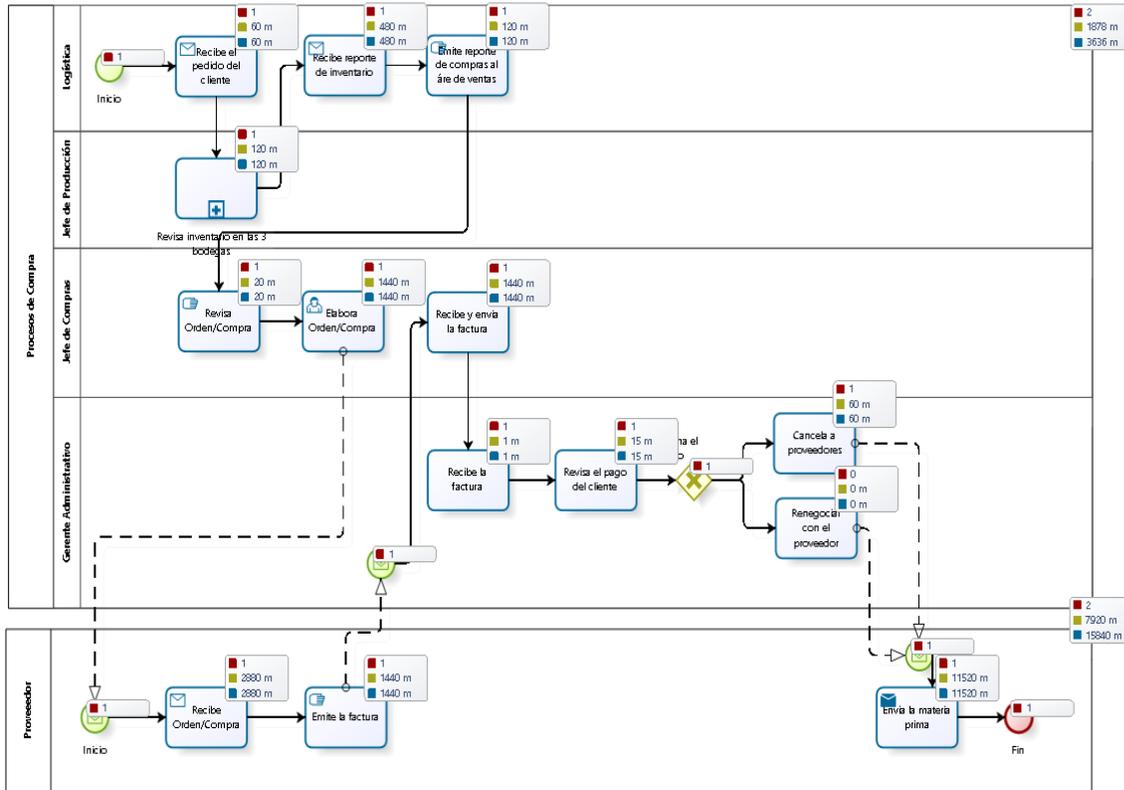
Para simular los procesos, se usó el programa Bizagi y Witness.

Se aplicaron las mejoras propuestas, eliminando los cuellos de botellas que intervenían, los cuales son un problema, ya que en este caso producen que los procesos se demoren o existan paradas en la producción.

Para realizar la simulación, se emplearon tiempos promedios en los tres diferentes procesos que se realizan en la empresa, los cuales se presentan a continuación:

Procesos de Compras – Escenario 1

Figura 58: Propuesta del proceso de compra 1



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 59: Resultados de la propuesta de compras 1

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Procesos de Compra	Proceso	2	2	1d 1h 16m	1d 13h 20m	1d 7h 18m	2d 12h 36m
Inicio	Evento de inicio	1					
Recibe el pedido del cliente	Tarea	1	1	1h	1h	1h	1h
Recibe reporte de inventario	Tarea	1	1	8h	8h	8h	8h
Emitte reporte de compras al área de ventas	Tarea	1	1	2h	2h	2h	2h
Revisa Orden/Compra	Tarea	1	1	20m	20m	20m	20m
Elabora Orden/Compra	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
MessageStart	Evento de inicio	1					
Recibe y envía la factura	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Recibe la factura	Tarea	1	1	1m	1m	1m	1m
Revisa el pago del cliente	Tarea	1	1	15m	15m	15m	15m
Confirma el pago	Compuerta	1	1				
Cancela a proveedores	Tarea	1	1	1h	1h	1h	1h
Renegociar con el proveedor	Tarea	0	0	0	0	0	0
Revisa inventario en las 3 bodegas	Proceso	1	1	2h	2h	2h	2h

Fuente: Bizagi Modeler

Figura 60: Resultados proceso de compra – proveedor 1

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Proveedor	Proceso	2	2	3d	8d	5d 12h	11d
Recibe Orden/Compra	Tarea	1	1	2d	2d	2d	2d
Emitte la factura	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Fin	Evento de Fin	1					
Envía la materia prima	Tarea	1	1	8d	8d	8d	8d
Inicio	Evento de inicio	1					
MessageStart	Evento de inicio	1					

Fuente: Bizagi Modeler

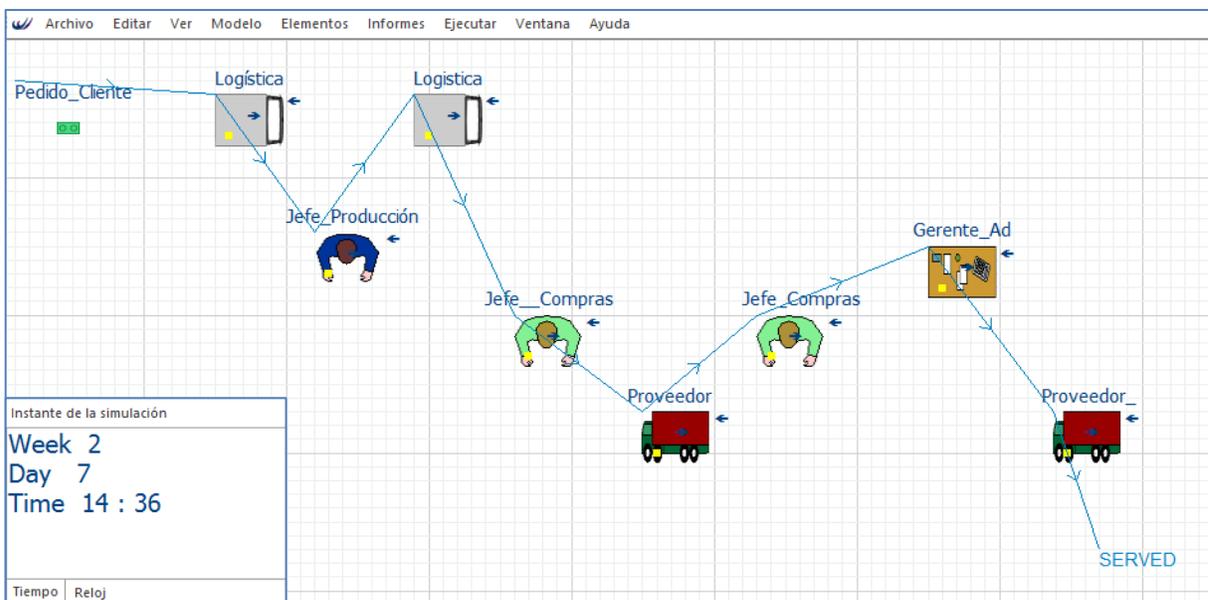
El escenario 1 muestra como la empresa paga al proveedor en el tiempo planificado y obtiene la materia prima requerida para poder producir a tiempo.

En la simulación se observa que el gerente administrativo revisa los pagos del cliente para verificar si están en la capacidad de cancelar al proveedor en su totalidad e inmediatamente.

Este análisis indica que cuando el cliente ha realizado sus pagos puntualmente, la empresa puede obtener la materia prima requerida en un tiempo de 8 días, periodo suficiente para poder cumplir con la planificación dada por la jefatura de producción, todo el proceso de compras desde que la compañía recibe el pedido por parte del cliente hasta que recibe la materia prima tomará un tiempo de 13 días 12 horas y 36 minutos, logrando una reducción de 7 días comparado con el tiempo que se espera en la actualidad.

Simulación con Witness

Figura 61: Proceso de compras E1 – Witness



Fuente: Witness

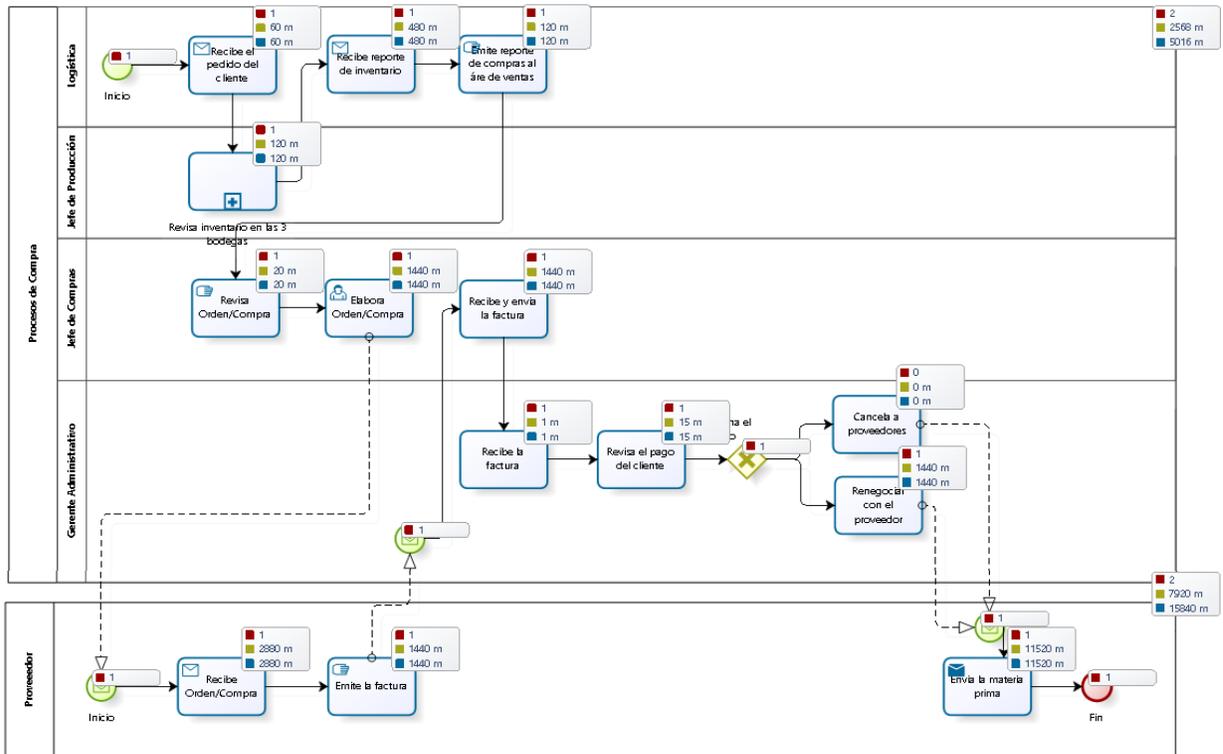
De acuerdo al diseño futuro realizado en Bizagi, se procedió a realizar la simulación en el programa de Witness, y de esta manera obtener tiempos confiables que lleva cumplir este proceso.

Se puede observar que la duración para que se realice el proceso es de 13 días 14 horas y 36 minutos, 2 horas más en comparación con la simulación de Bizagi.

El proceso va desde el momento que el cliente envía el pedido que necesita hasta el despacho de la materia prima a la empresa, una vez confirmado por el gerente administrativo los pagos anteriores del cliente.

Proceso de Compras – Escenario 2

Figura 62: Propuesta del proceso de compra 2



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 63: Resultados propuesta de compra 2

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Procesos de Compra	Proceso	2	2	1d 13h 20m	2d 16m	1d 18h 48m	3d 11h 36m
Inicio	Evento de inicio	1					
Recibe el pedido del cliente	Tarea	1	1	1h	1h	1h	1h
Recibe reporte de inventario	Tarea	1	1	8h	8h	8h	8h
Emite reporte de compras al área de ventas	Tarea	1	1	2h	2h	2h	2h
Revisa Orden/Compra	Tarea	1	1	20m	20m	20m	20m
Elabora Orden/Compra	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
MessageStart	Evento de inicio	1					
Recibe y envía la factura	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Recibe la factura	Tarea	1	1	1m	1m	1m	1m
Revisa el pago del cliente	Tarea	1	1	15m	15m	15m	15m
Confirma el pago	Compuerta	1	1				
Cancela a proveedores	Tarea	0	0	0	0	0	0
Renegociar con el proveedor	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Revisa inventario en las 3 bodegas	Proceso	1	1	2h	2h	2h	2h

Fuente: Bizagi Modeler

Figura 64: Resultados propuesta de compra – proveedor 2

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Proveedor	Proceso	2	2	3d	8d	5d 12h	11d
Recibe Orden/Compra	Tarea	1	1	2d	2d	2d	2d
Emite la factura	Tarea	1	1	1d	1d	1d	1d
Fin	Evento de Fin	1					
Envía la materia prima	Tarea	1	1	8d	8d	8d	8d
Inicio	Evento de inicio	1					
MessageStart	Evento de inicio	1					

Fuente: Bizagi Modeler

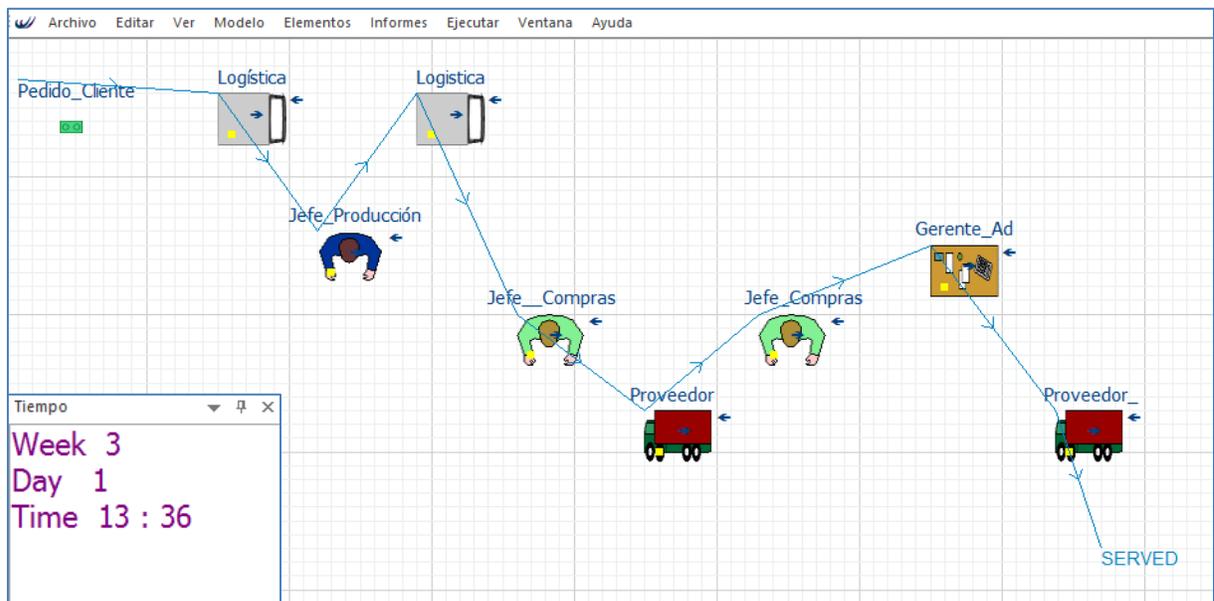
En el escenario 2 se muestra la simulación donde se realiza una renegociación para poder mejorar el proceso de compra y obtener la materia prima a tiempo para producir.

En este proceso el gerente administrativo debe tomar una decisión en el caso que su único cliente no haya cancelado el pedido en el tiempo establecido.

El tiempo para la renegociación tomará 24 horas, dando como un total de 14 días 22 horas y 36 minutos, aun así este periodo es óptimo para que puedan recibir la materia prima y así la compañía no perderá ni un solo día en producir las bisagras.

Simulación con Witness

Figura 65: Proceso de compras E2 - Witness



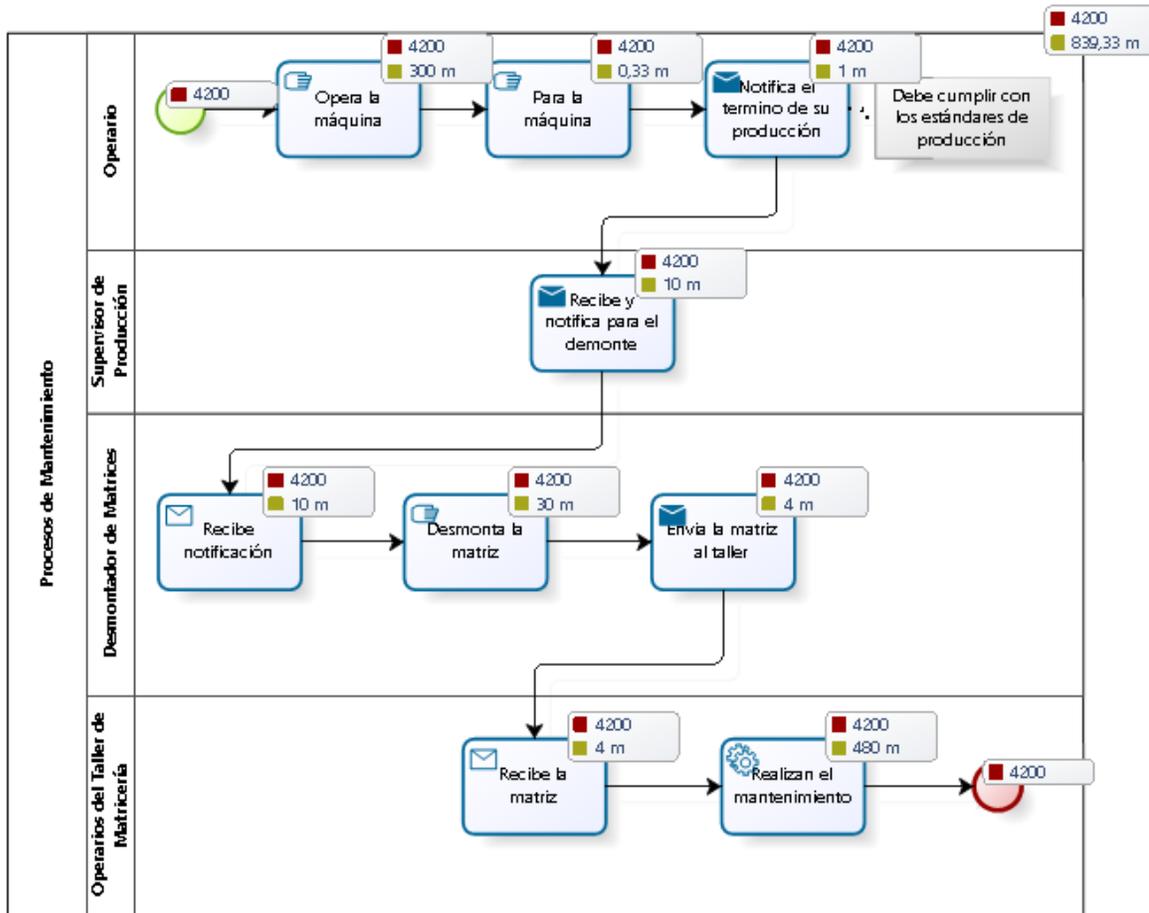
Fuente: Bizagi Modeler

Este escenario procede a realizarse cuando el gerente administrativo confirma que el cliente no ha realizado el pago del pedido anterior y debe de reunirse con el proveedor para realizar una renegociación y de esta manera se le pueda enviar la materia prima.

Este proceso simulado en Witness toma un tiempo de 14 días 13 horas y 36 minutos, 2 horas más con respecto a Bizagi, pero siendo estos tiempos correctos.

Procesos de Mantenimiento

Figura 66: Propuesta de proceso de mantenimiento



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 67: Resultados proceso de Mantenimiento

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio
Procesos de Mantenimiento	Proceso	4.200	4.200	13h 59m 19s	13h 59m 19s	13h 59m 19s
NoneStart	Evento de inicio	4.200				
Recibe y notifica para el demonte	Tarea	4.200	4.200	10m	10m	10m
Recibe notificación	Tarea	4.200	4.200	10m	10m	10m
Desmonta la matriz	Tarea	4.200	4.200	30m	30m	30m
Recibe la matriz	Tarea	4.200	4.200	4m	4m	4m
Opera la máquina	Tarea	4.200	4.200	5h	5h	5h
Envía la matriz al taller	Tarea	4.200	4.200	4m	4m	4m
NoneEnd	Evento de Fin	4.200				
Realizan el mantenimiento	Tarea	4.200	4.200	8h	8h	8h
Notifica el termino de su producción	Tarea	4.200	4.200	1m	1m	1m
Para la máquina	Tarea	4.200	4.200	19s	19s	19s

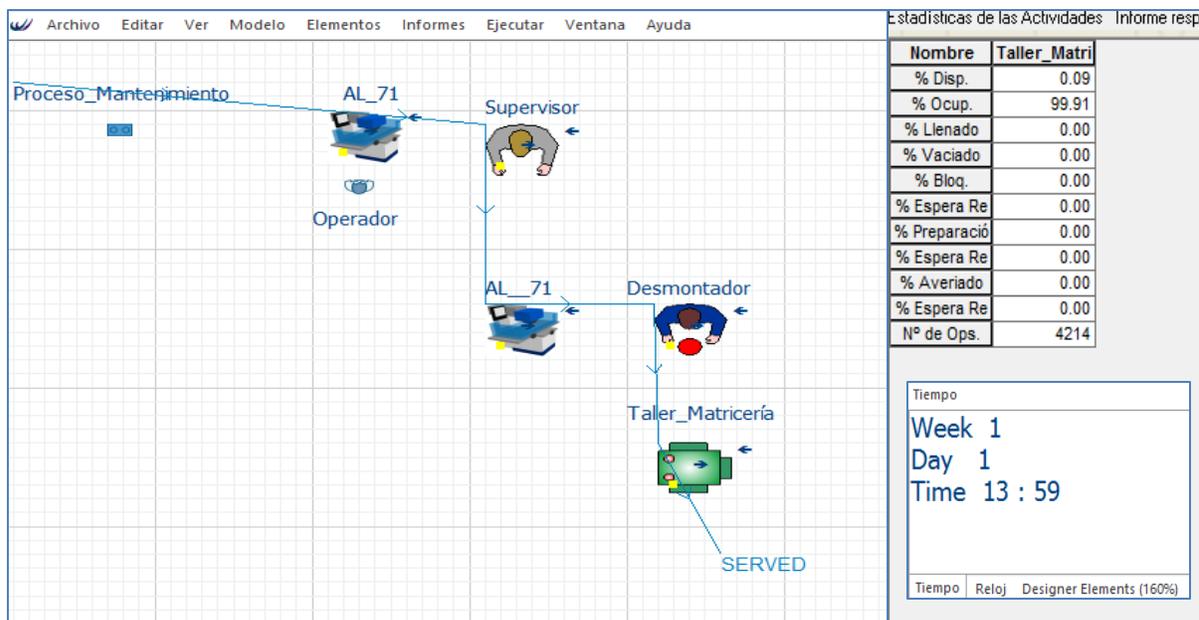
Fuente: Bizagi Modeler

Se puede observar en la presente simulación que la mejora en el proceso de mantenimiento ha mostrado resultados significativos y rápidos.

Con la implementación de un plan de mantenimiento para revisar las matrices constantemente por el personal respectivo, la matriz podrá producir sin presentar novedades, siempre y cuando a su vez se respete la capacidad máxima que puede producir cada una, así después de cada producción será llevada al taller de matricería y en este caso ya no presentará daños críticos y por ende se la podrá entregar en un tiempo previsto de 13 horas como se muestra en la simulación.

Simulación con Witness

Figura 68: Proceso de mantenimiento - Witness



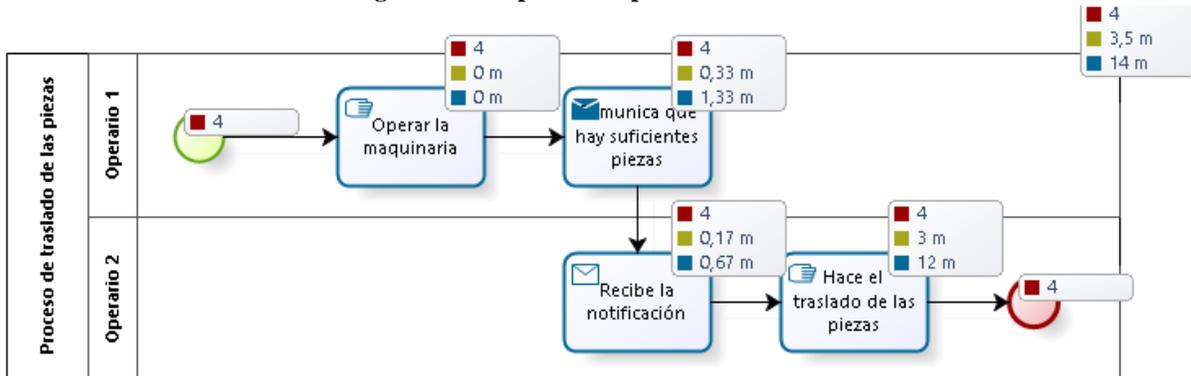
Fuente: Witness

La simulación en Witness con cuerda con la realizada en Bizagi, el proceso tiene una duración de 13 horas 59 minutos para que se cumpla en su totalidad, una vez que la máquina termine de producir.

No se observan productos defectuosos, ya que se espera que se implemente el plan de mantenimiento para las matrices y que se cumpla la capacidad máxima que tienen para producir.

Proceso de traslado de piezas

Figura 69: Propuesta de proceso de traslado



Fuente: Bizagi Modeler

Figura 70: Resultados de la propuesta de traslado

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Proceso de traslado de las piezas	Proceso	4	4	4m 12s	5m 22s	4m 29s	17m 58s
NoneStart	Evento de inicio	4					
Suficientes piezas	Compuerta	5	5				
NoneEnd	Evento de Fin	4					
Revisar cantidad de piezas	Tarea	5	5	1m	1m	1m	5m
Traslado al otro proceso	Tarea	4	4	3m 12s	3m 12s	3m 12s	12m 48s
Continúa con la producción	Tarea	1	1	10s	10s	10s	10s

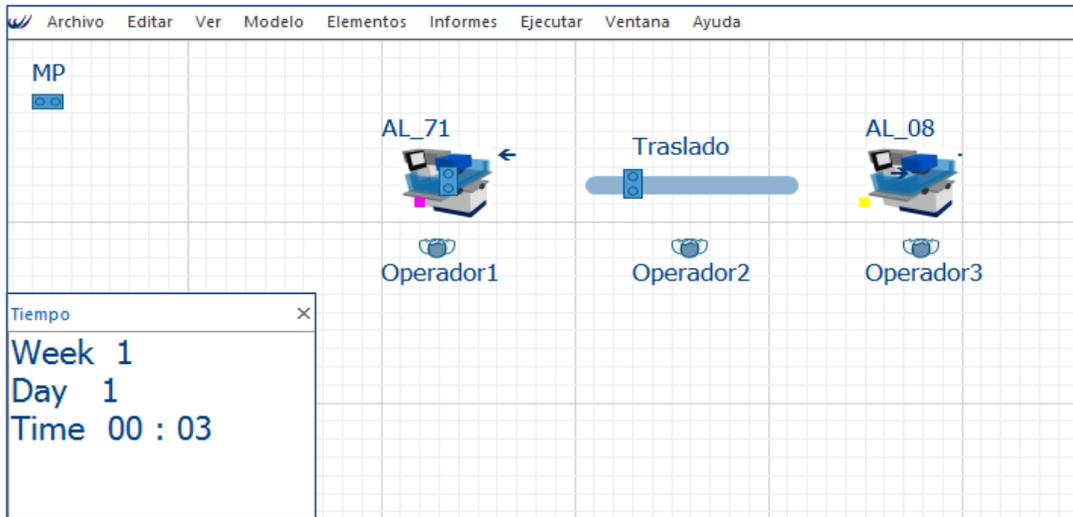
Fuente: Bizagi Modeler

Con respecto al proceso de traslado de las piezas que conforman la bisagra, al asignar otro operador que se encargue de esta función, se logrará una reducción del tiempo total por hora de 17 minutos, es decir al quitarle la tarea de mover las piezas de un proceso a otro se ahorrarán 3 minutos por hora aproximadamente y ya no existirán paradas de máquina y este tiempo podrán emplearlo para seguir produciendo y cumplir con lo planificación diaria.

El nivel de cumplimiento de cada operador incrementara de un 60% a un 95% de acuerdo a las tareas asignada por el departamento de producción.

Simulación con Witness

Figura 71: Proceso de traslado - Witness



Fuente: Witness

La figura 69 muestra la simulación del proceso de traslado de piezas que realiza cada operador, concordando con Bizagi que este proceso dura 3,5 minutos, en el cual el Operador #2 procede a llevarlas al siguiente proceso y el Operador #1 evitaría parar la máquina para realizar esta tarea el mismo.

Este proceso se lo realiza 4 veces en 1 hora, es decir que se obtiene un total de 17 minutos por hora, desde que el proveedor comunica al supervisor hasta que se cumple el traslado de las piezas y puedan continuar con el siguiente proceso.

6.3. Indicadores de gestión

Tabla 44: Indicadores de gestión con mejoras

Descripción	Indicador	Observación	Mejora
Materia prima existente en las piezas	# de piezas producidas en el mes anterior	40%	70%
Materia prima requerida	# de piezas existentes / # de piezas planificadas en el día	60%	30%
Tiempo de espera en la materia prima	# de días en pagar al proveedor	12 días	8 días
Capacidad máxima de la matriz	# de piezas máximas a producir de acuerdo a la matriz	15000	10000
Calidad de las piezas fabricadas	(Unidades totales - Unidades defectuosas) / Unidades totales	54,59%	90%
Cumplimiento del plan de Mantenimiento	# de fechas planificadas cumplidas / Total de fechas planificadas	10%	90%
Cantidad de paradas en el proceso de producción	# de horas de paradas en cada proceso, tiempo muerto	1,40 diario	1,19 diario
Nivel de cumplimiento de los operarios	# de piezas planificadas / piezas producidas al día	60%	95%

Fuente: Elaborado por los autores

Según los resultados obtenidos de acuerdo a las propuestas de mejora antes mencionadas, se puede visualizar que al realizar una renegociación con el proveedor se logrará tener la materia prima en el tiempo establecido. Al tener el material suficiente para producir, la compañía logrará aumentar su inventario de piezas terminadas para el siguiente mes, es decir de un 40% se incrementará a un 70%.

Así mismo con esta mejora se reducirá el porcentaje de materia prima requerida de un 60% a un 30%, puesto que la empresa no tendrá la necesidad de realizar un pedido muy elevado cada mes, si no cada cierto tiempo ya que cuenta con material terminado en sus bodegas.

Con respecto a la capacidad máxima de las matrices, al implementarse el plan de mantenimiento, ayudará a que las matrices no se dañen constantemente, de esta manera se podrá operar todos los días y sin sobrepasar la capacidad máxima de piezas al día para llegar a

la planificación dada por el departamento de producción y la calidad de las piezas fabricadas mejorarán en un 90% aproximadamente.

La cantidad de paradas en el proceso de producción mediante la propuesta de asignar un operador específico que realice el traslado de las piezas al siguiente proceso, tendrá una reducción de 1,29 horas al día, esto ayudará a que el nivel de cumplimiento de los operadores mejore de un 60% a un 95%.

6.4. Técnicas Lean

Las técnicas Lean Manufacturing, ayudarán a la empresa a determinar las políticas para mejorar los procesos en la línea de producción de las bisagras para puertas de horno de cocinas.

Propuesta Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance)

Se propone como mejora que la empresa establezca una política para el uso de las técnicas Lean en la planta, pero es necesario el compromiso de los directivos, jefes, supervisores y operarios de la compañía para poder reducir daños y elevar el cumplimiento de los mismos.

Hay que realizar cuatro objetivos específicos para poder lograr los mejores resultados en la compañía.

1. Maximizar el cumplimiento de todo el equipo, la alta gerencia debe mostrar incentivos a los operarios y compromiso para con ellos.
2. Detallar un plan de mantenimiento constante en el área de mantenimiento para conservar el tiempo de vida útil de las matrices y maquinas usadas para producir las piezas.
3. En la planificación de producción se debe involucrar a todos los departamentos, desde el de compras hasta el área de mantenimiento y en especial al departamento de calidad, quienes son los responsables de parar la producción en el caso de encontrar piezas defectuosas que no tienen reparación alguna.
4. Establecer un compromiso en todos los empleados de la empresa, desde la alta gerencia hasta los operarios de planta, se puede realizar charlas grupales y actividades en grupo para fortalecer el trabajo en equipo.

Propuesta Cambio rápido de herramientas SMED (Single-Minute Exchange of Dies)

Se recomienda a la empresa poner en práctica la metodología SMED, ya que esta técnica busca hacer una reducción de tiempos en cuanto a la preparación y reparación de las matrices, las cuales se opera en la planta de producción.

Para mejorar el tiempo de reparación y preparación de las matrices se propone:

- Capacitar al personal respectivo por medio de charlas o reuniones para que operen de manera correcta las máquinas.
- Contar con el personal y las herramientas necesarias para el mantenimiento de cada matriz con su respectiva señalización.
- Realizar revisiones constantes a las matrices antes de operarlas y luego indicar las observaciones por medio de un reporte escrito al jefe de producción.
- Crear reuniones semanales entre el departamento de mantenimiento y la jefatura de producción para tener un control constante sobre el estado de cada matriz.

Al poner en práctica esta metodología la empresa tendrá resultados inmediatos y lograra reducir productos defectuosos.

Si las máquinas ya están operando en su capacidad máxima y se desea incrementar la producción sin adquirir nuevas matrices, la opción que ofrece esta herramienta es reducir el tiempo de reparación de las mismas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

O1.- Se realizó la revisión literaria para el estudio de trabajos relacionados con el proyecto, a su vez también se analizó las herramientas, técnicas y las metodologías para el desarrollo de la investigación.

O2.- Se analizó la situación actual de la empresa, mediante entrevistas, encuestas y observaciones en la planta Alcón, lugar donde se fabrican las bisagras para puertas de horno.

O3.- Se identificaron los procesos que intervienen en la fabricación de las bisagras, desde la compra de la materia prima hasta obtener el producto terminado, de esta manera se pudo observar las diferentes dificultades que se presentan durante la producción, las cuales son los siguientes.

El proceso de compra muestra niveles críticos, ya que el problema radica en que la jefatura de producción no cuenta con la materia prima necesaria y a tiempo para poder producir las piezas requeridas por el cliente.

En el proceso de mantenimiento la planificación de la misma es fundamental, ya que de ella depende que las piezas no salgan defectuosas en cada matriz. El taller de matricería no toma acciones preventivas para el funcionamiento de las matrices, solo cuando una matriz sufre algún daño es llevada al taller y es revisada por los operarios asignados. La empresa no cuenta con el personal necesario en el taller, ya que se requiere de 6 a 8 operarios para revisar y repara las matrices, una matriz pequeña necesita de 1 a 2 operarios y para una matriz grande de 3 a 4 operarios, al no contar con los operarios, el tiempo de reparación puede llegar a durar hasta 1 semana dependiendo del daño encontrado.

El mayor número de parada en las máquinas se encuentra en el momento que las piezas producidas son trasladadas al siguiente nivel, ya que no se asigna a un operario adicional para que realice esta tarea, y a su vez esto ocasiona que el desempeño laboral no satisfagan los objetivos deseados por la empresa.

O4.- Mediante entrevistas y encuestas a gerente, jefes y operarios de la planta Alcón, se determinaron los desperdicios que existen en los procesos para la producción de las bisagras.

O5.- Se identificaron las mejoras en los procesos de compras, mantenimiento y traslado de piezas, las cuales se detallan a continuación en una tabla comparativa con los procesos actuales.

Figura 72: Tabla comparativa del proceso de compras

	Proceso Actual	Proceso Propuesto
Tiempo	20 días, 13 horas, 20 minutos	14 días, 13 horas, 36 minutos
Problema	* Demora en la llegada de la materia prima	
	* Atrasos en la producción	
Mejoras	* Renegociación con el proveedor para que la materia prima este en tiempo establecido	

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 73: Tabla comparativa del proceso de mantenimiento

	Proceso Actual	Proceso Propuesto
Tiempo	3 días, 7 horas, 59 minutos	13 horas, 59 minutos
Problema	* Demora en la entrega de las matrices	
	* Producción en exceso	
Mejoras	* Implementar plan de	

Fuente: Elaborado por los autores

Figura 74: Tabla comparativa del proceso de traslado

	Proceso Actual	Proceso Propuesto
Tiempo	19 minutos, 58 segundos	17 minutos
Problema	* Paradas innecesaria de las máquinas	
Mejoras	* Reducción de paradas de máquinas	
	* Aumento en el cumplimiento de los operarios	

Fuente: Elaborado por los autores

06.- De acuerdo a los procesos identificados, se procedió a diseñar el diagrama d flujo de los procesos actuales, con los tiempos que corresponden a cada actividad.

07.- Se simularon los procesos futuros, que ayudarán a la empresa a tener un mejor control, organización y conocimiento del tiempo total de cada proceso.

08.- Se diseñó la propuesta de mejora para los tres problemas identificados, determinando que indicadores intervienen.

7.2. Recomendaciones

- De acuerdo a la simulación que se realizó en los programas de Bizagi y Witness la compañía, debería llegar a un acuerdo de pago con el proveedor para que este le otorgue una prórroga y poder obtener la materia prima a tiempo para producir, en este caso el tiempo óptimo para recibir el material es de 8 días, así podrá cumplir con el pedido del cliente a tiempo.
- Con respecto al proceso de mantenimiento se recomienda a la compañía, contratar más personal en el área de mantenimiento, de esta manera se realizarán revisiones constantes a las matrices y al realizar este procedimiento se reducirá de manera significativa el porcentaje de piezas defectuosas que son reprocesadas.
- En el proceso sobre la función de los operarios, se recomienda asignar a una persona en específica para que traslade las piezas de un proceso a otro, ya sea manualmente o con la ayuda de una máquina, así la empresa reducirá el tiempo perdido que se produce por la parada de la maquinaria.
- Según las encuestas realizadas, se recomienda a la empresa realizar actividades para aumentar la comunicación y el trabajo en equipo entre todo el personal.

REFERENCIAS

- Barcia, K. (10 de 2005). *Uso del Simulador Witness para Determinar la Eficacia de un Sistema de Eventos Discretos de Producción: Caso de Estudio del Área de Reparación de una Compañía*. Recuperado el 10 de 06 de 2016, de Revista Tecnológica ESPOL, Vol. 18, N. 1, 45-52: file:///C:/Users/ccuenca/Downloads/233-676-1-PB.pdf
- Bizagi, M. (2016). *User's Guider Bizagi Process Modeler*. Obtenido de http://download.bizagi.com/docs/modeler/3000/es/Modeler_manual_del_usuario.pdf
- Bizagi, P. (2013). *Bizagi Process Modeler*. Recuperado el 05 de 07 de 2016, de download.bizagi.com/docs/modeler/2511/es/Modeler_manual_del_usuario.pdf
- Boland, L. (2007). *Análisis de ambiente organizacional*. En L. Boland, *Funciones de la administración* (Pág. 202). Argentina: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns.
- Córdova, W. (10 de 2005). *Mejoramiento de la Operación de Preparación de Máquinas Cortadoras de Bobinas de Acero "Slitters" en una Empresa Metalmeccánica por Medio del Sistema SMED*. Recuperado el 02 de 10 de 2016, de www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-92140.pdf
- David, F. (2003). *Administración Estratégica*. Naucalpan de Juarez, México: Prentice Hall, INC.
- Díaz, E., & Erazo, D. (10 de 2013). *Propuesta de mejoramiento de la línea de camisetas interiores de una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing*. Obtenido de Universidad de San Buenaventura Cali: repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/13687/1/SantamariaRendonPaulaAndrea2013.pdf
- Ecuapar. (2016). *Ecuatoriana de Partes S.A.* Obtenido de <http://www.ecuapar.com/>
- Gonzalez, V. H. (2014). *A methodology to transform small and medium companies to Lean Manufacturing Enterprises in Ecuador*.
- Hernandez, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing, Conceptos, Tecnicas e implementación*. Madrid: EOI Escuela de Organización Industrial.
- Hidalgo, D. (10 de 2006). *Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio*. Recuperado el 10 de 06 de 2016, de Revista Tecnológica ESPOL, Vol. 18, N. 1, 69-75,; www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-33632.pdf

- Jiménez, P. (s.f.). *Herramientas de Simulación*. Recuperado el 04 de 07 de 2016, de Biblioteca De Ingenieria, Universidad de Sevilla:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4252/fichero/Cap%C3%ADtulo+4%252FHerramienta+WITNESS.pdf>
- Martínez. (05 de 07 de 2016). *Simulacion de Procesos*. Recuperado el 05 de 07 de 2016, de EcuRed: www.ecured.cu/Simulaci%C3%B3n_de_Procesos
- Muñoz, A. (13 de 05 de 2014). *Analisis de un ambiente externo de una Organización*. Recuperado el 01 de 06 de 2016, de Gestipolis: www.gestipolis.com/analisis-del-ambiente-externo-de-una-organizacion/
- Najera, O. (09 de 2010). *Simulacion de Procesos Industriales*. Recuperado el 01 de 06 de 2016, de Pro dintec:
www.academia.edu/13078510/La_simulaci%C3%B3n_de_procesos_industriales
- Pérez, J. (s.f.). *Notaciones y Lenguajes de Procesos*. Recuperado el 04 de 07 de 2016, de Universidad Sevilla: www.docplayer.es/2114023-Notaciones-y-lenguajes-de-procesos-una-vision-global.html
- Ponce, H. (24 de Octubre de 2006). *Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología A.C.* Obtenido de http://cneip.org/documentos/revista/CNEIP_12-1/Ponce_Talancon.pdf
- Santamaría, P. (11 de 2012). *Estudio para la implementación de administración de procesos de negocio (BPM) en la Fuerza Aérea Colombiana*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana:
bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/2212/1/Propuesta_Productividad_Camisetas_Manufacturing_Infante_2013.pdf
- Silva, D. (s.f.). *Teoria de Indicadores de Gestion y su aplicacion practica*. Recuperado el 01 de 06 de 2016, de Universidad Militar Nueva Granda:
www.umng.edu.co/documents/10162/745281/V3N2_29.pdf
- Valls, A. (20 de 04 de 2013). *Diagrama Causa y Efecto*. Recuperado el 12 de 07 de 2016, de ebookinga: www.antoniovalls.com/pdf/El%20diagrama%20causa-efecto.pdf
- Villa, D., Yopez, M., & Andrés, G. (s.f.). *Herramientas Lean Manufacturing*. Recuperado el 01 de 07 de 2016, de Boening:
www.leanmanufacturingunal.blogspot.com/p/herramientas-del-lean-manufacturing.html



APÉNDICE A

Cuestionario Gerente General

FCSH

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuáles son las funciones que desempeña en la empresa?
3. ¿Cuál es el objetivo de la empresa?
 Normas de Calidad Eficiencia y Eficacia
 Maximización de los beneficios Minimización de beneficios
 Seguridad
4. ¿Cómo es el proceso de selección del personal?
 Entrevistas Prueba de conocimientos
 Prueba Psicológica Otro ¿Cuáles? _____
5. ¿Qué productos ofrece la empresa?
6. ¿Actualmente la empresa cuenta con una estrategia? ¿En qué consiste?
7. ¿A qué mercado están dirigidos los productos de la empresa?
Local Nacional Internacional
8. De los siguientes factores, cuál tiene más prioridad al momento de realizar el producto.
(Enumere de mayor a menor)
 Costos
 Calidad
 Entregas
 Servicio
 Innovación
 Responsabilidad
9. ¿Qué tipo de riesgo externo se puede presentar a futuro, el cual pueda ocasionar una pérdida para la empresa?
10. ¿Cuáles considera como Fortalezas para la empresa?
11. ¿Cuáles considera como debilidades para la empresa?
12. ¿Cuáles son las oportunidades que se presentan para la empresa en la actualidad y a futuro?

13. ¿Cuáles son las amenazas que tiene la empresa en el ámbito externo?
14. ¿Cree usted que la empresa se encuentra con la liquidez suficiente para seguir creciendo en el mercado?
15. ¿La calidad de las bisagras cuenta con las exigencias que demanda el cliente?
16. ¿Considera usted que los procesos de oficina y producción son eficientes y eficaces?
Sí _____ No _____
17. ¿Cómo funciona el sistema de entrega del producto?
_____ El cliente lo retira el producto en la empresa
_____ La empresa lo entrega directamente al cliente
18. ¿Qué medidas toma para que las actividades de la empresa se cumplan de forma adecuada?
19. ¿Qué mejoras se han ido implementando en la empresa?
_____ Compra de maquinarias _____ Cambios en el proceso de producción
_____ Ampliación de las instalaciones _____ Ninguna de las anteriores
20. ¿Ha tenido devoluciones de pedidos?
_____ Si, ¿Cuáles son las razones? _____
_____ No

APÉNDICE B



Cuestionario Jefe de Producción y Supervisor de Producción

FCSH

1. ¿Qué cargo desempeña en la empresa?
2. ¿Cuántas personas laboran en el área de producción?
3. ¿Se efectúa un seguimiento a los operarios de las tareas y actividades diarias realizadas?
4. ¿Se realizan los objetivos y plan de producción a tiempo?
5. ¿Cómo es la comunicación entre el personal que labora en su empresa?
___ Excelente ___ Buena ___ Regular ___ Mala
6. ¿Existen planes o estándares de método diarios o frecuentes (cambio o ajustes de matrices) procedimientos de producción?
7. ¿Se realizan los objetivos y plan de producción a tiempo?
8. ¿Existen estándares/tasas de producción de cada pieza?
9. Que indicadores existen o manejan
___ Eficiencia ___ Desperdicios ___ Arranques y parada
10. Su producción es continua o bajo pedido
11. ¿Cuáles la jornada laboral de los trabajadores para la producción de bisagras?
12. ¿Los problemas dentro del área de producción se solucionan de una manera eficiente?
13. ¿Realiza un seguimiento de las tareas delegadas al personal que está a su cargo?
14. ¿Con qué frecuencia realiza supervisión en los puestos de trabajo?
15. Si sucede algún imprevisto durante el proceso de producción, son reportados de inmediato?
___ Siempre ___ Generalmente ___ A veces ___ Nunca
16. ¿Se conserva un registro de los documentos administrativos?
___ Sí ___ No
17. ¿Cuánto tiempo demora el departamento de la oficina en procesar un documento?
___ Uno - dos días ___ Tres - cuatro días
___ Cinco - Seis días ___ 1 semana o más

18. ¿Cree usted que el flujo de la documentación es correcta?
 Sí No
 ¿Por qué?_____
19. ¿Qué proceso de la bisagra tiene más inconvenientes durante su producción?
20. ¿La empresa ha tomado alguna acción para modificar los procesos internos?
 Sí, ¿Cómo? No
21. ¿Cómo se lleva a cabo la compra de materia prima?
22. ¿La materia prima es apropiadamente inspeccionada bajo normas de calidad?
 Siempre Generalmente A veces Nunca
23. ¿Cómo es el proceso de comercialización de las bisagras para puertas de horno?
 Venta al por menor - al Cliente
 Empresa – mayorista - minorista - cliente
 Exportación
24. ¿Se cumple el plazo pactado por el cliente en la entrega del producto?
 Siempre Generalmente A veces Nunca
25. ¿La empresa tiene un control adecuado de las operaciones de cada proceso?
 Siempre Generalmente A veces Nunca
26. ¿Las actividades de oficina se encuentran coordinadas con el departamento de producción para evitar el tiempo de espera?
 Siempre Generalmente A veces Nunca
27. ¿Se le realiza el mantenimiento adecuado a las maquinarias para su correcto funcionamiento?
 Siempre Generalmente A veces Nunca
28. ¿La compañía cuenta un sistema unificado para los procesos y estándares de calidad exigidos por la ISO?
 Sí No
 ¿Qué cambios para mejorar el proceso de las bisagras usted propondría?

APÉNDICE C



Cuestionario Personal de oficina

FCSH

1. ¿Qué cargo desempeña en la empresa?
2. ¿Qué responsabilidades tiene a su cargo en la empresa?
3. ¿Qué tiempo tiene laborando para la empresa?
4. ¿Cuál es el objetivo de la empresa?
 Normas de Calidad
 Eficiencia y Eficacia
 Maximización de los beneficios
 Minimización de costos
 Seguridad
5. ¿Qué decisiones toma la empresa para mejorar las habilidades de sus empleados?
 Fijación de Metas Capacitación Evaluación de Desempeño
6. ¿Qué decisiones toma la empresa para poder mejorar la comunicación?
 Abrir la Comunicación Mejorar el ambiente laboral Otro
7. ¿Qué acciones tomaría usted para mejorar la comunicación dentro de la empresa?
8. ¿Cómo es la comunicación entre el personal que labora en la empresa?
 Excelente
 Buena
 Deficiente
 Mala
9. ¿Cree usted que la comunicación en la empresa es la adecuada?
 Sí Tal vez No
10. ¿Cómo considera usted las instrucciones que son dadas por la gerencia hacia los empleados?
 Completamente Claras Regularmente Claras Poco Claras Mala
11. ¿Se encuentran las actividades de oficina coordinadas con el departamento de producción para prevenir el tiempo de espera?
 Siempre Generalmente A veces Nunca

12. ¿Cuánto considera que es el tiempo en que tarda el procesamiento de la documentación?
- Uno - dos días
 - Tres - cuatro días
 - Cinco - Seis días
 - 1 semana o más
13. ¿Están las personas que laboran en la empresa correctamente preparadas para realizar sus actividades diarias?
- Completamente preparadas
 - Moderadamente preparadas
 - Poco preparadas
 - No están preparadas
14. ¿En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para mejorar su gestión?
- Si No Desconoce
15. ¿El material no utilizado en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?
- Reutilizado Reciclado Eliminado

APÉNDICE D



Cuestionario Operarios

FCSH

1. ¿Qué cargo desempeña en la empresa?
2. ¿Cuáles son sus responsabilidades en esta empresa?
3. ¿Qué tiempo tiene trabajando para la empresa?
4. ¿La maquinaria es vigilada para su correcto funcionamiento?
 Siempre Generalmente A veces Nunca
5. ¿Qué tan claras son las instrucciones y tareas dadas por sus supervisores y superiores?
 Completamente claras
 Medianamente claras
 Poco claras
 No claras
6. ¿Cómo es su comunicación con los compañeros de la empresa?
 Muy Buena
 Buena
 Normal
 Mala
7. ¿Qué clase de materiales utiliza para realizar su trabajo?
8. ¿Qué tipo de información requiere antes de empezar su trabajo?
9. ¿La empresa realiza una Planificación de la Producción tomando en cuenta los siguientes elementos?
 Inventario
 Contratación y despido de personal
 Realización de horas extras
 Pedidos de los clientes
10. ¿De qué depende la producción que fabrica la empresa?
 Pedidos del Cliente
 Un pronóstico de la demanda
 Por la capacidad de producción que se tiene
 Otra. ¿Cuál? _____

11. ¿De qué depende la capacidad para la producción de la empresa?
 De la demanda de los clientes
 De la contratación de los empleados
 De la situación económica del país
 De la capacidad real de la empresa
 De la compra de los insumos para la fabricación
12. ¿Finaliza su trabajo establecido en el tiempo adecuado?
 Siempre
 Casi Siempre
 A menudo
 Nunca
13. ¿El material que ya no se utiliza en la empresa es reutilizado, reciclado o eliminado?
 Reutilizado Reciclado Eliminado
14. ¿Dentro del tiempo que lleva laborando en la empresa, alguna vez se ha cometido errores durante la ejecución de sus tareas?
 Sí ¿Cuántas veces? _____ No
15. ¿Informa de inmediato a sus superiores si se presenta un problema en su puesto de trabajo?
 Sí No
16. ¿En la empresa se ha realizado alguna mejora tecnológica para el progreso de su gestión?
 Si No Desconoce