

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

DIAGNOSTICO Y MEJORA DE PROCESOS EN EL AREA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA Y DE COMERCIALIZACIÓN DE NEUMATICOS TRANSNACIONAL

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el
bachiller:

Roger Keny Amez Torres

ASESOR: Carbajal López Eduardo

Lima, agosto 2015

RESUMEN DE TESIS

En esta tesis se realizará un análisis y diagnóstico del área de planeamiento de la producción y control de inventarios en una empresa manufacturera de neumáticos muy importante en el país con el fin de proponer mejoras muy significativas dentro de sus procesos.

El proyecto empieza con el desarrollo de un marco teórico donde se define todas las herramientas y la metodología a emplear dentro de la tesis, las cuales son obtenidas de distintas fuentes significativas dentro del ámbito académico global.

Para luego pasar al desarrollo de la descripción y diagnóstico del área según la metodología establecida, para poder determinar las principales causas raíz de las deficiencias en los procesos mediante herramientas de calidad como Value stream map, 5 Porqués?, matriz Facticis, etc. Además de establecer las propuestas solución de la mismas.

Los demás capítulos contemplan el desarrollo de las propuestas de mejora usando herramientas de calidad e ingeniería, estas propuestas evalúan la situación actual, establece las características de la mejora y definen una situación futura gracias al impacto de las mejoras establecidas. También se define una evaluación técnico económico de estas propuestas y así poder cuantificar y validar su impacto de manera muy detallada en aspectos como reducción de tiempo, mejora en la confiabilidad del proceso, reducción de sobre *stock* y unidades producidas, reducción de variabilidad, entre otros. Estos puntos permitieron definir la viabilidad de las propuestas para su respectiva implementación obteniendo resultados muy significativos como: la reducción en un 40% y 80% del tiempo de transferencias y cantidad de retransferencias respectivamente, reducción de casi el 25% en las variabilidades del *forecast* para las líneas y de hasta 70% en algunos SKU's lo que significa más \$200 000 de ahorro en sobre *stock* y ventas perdidas mensual si se consolida el estimado actual, también la reducción de un 75% de tiempo del proceso de decisión de producción y una reducción de casi el 55% en la variabilidad del ticket de producción.

Finalmente todo esto permite tener una TIR de 15.096%, 82.288% y 54.21% mensual para las propuestas descritas en los capítulos 3.1, 3.2 y 3.3 respectivamente.

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNO : **Amez Torres Roger Keny**

CÓDIGO : 2007.7004

PROPUESTO POR :

ASESOR : Ing. Eduardo Carbajal López

TEMA : Diagnóstico y mejora de procesos en el área de planeamiento de la producción y control de inventarios de una empresa manufacturera y de comercialización de neumáticos transnacional.

No TEMA :

FECHA : San Miguel, 15 de abril de 2012

JUSTIFICACION:

En la actualidad el mercado de neumáticos mundial ha sufrido un gran declive en vista de la débil demanda del producto debido a la crisis económica del 2008 , en mercados tan importantes como EE.UU y Europa , y al alza de precios de su materia prima a nivel mundial .Sobre esto, los grandes fabricantes del mundo como Michelin que reporta un incremento en las ganancias de venta de neumáticos de 7,5 %¹ o 1.570 millones de euros respecto al año anterior 2011 ,muy por debajo de los 1.640 millones de euros esperados por los analistas para el 2012 , un caso similar es el de Goodyear que tuvo en el 2012 volúmenes de venta entre 5 a 7%² por debajo del 2011 ,con un aumento en los costos de insumos de casi 7% .

En contraste a este escenario el Perú percibe un crecimiento significativo ya que en el 2010 tuvo un aumento del 63%³ del volumen en venta respecto al año anterior, lo cual se refleja en los 1, 208,001 neumáticos vendidos en ese mismo año y al incremento en 57% de los autos en el parque automotor ⁴ .También es cierto que este mercado presenta un gran dinamismo con grandes ofertantes y más de 150 marcas en el mercado nacional, que se ven envueltos en constantes competencias comerciales.

¹fuelle: <http://ta.reuters.com/article/businessNews/idLTASIE91B02W20130212>

²fuelle: <http://gestion.pe/2012/07/31/empresas/goodyear-ve-crecimiento-menor-al-esperado-corto-plazo-2008861>

³fuelle: http://www.centrum.pucp.edu.pe/centrumaldia/mercados/mercado/mercado_neumatico.html

⁴fuelle: <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/bbva-preve-crecimiento-de-10-del-parque-automotriz-peruano>

Es en este escenario es en donde la empresa ABC desarrolla sus actividades en el Perú, teniendo un crecimiento en sus ventas a nivel nacional y exportaciones entre 2010 y 2011 de 400. 47 a 455. 82 ⁵ millones de soles respectivamente, también una utilidad neta del año 2011 asciéndete a 30.84 millones de soles frente a los 38.1 millones de soles obtenidos en el año 2010, lo cual expresa una tendencia a masificar las ventas reduciendo márgenes de ganancia para así, afianzar la marca en el mercado.

Dentro de este marco se enfocarán los esfuerzos en el área de PPCI (planeamiento de la producción y control de inventarios) perteneciente a la gerencia de *supply chain* y en donde se buscará la implementación de un modelo de mejora propuesto , en base a un diagnóstico y estudio previo de la empresa, al área y al entorno donde se desenvuelve; debido a que este escenario no deja más opciones a las empresa ABC que el de estar en constante desarrollo e implementación efectiva de mejoras en la producción ,estrategia y administración de la misma . Aplicando herramientas de mejora de procesos como Lean o PDCA, con el único objetivo de poder establecer un correcto flujo en el desarrollo de los procesos y obtener el máximo valor agregado, con procesos eficientes, con el mínimo de desperdicios en tiempo y recursos.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECIFICOS:

GENERAL

Desarrollar un diagnóstico de la situación actual y propuesta de mejora del sistema de planificación de producción y control de inventarios de una empresa de producción y distribución de neumáticos transnacional.

ESPECIFICOS

- Exponer todas las herramientas, metodologías o conceptos a utilizar para el desarrollo de la tesis.
- Conocer, estudiar y exponer los procesos que presenta la empresa en estudio, para poder identificar y analizar los principales problemas que ocasionan ineficiencia en la misma, y así obtener oportunidades de mejora significativa que incrementen su productividad.
- Desarrollar un modelo de mejora LEAN - PDCA (*plan, do, check, act*) para la mejora de procesos del área.
- Analizar y establecer los impactos potenciales del modelo frente a su entorno interno y externo, además de desarrollar un análisis de costo-beneficio de los mismos y así evaluar el potencial de las mismas en los procesos de la empresa.

⁵fuentes: www.bvl.com.pe/eeff/B30098/.../MEB300982011AIA02.DOC

PUNTOS A TRATAR COMENTADOS:

a) Marco teórico.

Se expone todas las herramientas, metodologías o conceptos a utilizar para el desarrollo de la tesis y así tener un fuerte sustento técnico en el análisis y propuesta de implementación de las mejoras.

b) Descripción y diagnóstico de la situación actual de la empresa.

Se presentará los puntos más resaltantes de la empresa en estudio para por conocer sus políticas organizacionales, producto y procesos. Luego se estudiará y evaluará la situación actual para conseguir un diagnóstico del mismo mediante herramientas como: VSM, Ishikawa, 5'porques, etc, para conocer a profundidad la raíz de los problemas y así proponer mejoras significativas de los procesos, que posteriormente serán ponderados para establecer los más significativos.

c) Análisis y desarrollo del modelo de mejora.

Se presentan las propuestas de mejora luego del diagnóstico de los procesos realizado, con la finalidad de seleccionar e implementar herramientas de mejora, las que serán planteadas mediante modelos de mejora en estadísticos de demanda, programación lineal y Lean manufacturing.

d) Evaluación técnica y económica de los modelos de mejora.

El modelo desarrollado será evaluado técnicamente para establecer los posibles impactos internos y externos en el desarrollo de los procesos con lo cual se velará su eficiencia y confiabilidad. Además una evaluación económica de la implementación del mismo para medir su factibilidad según las circunstancias económicas de la empresa así como un análisis costo-beneficio del modelo a implementar.

e) Conclusiones y recomendaciones.

ASESOR

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1 MARCO TEORICO	2
1.1 Definición de proceso.....	2
1.2 Caracterización de procesos en el desarrollo de un mapeo.....	2
1.3 Metodología a emplear para el diagnóstico de procesos.....	3
1.4 Herramientas para el análisis y diagnóstico de procesos	7
1.4.1 Herramientas generales.....	7
1.4.2 Herramientas Lean Manufacturing	12
1.4.3 Mejora continua (PDCA)	16
1.5 Herramientas de mejora de procesos	17
1.5.1 Programación lineal	17
1.5.2 Pronósticos de demanda	18
CAPITULO 2 DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO	25
2.1 Descripción de la empresa.....	25
2.1.1 Presencia en el Perú.....	25
2.1.2 Misión	26
2.1.3 Competencias organizacionales	27
2.1.4 Estructura organizacional.....	28
2.1.5 Maquinaria y recursos en general	28
2.1.6 Productos	30
2.2 Análisis y diagnóstico del área de PPCI	31
2.2.1 Presentación del área de PPCI	31
A continuación se describe el área de PPCI y sus procesos detalladamente...31	
2.2.2 Desarrollo de Mapas de contexto y Macro procesos del área de PPCI ..32	
2.2.3 Desarrollo de Mapas de nivel padre de los procesos del área de PPCI 34	
2.2.4 Identificación de indicadores de rendimiento.....	34
2.2.5 Análisis e identificación de las principales mejoras	34
CAPITULO 3 DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA	43
3.1 Propuesta de mejora para un rediseño del proceso de transferencia de productos terminados con pasos estándares y automatización.	43
3.2 Propuesta de mejora para rediseñar un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU.....	52

3.3 Propuesta de mejora para Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.	60
CAPITULO 4 EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	69
4.1 Evaluación técnica.....	69
4.1.1 Evaluación técnica para el rediseño del proceso de transferencia de productos terminados con pasos estándares y automatización.	69
4.1.2 Evaluación técnica para el rediseño de un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU.	73
4.1.3 Evaluación técnica para la propuesta de mejora para Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.....	75
4.2 Evaluación económica.....	79
4.2.1 Evaluación económica de la propuesta de mejora para del proceso de transferencia de productos terminados.	79
4.2.2 Evaluación económica de la propuesta de mejora para del proceso forecast unconstrained estadístico.....	85
4.2.3 Evaluación económica de la propuesta de mejora para del proceso de decisión de producción.	91
CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1 Conclusiones.....	97
5.2 Recomendaciones.....	98
BIBLIOGRAFIA.....	99

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FASE PRE-WORK	4
FIGURA 2 : DIAGRAMA A NIVEL MACRO 1.....	5
FIGURA 3: DIAGRAMA A NIVEL PADRE	5
FIGURA 4: DIAGRAMA A NIVEL HIJO	6
FIGURA 5: DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	8
FIGURA 6: MÉTODO DE 5 ¿POR QUÉ?	9
FIGURA 7: DIAGRAMA DE PARETO.....	10
FIGURA 8: DIAGRAMA <i>VSM</i> (<i>VALUE STREAM MAP</i>).....	16
FIGURA 9: COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES.....	27
FIGURA 10: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	28
FIGURA 11: DIAGRAMA DE CONTEXTO	32
FIGURA 12: DIAGRAMA DE MACRO-PROCESO.....	33
FIGURA 13: <i>PRE WORK</i>	35
FIGURA 14: VST-PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN LOCAL	36
FIGURA 15: VST- IMPORTACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS	37
FIGURA 16: VST-GENERACIÓN DE <i>FORECAST UNCONSTRAINED</i>	38
FIGURA 17: <i>ISHIKAWA-1</i>	39
FIGURA 18: 5W-1.....	41
FIGURA 19: MATRIZ FACTIS.....	42
FIGURA 20 : MATRIZ AVA-ESIA	45
FIGURA 21: REPORTE <i>STOCK</i>	46
FIGURA 22: REPORTE PRODUCCIÓN.....	47
FIGURA 23: REPORTE CONSOLIDADO	48
FIGURA 24: PLANTILLA AUTOMATIZADA DE TRANSFERENCIAS.....	49
FIGURA 25: TRANSACCIÓN LL01	50
FIGURA 26: SITUACIÓN FUTURA DEL PROCESO DE TRANSFERENCIAS	51
FIGURA 27: ESTIMADO DE VENTA MENSUAL LINEA 01-“CASCADA”	54
FIGURA 28: ESTIMADO PROMEDIO DE PEDIDOS A PARTIR DE JULIO	54
FIGURA 29: CÁLCULOS -INDICADORES.....	57
FIGURA 30: COMPARATIVO - INDICADORES	58
FIGURA 31: SITUACIÓN FUTURA FORECAST ESTADÍSTICO	59
FIGURA 32: PLANTILLA ESTÁNDAR DE DEMANDA	63
FIGURA 33: COEFICIENTES.....	64
FIGURA 34: RESTRICCIÓN TACITA DE PRENSA Y SKU.....	65

FIGURA 35: SITUACIÓN FUTURA DECISIÓN DE PRODUCCIÓN	68
FIGURA 36: REPORTE DE TRANSFERENCIAS	70
FIGURA 37: FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS 1.....	83
FIGURA 38: AHORRO EN D&OP.....	86
FIGURA 39: FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS 2.....	89
FIGURA 40: REDUCCIÓN DE TIEMPO EN DECISIÓN DE PRODUCCIÓN	92
FIGURA 41: FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS 3.....	94



INDICE DE TABLAS

TABLA 1: MATRIZ FACTIS	11
TABLA 2: MATRIZ PI.....	12
TABLA 3: MÉTODO KRAJEWSKI	24
TABLA 4: MÉTODO CHASE.....	24
TABLA 5: RECURSOS	28
TABLA 6: MAQUINARIA	29
TABLA 7: LÍNEA <i>CONSUMER</i>	30
TABLA 8: LÍNEA <i>COMERCIAL</i>	30
TABLA 9: PONDERACIÓN DE CAUSAS -1	40
TABLA 10: MEJORAS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIAS	46
TABLA 11: PROPUESTA DEL FORECAST ESTADÍSTICO	55
TABLA 12: PRONÓSTICOS	56
TABLA 13: PROPUESTA DEL TICKET DE PRODUCCIÓN	62
TABLA 14: RESTRICCIONES –PL.....	66
TABLA 15: CAPACITACIÓN DE TRANSFERENCIAS	70
TABLA 16: REDUCCIÓN DE TIEMPO - TRANSFERENCIAS	71
TABLA 17: RANGO DE HORA FIN.....	72
TABLA 18: AJUSTE DE LÍNEA ESTADÍSTICO.....	74
TABLA 19: REDUCCION DE TIEMPO DE AJUSTE Y ALINEACIÓN DE D&OP	75
TABLA 20: REDUCCIÓN TIEMPO DE CÁLCULO DE SKU	76
TABLA 21: REDUCCIÓN DE VARIABILIDAD EN EL CÁLCULO DE <i>SKU</i>	76
TABLA 22: AJUSTE SIGNIFICATIVO DEL TICKET DE PRODUCCIÓN	77
TABLA 23: CUADRO RESUMEN DE EVALUACIÓN TÉCNICA	78
TABLA 24: ASIGNACIÓN ECONÓMICA 1	79
TABLA 25: REDUCCIÓN EN TIEMPO POR UNA TRANSFERENCIA	80
TABLA 26: REDUCCIÓN EN RE-TRANSFERENCIAS	80
TABLA 27: REDUCCIÓN EN CAPACITACIÓN	81
TABLA 28: COSTO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO.....	81
TABLA 29: COSTO DE PROGRAMACIÓN ABAP4.....	82
TABLA 30: COSTO DE CAPACITACIÓN Y MANUALES -TRANSFERENCIAS	82
TABLA 31: RESUMEN – INDICADORES ECONÓMICOS 1	84
TABLA 32: ASIGNACIÓN ECONÓMICA 2	87
TABLA 33: COSTO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO.....	87
TABLA 34: COSTO DE PROGRAMACIÓN VBA.....	88

TABLA 35: COSTO DE CAPACITACIÓN Y MANUALES – D&OP	88
TABLA 36: RESUMEN – INDICADORES ECONÓMICOS 2	90
TABLA 37: REDUCCIÓN DE TIEMPO EN DECISIÓN DE PRODUCCIÓN.....	91
TABLA 38: COSTO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO.....	93
TABLA 39: COSTO DE CAPACITACIÓN Y MANUALES.....	93
TABLA 40: RESUMEN – INDICADORES ECONÓMICOS 3	95
TABLA 41: CUADRO RESUMEN DE EVALUACIÓN ECONÓMICA	96



INTRODUCCION

El mercado internacional de neumáticos ha sufrido un gran declive en los últimos años debido a la crisis económica del 2008 que afecto a mercados muy dinámicos como el europeo y norteamericano, a esto se le suma el alza de los precios de insumos a nivel mundial y al aumento de los competidores en este mercado. Esto se refleja en caídas de ingresos registrados por manufactureros mundiales como Michelin y Goodyear a nivel mundial; Michelin con un crecimiento de solo 7,5 %¹ o 1.570 millones de euros respecto al año anterior 2011, muy por debajo de los 1.640 millones de euros esperados de manera conservadora por los analistas para el 2012, también Goodyear quien tuvo en el 2012 volúmenes de venta entre 5 a 7%² por debajo del 2011, con un aumento en los costos de insumos de casi 7%.

Este escenario es en donde la empresa ABC desarrolla sus actividades en el Perú siendo sus ingresos del 2011, 2012 y 2013 de 455. 820 , 456.009³ y 453.429⁴ millones de soles respectivamente lo cual indica un crecimiento de 0.04% y -0.65% respectivamente , en contraste a esto las utilidades netas aumentaron 28,7% entre los años 2012 y 2013 debido a las denodadas acciones emprendidas por la gerencia general en reducir costos , controlar gastos y aumentar la productividad de la empresa. Son estas políticas adoptadas de manera exhaustiva por la gerencia general que sirven como marco para el desarrollo del presente proyecto de tesis que tiene por objetivo el diagnóstico y mejora de procesos dentro del área de planeamiento de la producción y control de inventarios , que tiene a su cargo el control de abastecimiento de materia prima , control de productos terminados , planeamiento y control de producción , Forecast de las líneas de venta, control de importaciones y demás labores que son muy significativas dentro de la reducción de costos y mejoras en los ingresos de los procesos .

Es necesario por estos motivos realizar un análisis para el diagnóstico y mejora de los procesos de esta área, mejoras muy significativas que optimicen sus procesos operativos y de toma de decisiones que son vitales dentro de todas las áreas de la compañía.

¹fuelle:<http://lta.reuters.com/article/businessNews/idLTASIE91B02W20130212>

²fuelle:<http://gestion.pe/2012/07/31/empresas/goodyear-ve-crecimiento-menor-al-esperado-corto-plazo-2008861>

³<http://200.62.171.3/eeff/B30098/20131030172401/NOB300982013TI301.DOC>

⁴<http://www.bvl.com.pe/eeff/B30098/20140331170602/MEB300982013AIA01.DOC>

CAPITULO 1 MARCO TEORICO

En el presente capítulo se expondrá un marco conceptual necesario para el desarrollo de la investigación, también se explica los principales elementos usados en la metodología, las herramientas empleadas en el diagnóstico y análisis de los procesos y por último las herramientas de calidad e ingeniería para la mejora de los mismos .

1.1 Definición de proceso.

Los procesos son un conjunto ordenado de actividades repetitivas, las que tienen una secuencia determinada que interactúan entre sí con un cierto grado de interdependencia, transformando los elementos de entrada (*inputs*) en resultados (*outputs*) es decir en bienes o servicios que son de interés para : clientes externos , clientes internos ,accionistas ,etc. (Bonilla: 2010)

Según (Chang: 1996), los procesos son tareas que tienen un valor agregado, las que se vinculan entre sí, para transformar un insumo en un producto, ya sea la resultante un bien tangible o un servicio. Estos pueden ir desde simples actividades que se realizan día a día como preparar una taza de café o hasta la fabricación de un automóvil.

1.2 Caracterización de procesos en el desarrollo de un mapeo.

Según la norma internacional ISO 9001:2008, las organizaciones deben identificar cada uno de sus procesos y tener definida la secuencia e interacción entre estos, instando en el seguimiento, la medición y el análisis de dichos procesos a fin de impulsar el mejoramiento continuo de la calidad y del desempeño. (Bonilla: 2010)

Motivo por el que caracterizar un proceso es necesario para su análisis, diagnóstico y consiste en identificar y describir:

Los resultados, elementos de entrada, los recursos y los requisitos de los elementos de entrada y salida. Es también necesario establecer un nivel de desempeño esperado y un método de medición del mismo, el cual debe alcanzarse para no convertirse en una oportunidad de mejora.

En conclusión, la caracterización debe incluir:

- Nombre del proceso.
- Alcance del proceso (inicio y fin).
- Identificación de entradas y salida.
- Determinar resultados, identificando clientes y requisitos.
- Estándares o indicadores del proceso coherentes a los lineamientos de la empresa.
- Factores de conversión.
- Métodos de trabajo (procedimientos).

1.3 Metodología a emplear para el diagnóstico de procesos

Se empleará una metodología híbrida entre la herramienta *CPS-Caterpillar* y, el análisis y diseño de sistemas para el desarrollo del diagnóstico, esto en vista del gran uso, utilidad de los conceptos y herramientas de las técnicas estructuradas, así como el pragmatismo y facilidad de las metodologías *Green Belt CPS*. Una vez definida la elección se procederá a establecer de manera detallada el desarrollo de la metodología para el diagnóstico de procesos. (Kendall: 1997)

La metodología a utilizar para el desarrollo de este proyecto será la siguiente:

1. Desarrollo de un *Project charter* o *Pre Work*, es la parte de planeamiento del diagnóstico donde se evalúa el objetivo principal y los objetivos secundarios para el diagnóstico y análisis del área. También se evalúan los responsables, colaboradores, un cronograma de avance y alcance designado para este proyecto.

En el caso de los responsables se establecerá un sponsor o patrocinador del proyecto quien será el responsable de dar a conocer el proyecto y masificar sus resultados, al margen de evaluar su desarrollo. Los dueños serán quienes desarrollen el proyecto, asignen responsabilidades, presenten resultados y por último se tiene a los colaboradores en el desarrollo del proyecto.

ESTATUTO DEL PROYECTO/PROJECT CHARTER VST: Mejora de procesos de descuentos CAP y BEC																																																																		
<u>Descripción</u> Existen 2 tipos de descuentos especiales que se otorgan por la compra de repuestos Caterpillar como : <i>CAP</i> (por alianza) y <i>BEC</i> (descuento por familia de producto)	<u>Oportunidad de mejora</u> A) El proceso involucra muchas revisiones y operaciones. B) Trabajo en equipo con otras áreas para compartir información.																																																																	
<u>Objetivo</u> -Reducir tiempo de emisión de descuento -Corrección de la data emitida	<u>Alcance</u> -Descuentos aplicados solo a repuestos. -Descuentos <i>CAP</i> y <i>BEC</i> .																																																																	
<u>Plan de proyecto</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividades VST</th> <th colspan="4">Nov</th> <th colspan="4">Dic</th> <th colspan="2">Ene-Feb 2011</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th></th><th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I. Pre-Work</td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>II. Find it</td> <td></td><td></td><td>■</td><td>■</td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>III. Fix it</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>IV. Sustain it</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td>■</td><td>■</td> </tr> </tbody> </table>	Actividades VST	Nov				Dic				Ene-Feb 2011		1	2	3	4	1	2	3	4			I. Pre-Work	■	■	■	■							II. Find it			■	■	■	■	■	■			III. Fix it					■	■	■	■			IV. Sustain it									■	■	<u>Equipo de trabajo</u> -Patrocinador: 1: Fase de diseño del proyecto: en - Gen - Feb - 2012
Actividades VST		Nov				Dic				Ene-Feb 2011																																																								
	1	2	3	4	1	2	3	4																																																										
I. Pre-Work	■	■	■	■																																																														
II. Find it			■	■	■	■	■	■																																																										
III. Fix it					■	■	■	■																																																										
IV. Sustain it									■	■																																																								

La figura 1 recaba la

información necesaria para el desarrollo del *Pre work*, en esta se puede observar una descripción, objetivo, oportunidad de mejora plan de proyecto, alcance y equipo de trabajo.

2. Se analizará a nivel macro el sistema teniendo en cuenta los entes externos, así como las interrelaciones entre ellos. En este nivel se detallará los *inputs*, *outputs* macros del área y sus indicadores. (Kendall: 1997)

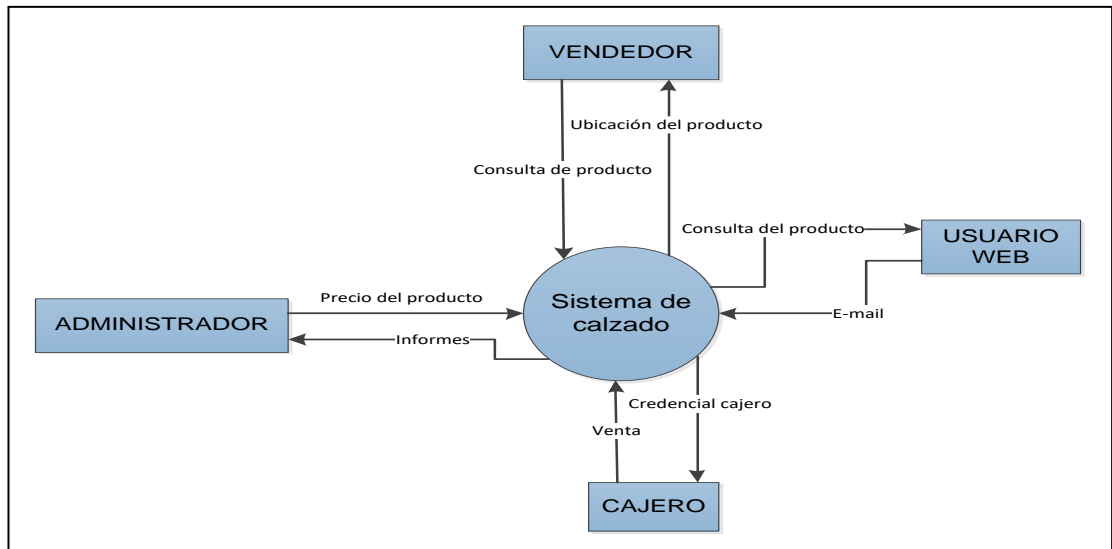


Figura 2 : Diagrama a nivel macro 1
Fuente: Kendall (1997)

La figura 2 describe un análisis a nivel macro de la venta de calzado de una empresa con sus entes externos y sus relaciones con ellos.

3. Se analizará a nivel padre el desarrollo de las principales operaciones, su interrelación con los entes, con las bases de datos y con otras operaciones, también se evaluará sus *inputs*, *outputs* y secuencia de funcionamiento. (Kendall: 1997)

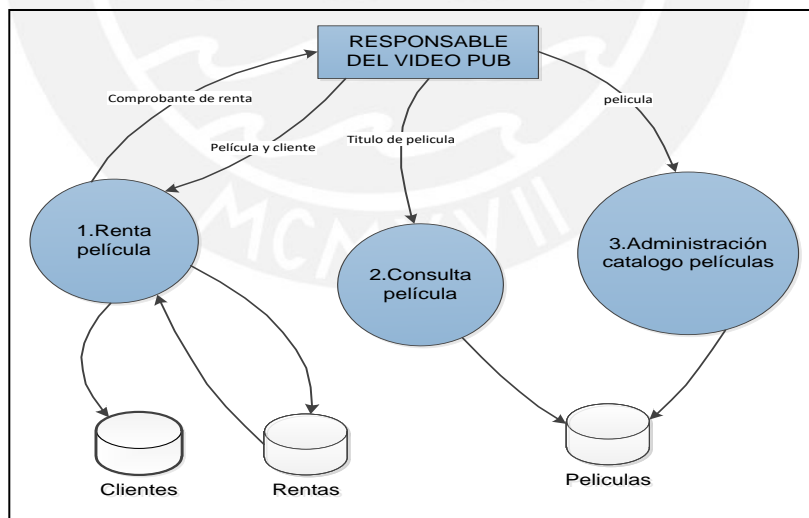


Figura 3: Diagrama a nivel padre
Fuente: Kendall (1997)

La figura 3 describe el flujo a nivel padre, es decir los macroprocesos que ocurren en una empresa de alquiler de películas y las bases de datos con las que se relaciona.

4. Se analizará a nivel hijo el desarrollo de las operaciones, su interrelación con los entes, con las bases de datos y con otras operaciones, también se evaluará sus *inputs*, *outputs* y secuencia de funcionamiento. En este punto los procesos tendrán el nivel actividades que serán el último nivel de los procesos del área. (Kendall: 1997)

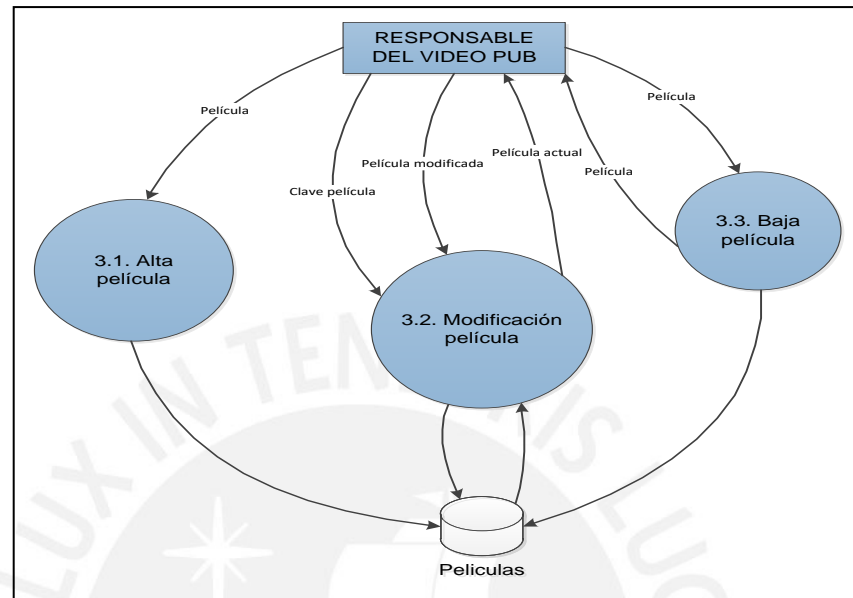


Figura 4: Diagrama a nivel hijo
Fuente: Kendall (1997)

La figura 4 describe el detalle de un proceso, es decir explota a un nivel más el desarrollo del proceso 3, respecto a la administración de películas.

5. Se detallará cada uno de los desperdicios u observaciones levantados durante el análisis de los procedimientos, así también se levantará los requerimientos del personal con respecto a esos procedimientos y posteriormente se procederá a analizar la causa raíz de estos problemas mediante una metodología sistemática de búsqueda como los 5 ¿Por qué? o el diagrama de *Ishikawa*. También se desarrollará una matriz FACTIS para establecer que mejoras son las más significativas en la cadena de valor del área y por último se establecerá, las propuestas solución, herramientas de mejora, el desarrollo de estas e impactos sobre los procesos.

Las herramientas mencionadas como las cadenas de valor (*VSM*), el 5¿Por qué? , diagrama de *Ishikawa*, matriz FACTIS, serán detalladas más adelante.

El cuadro resumen de la metodología a emplear será detallado en el anexo 1: Metodología a emplear, el cual describe la metodología a emplear en el diagnóstico del área de PPCI, con 5 etapas definidas como lo son: *Pre – work*, análisis a nivel macro, análisis a nivel Padre, análisis a nivel hijo y por último *Fix it*.

1.4 Herramientas para el análisis y diagnóstico de procesos

A continuación se van a describir las herramientas seleccionadas para el análisis y diagnóstico de procesos del área de PPCI.

1.4.1 Herramientas generales

Estas son un conjunto de técnicas o herramientas estadísticas de uso simple pero de gran impacto en el análisis y diagnóstico de procesos.

a) Muda

Según (Tamayo : 1992) ,muda es cualquier actividad que consuma recursos sin crear valor para el cliente, motivo por el cual se debe detallar las mudas en los procesos involucrados en el área , pero estos deben ser estandarizados para evaluarlos de una misma manera durante el transcurso de la investigación .

Según esto tenemos muda de diversas índoles como:

1. Creatividad y capacidad no utilizada: Oportunidades perdidas por pobres condiciones de seguridad y falta de capacidad sin explotar del trabajo.
2. Defectos: Producto motivo de un trabajo fuera de las especificaciones.
3. Inventarios: Exceso de inventario de insumos, productos en proceso o terminados.
4. Sobre producción: Exceso de productos requeridos.
5. Esperas: Pérdidas de tiempo en los flujos de procesos.
6. Exceso de movimiento: Movimientos innecesarios que no generan valor.
7. Exceso de transportes: Transportes innecesarios durante el proceso.
8. Sobre procesamiento: Trabajos que no agregan valor en el proceso.

Según lo anterior en el anexo 2: Mudadas y su posible solución, aparece una clasificación general de las mudadas establecidas de manera que puede agruparse en 8 grandes clasificaciones y con una posible solución.

b) Diagrama de *Ishikawa*.

También llamado diagrama de causa y efecto, el cual tiene por objetivo primario la obtención de las causas raíces de los problemas. Este es una descripción de las causas de un problema, que se conjugan de tal manera que asemejan las espinas de un pescado y que sirven para analizar y discutir problemas. (Bonilla: 2010)

Estos causas raíces pueden agruparse en 6 grandes bloques o aspectos, que son abarcados en todas las actividades de la empresa como: Medio ambiente, medios de control, maquinaria, mano de obra, materiales y métodos de trabajo.

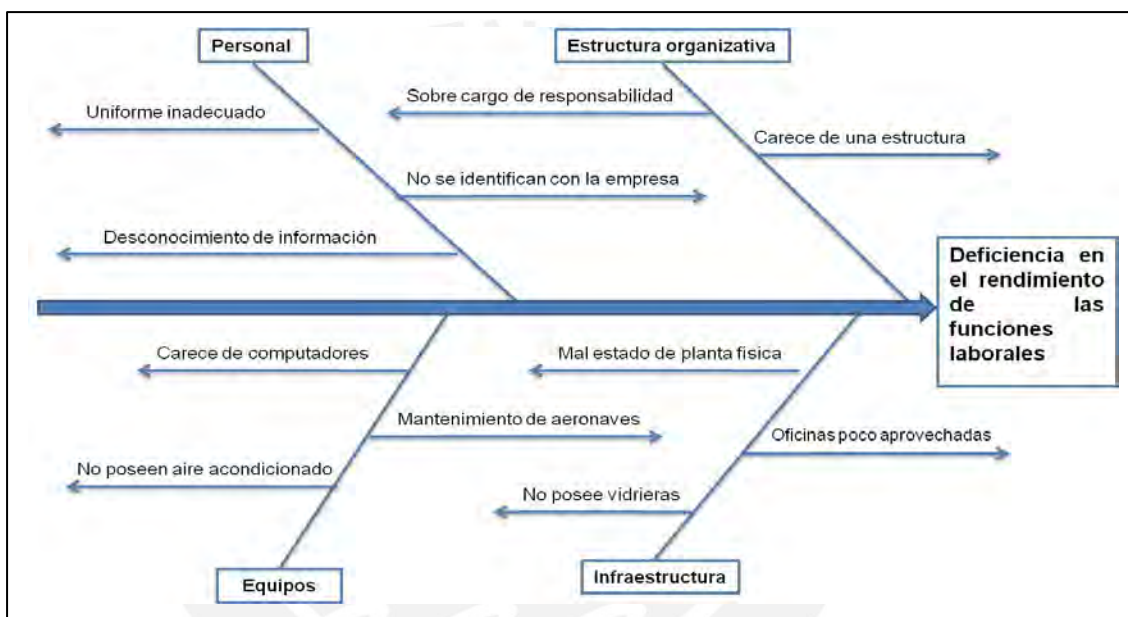
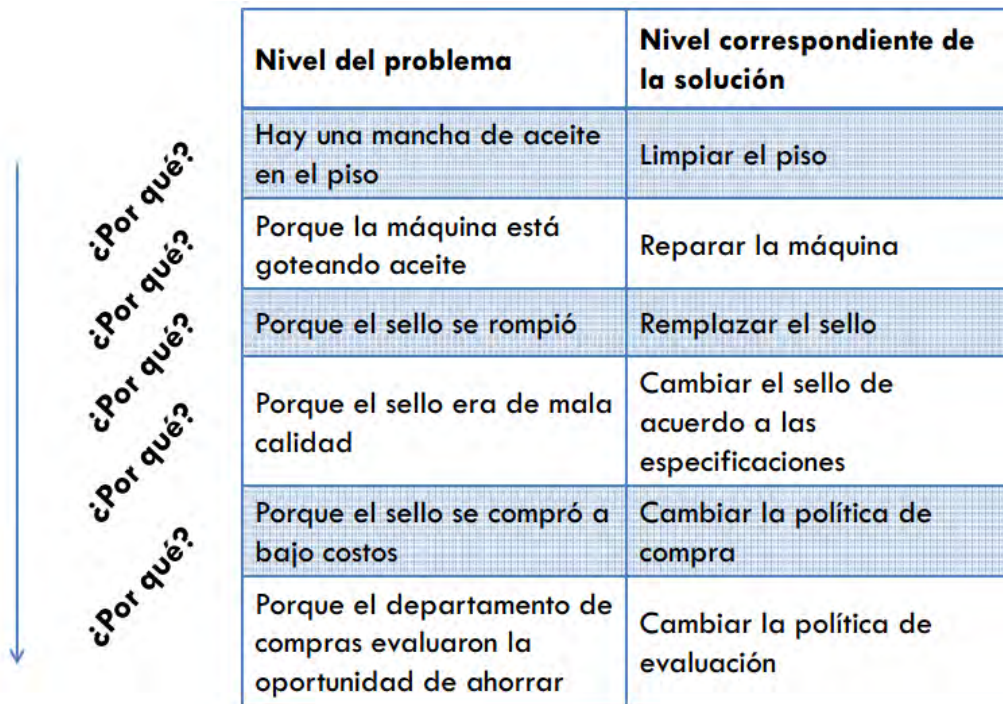


Figura 5: Diagrama de Ishikawa
Fuente: Kendall (1997)

La figura 5 describe un ejemplo del análisis en las deficiencias en el rendimiento de las funciones laborales, este análisis abarca 4 bloques como: Medio ambiente, mano de obra, maquinaria y materiales, los cuales sirven como base para la descripción de las causas raíces más importantes para el diagnóstico y ponderación de las propuestas de mejoras más significativas, que puedan solucionar de manera significativa el problema analizado.

c) Método de 5 ¿Por qué?

El método de 5 ¿Por qué? , es una herramienta sistematizada para identificar y profundizar las causas que originan un problema y encontrar, en el mismo nivel de profundidad las soluciones correspondientes.



Nivel del problema	Nivel correspondiente de la solución
Hay una mancha de aceite en el piso	Limpia el piso
Porque la máquina está goteando aceite	Reparar la máquina
Porque el sello se rompió	Reemplazar el sello
Porque el sello era de mala calidad	Cambiar el sello de acuerdo a las especificaciones
Porque el sello se compró a bajo costos	Cambiar la política de compra
Porque el departamento de compras evaluaron la oportunidad de ahorrar	Cambiar la política de evaluación

Figura 6: Método de 5 ¿Por qué?
Fuente: Kendall (1997)

La figura 6 detalla el desarrollo del método y como este propone soluciones en el mismo nivel que se va planteando el problema, hasta encontrar una causa raíz. El ejemplo describe el problema de una mancha de aceite en piso y como esta involucra muchas otras actividades y procesos hasta encontrar una causa raíz definitiva.

d) Diagrama de Pareto

Según (Krajewski: 2000), el diagrama de Pareto o también llamado curva 80-20 es una técnica que permite discernir entre los poco vitales de los muchos triviales. Una gráfica de Pareto permite organizar datos de forma que estos queden en orden, de forma descendente de izquierda a derecha y separados por barras lo cual permite asignar prioridades. Este gráfico permite mostrar el principio de Pareto es decir, que hay muchos problemas de poca importancia y pocos de mucha importancia, según este concepto, si se observa un problema con muchas causas, podríamos establecer que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

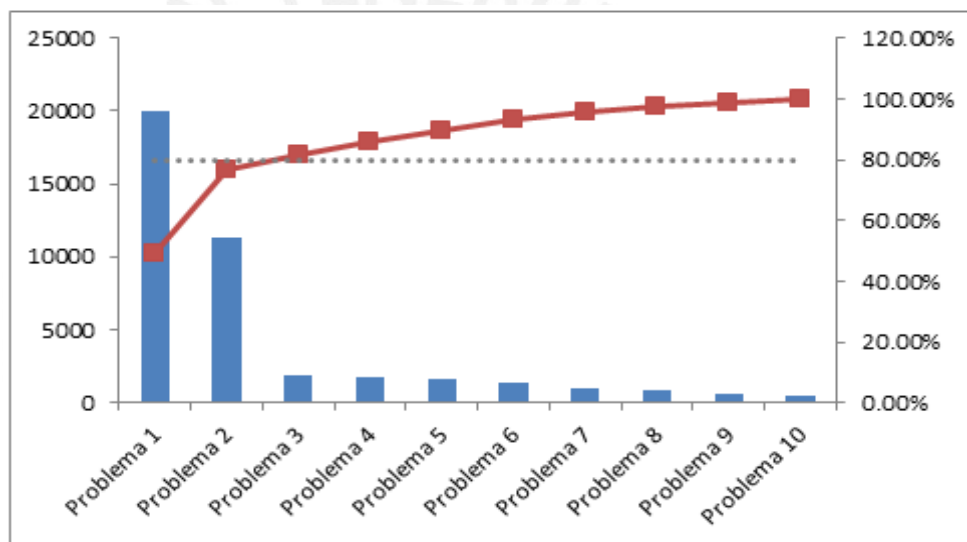


Figura 7: Diagrama de Pareto
Fuente: Kendall (1997)

La figura 7 describe una distribución 80-20 respecto a los problemas que se suscitan y la frecuencia de su ocurrencia, demostrándose que los dos principales problemas tienen acumulado el 80% de frecuencia.

e) Matriz FACTIS

La matriz FACTIS es una herramienta de selección para la toma de decisiones en las mejoras a realizar, esto debido a que es muy difícil solucionar todos los problemas a la vez, motivo por el cual se debe establecer en primer lugar una prioridad para resolver los problemas teniendo en cuenta los criterios FACTIS.

1. Facilidad para solucionarlo.
2. El solucionarlo contribuya a otras Áreas.
3. Mejora la Calidad.
4. Tiempo que implica solucionarlo.
5. Requiere Inversión.
6. Mejora la Seguridad Industrial.

Por ultimo estos criterios se ponderan según el nivel de detalle del caso y así establecer un puntaje de los problemas a evaluar, esto será descrito en la tabla 1 para la ponderación de ineficiencias en una obra.

Tabla 1: Matriz Factis

Problemas a evaluar	Puntaje	Prioridad
A) Impuntualidad en llegar a la obra	52	3
B) Falla de las unidades concreteras	71	1
C) Incumplimiento de las especificaciones del concreto	63	2
D) Contaminación de obra en medio del vaciado	49	4

PROBLEMAS

Criterios de selección	Criterios	Factores de evaluación	PROBLEMAS			
			A	B	C	D
F	Facilidad para solucionarlo 1. Muy difícil 3. Difícil 5. Fácil	4	1	3	3	3
A	Contribuye a otras áreas 1. Nada 3. Algo 5. Mucho	3	3	5	5	5
C	Mejora la calidad 1. Muy poco 3. Regular 5. Significativamente	3	3	5	3	1
T	Tiempo que implica solucionarlo 1. Mayor a 1 año 2. De 6 meses a 1 año 3. De 3 a 6 meses	5	1	2	2	2
I	Requerimiento de Inversión 1. Mucha 2. Media 5. Poca	5	3	3	3	3
S	Mejora en la seguridad industrial 1. Poca 2. Medio 5. Mucho	2	5	2	1	3
Puntaje			52	71	63	49

Fuente: Kendall (1997)

Como se observa en la tabla 1 el problema B es el que representa la mayor ponderación en el análisis siendo el más significativo de las causas raíces.

f) Matriz PI

La Matriz PI es una herramienta de clasificación que utiliza elementos ponderativos como gravedad y frecuencia dentro de los cuales puede obtenerse diversos niveles para poder clasificar de manera adecuada un evento que pueden ser, ocurrencias de error, oportunidades de mejora, causas raíz , etc.

Esta matriz atribuye una puntuación según la evaluación del evento para así poder obtener un ponderado final, este ponderado final se compara con los demás eventos y permite conseguir una jerarquía de importancia para los eventos evaluados.

Por último esta matriz también permite discernir dentro de los elementos aquellos con características semejantes lo cual se observa en su ponderado acumulado como un segmento dentro de los eventos evaluados.

Tabla 2: Matriz PI

Robo sistemático de vehículos particulares en Lima				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Sistemas inadecuados de prevención	Critico	7	4	24
Falta de sanciones ejemplares	Critico	6	3	18
Falta de vigilancia ciudadana	Critico	3	5	15
Políticas públicas inadecuadas	No critico	4	3	12
Fallas en los sistemas del vehículo	No critico	3	4	12
Falta de renovación de equipos	No critico	3	3	9
Despreocupación del usuario	No critico	3	3	9
Falta de recursos de recursos logísticos	No critico	3	3	9

Fuente: Kendall (1997)

La tabla 2 describe el desarrollo de una matriz PI para el problema de robo sistemático de vehículos particulares en Lima, donde se evalúa muchas causas raíz mediante ponderaciones de gravedad y frecuencia y se puede discernir los más significativos además de segmentarlos entre críticos y no críticos, con lo cual se detalla la utilidad de la herramienta respecto a su forma de clasificar y dar jerarquía a las causas raíz de este problema.

1.4.2 Herramientas *Lean Manufacturing*

Este término tuvo su origen en el libro “La Máquina que Cambio el Mundo” donde se documentan muchas herramientas que actualmente se emplean. (Womack, Jones y Ross, 1990).

Pero esta metodología no es nueva debido a que deriva del *TPS* (Toyota Production sistema), esta a su vez es una técnica ordena y disciplinada, extraída de otras metodologías con el objetivos de eliminar desperdicios en el proceso productivo.

Según (Paredes: 2009), el termino *LEAN* viene del ideal de un desarrollo de procesos esbelto, delgado, sin grasa, es decir un proceso eficiente, sin desperdicio y el máximo de valor agregado. El desarrollo de estas técnicas ocurrieron entre 1949 y 1975, donde se empezó a reconocer la gran importancia de los inventarios, la motivación laboral, la variedad de productos, el cambio de herramientas en pocos minutos.

Todas estas técnicas se ven desarrolladas y adaptados por la “Toyota production sistema”, porque este buscaba gestionar un sistema productivo eficiente, capaz de establecer un proceso sin desperdicios, con el mínimo de inventario de insumos, productos en procesos, productos terminados, eficiente en tiempo y con gran valor agregado.

Según (Womack et allí: 2005), el pensamiento lean es un proceso que da sentido a todos los métodos y técnicas específicas, para guiar a la dirección más allá de la producción en masa.

Según lo anterior el anexo 3: *Lean Manufacturing*, describirá todas las herramientas implícitas en el pensamiento *LEAN* así como su jerarquía y complejidad

También se explicará y dará detalle a continuación acerca de estos principios que la manufactura esbelta abarca y que toda organización debe tener en cuenta para poder mejorar su flujo de valor.

a) 5S

Esta se originó en Japón, con el fin de establecer unas organizaciones limpias, seguras y productivas, motivo por el cual esta herramienta es el primer paso para adoptar una manufactura esbelta. Su nombre tiene su origen en su nombre en japonés, comienzan con s y son: i) *Seiri*: Seleccionar; ii) *Seiton*: Organizar; iii) *Seiso*: Limpiar; iv) *Seiketsu*: Estandarizar, y v) *Shitsuke*: seguimiento. (Bonilla: 2010)

Esta herramienta presenta una serie de beneficios como:

- Áreas de trabajos seguros, ergonómicos, ordenados y limpios.
- Facilidad de orientación en los nuevos puestos.
- Reducción en los tiempos de adiestramiento.
- Rápidos cambios en la producción.
- Reducción de desperdicios y tiempos.

Por último se definirá cada una de las 5's, en el anexo 4: Descripción de 5's.

b) *Kanban*

La herramienta *Kanban* permite el control visual de la demanda, gestionando el flujo de información entre los procesos para una correcta y dinámica gestión de suministros y productos, para clientes internos y externos. El cliente y el proveedor se comunican y actúan conforme al procedimiento visual establecido por el *Kanban* y no necesitan más de la intervención externa, es un círculo de control autónomo.

Esta tiene como objetivos:

- La implementación del principio pull.
- El de ser un elemento de control para mejorar y facilitar el flujo de material.
- Como herramienta visual para hacer transparente la disponibilidad de materiales y existencias.
- Para optimizar las existencias.
- Para reducir la sobreproducción y mermas de piezas.
- Para controlar de una manera visual la relación cliente – proveedor

Por último, según (Monden: 1993) se clasifica los tipos de *Kanban* como:

- *Kanban* de producción: Indica y autoriza la producción en los procesos (cantidad y tipo).
- *Kanban* retiro: Genera autorizaciones para el movimiento de partes al proceso siguiente.

- *Kanban* urgente: Emitido en caso de escasez de un componente.
- *Kanban* de emergencia: Debido a componentes defectuosos, averías, trabajos especiales o extraordinarios por circunstancias insólitas.
- *Kanban* de transporte: Usado en el traslado de un producto.

c) *VSM*

Los *Value Stream Map* o Mapas de Flujo de Valor son una herramienta utilizada para representar el flujo de las actividades presentes en el área, que describen los procedimientos e instrucciones de una manera clara, objetiva y fácil de comprender por los diversos autores en el área de trabajo. Esta puede abarcar desde los proveedores hasta los clientes de la organización, con la misión de replantear y rediseñar el sistema para alcanzar la competitividad que exige el mercado según la *European Commission* (2004).

El mismo que debe seguir una serie de pasos para su correcta elaboración como:

- Determinar el objetivo del diagrama por desarrollar.
- Establecer los límites del proceso.
- De acuerdo con los objetivos de diagrama, establecer hasta que nivel será necesario explotar el diagrama del proceso sin ser muy genéricos ni muy específicos.
- Consultar a los dueños de los procesos acerca del desarrollo de los mismos y responder al ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Dónde?, etc.

En el anexo 5: Símbolos *VSM*, se presenta los símbolos más utilizados en el desarrollo de un *VSM*.

También se presentara un diagrama *VSM*, y las propuestas de mejoras en el mismo mostrando la facilidad de esta herramienta.

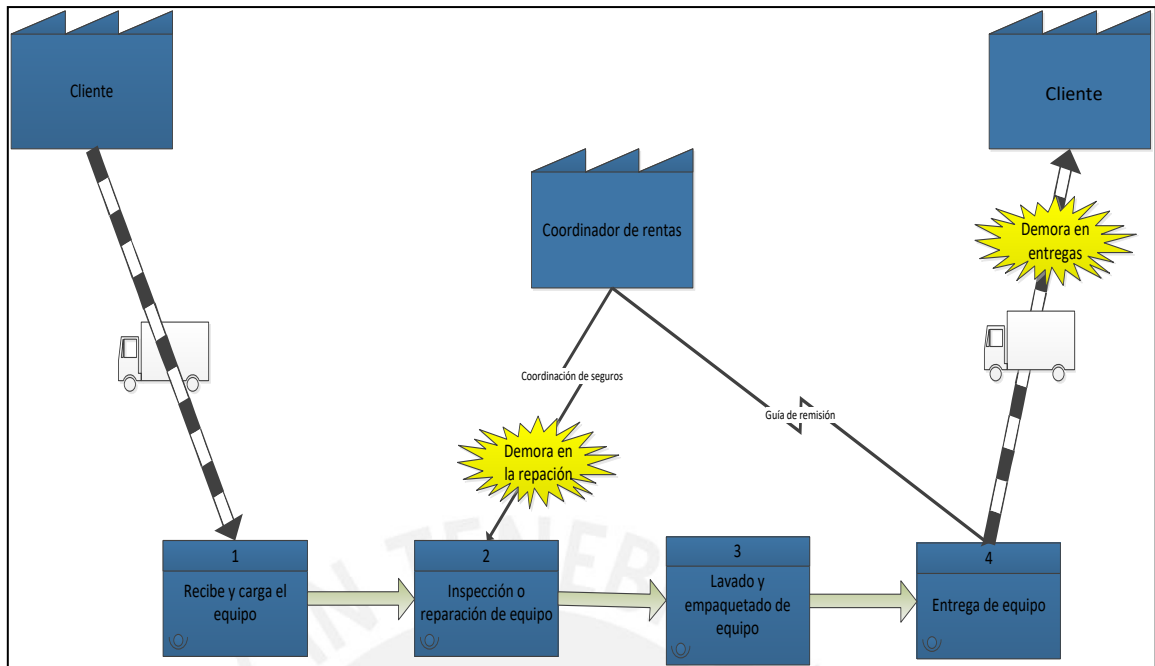


Figura 8: Diagrama VSM (*value stream map*)
Fuente: Bonilla (2010)

La Figura 8 muestra el flujo actual del proceso de rentar maquinarias y como se puede observar esta herramienta permite graficar de una manera fácil las mejoras propuestas.

1.4.3 Mejora continua (PDCA)

La herramienta PDCA (*plan, do, check, act*) o PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), es también conocido como el círculo de Deming, el cual es una metodología estandarizada para la mejora continua de procesos.

Esta se divide en cuatro etapas que se cíclicamente y de manera continua:

a) Etapa de planear (P)

Según (Bonilla: 2010), esta etapa se selecciona el problema, estableciendo aquellos procesos que no se ajustan al estándar y destacando los más significativos. También es necesario comprender esta problemática, para poder analizar sus causas, luego mediante un brainstorming abarcar todas las causas posibles y en base a esto desarrollar una metodología de análisis como el diagrama de Ishikawa.

b) Etapa de hacer (H):

Según (Bonilla: 2010), ahora en la etapa hacer se debe seleccionar y programar las soluciones ante los principales problemas encontrados, estas deben atacar las causas raíz de los problemas. Para seleccionar la mejor alternativa de solución se debe proponer criterios de evaluación y elaborar una matriz para elegir la mejor propuesta de mejora. Por último en la programación es necesario determinar actividades, recursos y responsables.

c) Etapa de verificar (V):

En esta etapa se evaluar la efectividad de la solución seleccionada e implementada, para ello es necesario medir los resultados en función de desempeño con respecto al proceso antes del cambio.

d) Etapa de actuar (A):

Por último se debe documentar los procedimientos de las operaciones mejoradas, para establecer la estandarización de la misma, luego brindar las capacitaciones necesarias para el responsable del proceso. También es necesario establecer parámetros de control y seguimiento adecuados para los procesos implementados.

1.5 Herramientas de mejora de procesos

En esta parte se detallarán las herramientas empleadas para mejorar los procesos.

1.5.1 Programación lineal

La programación lineal es una técnica de modelado matemático que sirve en el proceso de toma de decisiones, debido a que permite conseguir un resultado óptimo, el cual es el objetivo de la función.

Para el desarrollo de un modelo lineal la primera etapa debe ser identificar las variables de decisión, las cuales son del tipo cuantitativo y se busca valores que optimicen la función objetivo maximizándola o minimizándola según sea los requerimientos.

La segunda etapa es poder determinar límites a las decisiones que pueden tomarse, es decir las restricciones del sistema producto de su propia naturaleza.

La tercera etapa es el cálculo de la función objetivo, este es el costo asociado a cada decisión tomada respecto a este escenario. Esto supone asignar un valor de costo-beneficio a cada conjunto posible de variables de decisión. (Winston: 2006)

- Formato estándar del modelo

Dado un conjunto de m ecuaciones o inecuaciones y n variables de decisión se requiere hallar valores no negativos de estas variables que satisfagan las restricciones y maximice o minimice la función objetivo.

- Variables de decisión

$X_j, j=1, 2, 3, \dots, n$

- Función objetivo

Max o Min $Z=C_1 \cdot X_1+C_2 \cdot X_2+\dots+C_n \cdot X_n$

- Restricciones

$A_{11}X_1+A_{12}X_2+\dots+A_{1n}X_n \quad (\leq, =, \geq) \quad b_1$

$A_{21}X_1+A_{22}X_2+\dots+A_{2n}X_n \quad (\leq, =, \geq) \quad b_2$

$A_{m1}X_1+A_{m2}X_2+\dots+A_{mn}X_n \quad (\leq, =, \geq) \quad b_m$

- Rango de existencia

$X_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n$

1.5.2 Pronósticos de demanda

En primer lugar se define a pronóstico como la estimación y análisis de una demanda en el futuro para un producto, servicio o componente, utilizando los inputs, outputs como lo son: ratios históricos de venta, de marketing y estimaciones; las cuales son mezcladas sistemáticamente a través de diferentes técnicas de previsión con la intención de planificar el futuro. (Krajewski: 2008)

Esta demanda puede ser del tipo dependiente o independiente. La primera es cuando su demanda deriva de la demanda de otro tipo de producto o servicio y la segunda es cuando se trata de un bien o servicio que llega a las manos del cliente final.

También se definen los componentes de la demanda como:

- La tendencia: Incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo
- Elemento estacional: Patrón repetible de incrementos o decrementos, dependiendo de la hora, día, semana, etc.
- Elementos cíclicos: Pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles.
- Nivel: Mínima variación de la demanda.
- Variación aleatoria: Variaciones imprevisibles de la demanda.
- Métodos de pronósticos: Estos pueden ser del tipo cualitativo y cuantitativo, estos serán descritos a continuación.

a) Cualitativos: Utilizados cuando se carece de data histórica adecuada y se basa en estimados y opiniones.

- Estimación del personal de ventas Son estimaciones de pronósticos recabados de las estimaciones de demanda futura que se desarrolla periódicamente por la fuerza de ventas de la organización.
- Opinión ejecutiva Es un compendio de las experiencias y conocimientos técnicos de uno o varios gerentes, acerca de su opinión con respecto a las estimaciones futuras para llegar a un solo pronóstico.
- Investigación de mercado Este es un método estandarizado para determinar el grado de interés del consumidor por un bien o servicio, validando el uso y la costumbre del consumidor en base a encuestas para el nuevo bien o servicio.
- Método Delphi Es un proceso estandarizado para conseguir el consenso dentro de un grupo de expertos, de una manera anónima en el desarrollo del mismo.

b) Cuantitativos: Utilizados cuando se cuenta con data histórica del bien o servicio a estimar.

Métodos causales.

Según (Krajewski: 2008), se emplean con la data histórica y la relación entre lo que se intenta pronosticar y otros factores externos o internos que pueden identificarse.

Dentro de los cuales hablaremos de la regresión lineal simple.

- Regresión lineal.

Es un método causal donde la variable dependiente, se relaciona con una o más variables independientes mediante ecuaciones lineales.

$$y = a + b \cdot x$$

Dónde: y = Variable dependiente

x = Variable independiente.

a = Coeficiente que resulta de interceptar la recta con el eje y (x=0).

b = Pendiente de la recta ($b = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$).

Método de series de tiempo.

Este método usa información histórica de las variables dependientes, con la suposición de que el patrón en el pasado se repetirá en el futuro.

Dentro de los cuales tenemos:

- Promedios móviles simples.

Es un método de series de tiempo que es usado si no hay tendencia ni estacionalidad.

$$F_{t+1} = (D_{t1} + D_{t2} \dots + D_{t-n+1}) / n$$

Dónde:

D_t = Demanda real en el periodo t

n = Número total de periodos incluidos en el promedio

F_{t+1} = Pronóstico para el periodo t+1

- Promedios móviles ponderados.

Este método de series de tiempo utiliza un promedio ponderado en las demandas establecidas, según los periodos establecidos. Este método es más sensible a los cambios porque los períodos más recientes se ponderan con mayor peso.

$$F_{t+1} = 0.5D_{t0} + 0.3D_{t1} + 0.2D_{t2}$$

Dónde:

D_t = Demanda real en el periodo t

F_{t+1} = Pronóstico para el periodo t+1

- Suavización exponencial.

Este es un método basado en la ponderación de promedio, pero permite dar un mayor peso a la demanda más reciente. Esta solo necesita 3 datos, el último pronóstico obtenido (F_{t-1}), la demanda del último periodo (D_{t-1}) y el coeficiente de suavización entre 0 y 1, siendo los valores más cercanos a 1 los que dan mayor valor a las demandas más recientes.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - F_{t-1})$$

Dónde:

F_t = Nuevo pronóstico

F_{t-1} = Pronóstico anterior

D_{t-1} = Demanda del último periodo

- Suavización exponencial ajustada a la tendencia. Según (Krajewski: 2008).

Este método a diferencia del anterior introduce un factor muy importante, la tendencia, el cual es una medida del decrecimiento o crecimiento del promedio de las ventas. El mismo que debe considerarse cuando las ventas no tienen un comportamiento relativamente constante durante el tiempo, lo cual probablemente ocurre durante la expansión de una empresa.

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

Dónde:

D_t = Demanda del periodo t

A_t = Promedio exponencialmente suavizado de la serie en el periodo t

T_t = Promedio exponencial suavizado de la tendencia en el periodo t

α = Parámetro de suavización para el promedio, con valor entre 0 y 1

β = Parámetro de suavización para la tendencia, con un valor entre 0 y 1

F_{t+1} = Pronostico para el periodo $t+1$

- Suavización exponencial doble ajustada a la tendencia o también llamada método de Brown.

Este método como indica realiza una doble suavización en las letras s y s' y luego da linealidad y tendencia descrito en la a y b respectivamente.

Estas serán representadas a continuación con sus fórmulas:

$$S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)S_{T-1}$$

$$S'_T = \alpha S_T + (1-\alpha)S'_{T-1}$$

$$a_t = 2S_T - S'_T$$

$$b_t = \alpha \left(\frac{S_T - S'_T}{1-\alpha} \right)$$

$$Y_{T+1} = a_t + b_t * p$$

Donde p es la estacionalidad, en este caso es cuatrimestral debido a un análisis visible de la estacionalidad en un histograma.

- Suavización exponencial triple ajustado a la tendencia y variación estacional multiplicativo-*Holt/Winter* :

Este método calcula los estimados de tres componentes: nivel(S), tendencia (T) y estacionalidad (E). Este lo calcula de manera dinámica con ecuaciones para los tres componentes, dando una mayor ponderación a observaciones recientes y menos peso a observaciones pasadas, las ponderaciones decrecen geométricamente a una tasa constante y será mostrado a continuación:

$$S_T = \alpha \left(\frac{Y_T}{E_{T-1}} \right) + (1-\alpha)(S_{T-1} + T_{T-1})$$

$$T_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1-\beta)T_{T-1}$$

$$E_T = \sigma \left(\frac{Y_T}{S_T} \right) + (1-\sigma)E_{T-1}$$

$$Y_T = (S_{T-1} + T_{T-1})E_T$$

- Suavización exponencial triple ajustado a la tendencia y variación estacional aditivo-*Holt/Winter* :

Este método a diferencia de la suavización multiplicativa tiene una modificación en la atenuación de la serie: $S_T = \alpha (Y_T - S_{T-1}) + (1-\alpha)(S_{T-1} + T_{T-1})$, utiliza una diferencia entre el dato real y el estimado de estacionalidad en lugar de la división que ocurre en el multiplicativo.

- Móvil centrada:

Este método utiliza un promedio ponderado no solo de los datos anteriores, sino que también usa los datos futuros, de manera centrada simétrica, dando un mayor peso al dato del mes a promediar y poco peso a los extremos. Este será diseñado de la siguiente manera después de revisar varias combinaciones y ponderaciones.

$$MC = \frac{0.5Y_{n-3} + Y_{n-2} + Y_{n-1} + 4Y_n + Y_{n+1} + Y_{n+2} + 0.5Y_{n+3}}{9}$$

Debido a que este método usa datos futuros, la proyección no da pronósticos, motivo por el que se usara la estacionalización y tendencia para proyectar un pronóstico.

- Móvil asimétrica:

Este método es una variación del móvil centrado, en donde el ponderamiento puede trasladarse hacia adelante o atrás del histórico, motivo por el cual se probó varias combinaciones de ponderación y mediante el mínimo error cuadrado se optó por la siguiente distribución.

$$MA = \frac{0.5Y_{n-1} + 4Y_n + Y_{n+1} + Y_{n+2} + 0.5Y_{n+3}}{7}$$

Al igual que el método de móvil centrado es necesario desarrolla una tendencia y estacionalidad para proyectar un pronóstico.

- Método estacional multiplicativo:

Método estacional multiplicativo. Según (Krajewski: 2008), este método es aplicativo a la demanda con un comportamiento estacional. Para esto se requiere la data histórica de la demanda con la cual se extraen los factores de estacionalidad para moldear el pronóstico.

Este método cuenta con unos pasos que se describirá en la tabla 3:

Tabla 3: Método Krajewski

Nro.	Pasos - Método estacional multiplicativo
1	Para cada año de la muestra, calcular la demanda promedio estacional, para ello se dividirá la demanda total del año entre el número de estaciones del mismo.
2	Ahora se debe obtener el índice de estacionalidad, dividiendo la demanda real de cada estación entre su propia demanda promedio.
3	Luego se debe determinar el índice estacional promedio por estación, para ello se debe dividir la suma de índices estacionales de una estación entre el número de años.
4	También es necesario realizar el pronóstico de la demanda anual del año siguiente mediante cualquiera de los métodos antes vistos como: método empírico, promedio simple, promedio ponderado, etc.
5	Calcular el promedio de la demanda por estación del nuevo año, dividiendo el pronóstico hallado en el punto 4 entre el número de estaciones del mismo.
6	Por último calcular el pronóstico por estación para el nuevo año, con el índice estacional por demanda y la demanda promedio de cada estación.

Fuente: Vargaas (2012)

- Método de series de tiempo con influencias estacionales y de tendencia.

Este es un método de cálculo de pronóstico que considera las influencias estacionales y de tendencia, siendo estos los que más convergen con la realidad. (Chase: 2005)

A continuación se detallará los pasos del mismo en la tabla 4.

Tabla 4: Método Chase

Nro.	Pasos - Método de series de tiempo con influencias estacionales y de tendencia
1	Realizar la desestacionalización de las ventas calculando un promedio móvil simple para 4 periodos, debido a la estacionalidad trimestral y a continuación se realizara un promedio móvil simple para 2 periodos , estos promedios deben realizarse respetando un orden .
2	Calcular los índices estacionales por periodo dividiendo las ventas reales entre los resultados del promedio móvil para 2 periodos.
3	También se debe calcular los índices de estacionalidad promedio, los cuales son un promedio simple de los promedios móviles calculados anteriormente.
4	Para elaborar la tendencia se usara el modelo de regresión lineal sobre las ventas desestacionalizadas, es decir sobre los promedios móviles para 2 periodos.
5	Por último se calcula el pronóstico del nuevo año empleando la regresión lineal, para considerar la tendencia e incluir la estacionalidad que se le multiplica.

Fuente: Vargas (2012)

CAPITULO 2 DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO

El presente capítulo describirá en primer lugar a la empresa, comenzando con la presencia de la marca en el Perú, su misión, valores, competencias organizacionales, sus recursos y productos, para luego desarrollar un diagnóstico de los procesos del área de PPCI (Planeamiento de la producción y control de inventarios), presentándola y luego describiendo a detalle las funciones que posteriormente serán diagnosticadas para desarrollar propuestas de mejora según la metodología establecida en el capítulo 1.

2.1 Descripción de la empresa

En el presente sub-capítulo se desarrollará un marco teórico general del entorno en el que se encuentra la empresa de manera histórica así como su misión, competencias organizacionales, estructura organizacional, recursos y maquinarias.

2.1.1 Presencia en el Perú

La empresa en estudio tuvo el inicio de actividades en el Perú hace 70 años aproximadamente, el 4 de setiembre de 1942 quedando inscrita en el Asiento 1 de fojas 177 del Tomo 61 de Sociedades del Registro Mercantil de Lima, pero fue el 23 de julio de 1943 cuando el empresario, político y también deportista Eduardo Dibós Dammert, tuvo la iniciativa y gran visión de establecer en Perú una planta de manufactura de neumáticos de la corporación Goodyear, en una época de crisis provocada por la segunda guerra mundial y que impedía por el bloqueo Alemán la llegada de productos importados.

Es así como la empresa en cuestión se forja y asume, el reto y compromiso de brindar productos de alta calidad y acordes a las necesidades de su mercado local. Esto se fue consolidando a lo largo de los años y de su constante esfuerzo por ser una marca de confianza e innovadora para todos sus clientes, es en este marco que el 2004 la empresa dio el paso a la producción de llantas radiales para el mercado local, lo cual significó la implementación de muchas mejoras en la fábrica sitióndola como una de

las más modernas de la corporación en América Latina de la cual se desatacan una gran variedad de neumáticos de alta calidad , dentro de las cuales la Eagle Ventura es una de las más representativa por su gran performance en cualquier condición climática .También ha conseguido una red de distribución y de servicio especializado grande con más de 100 centros a nivel nacional.

Además la empresa ha asumido desde sus inicios un gran compromiso con el cuidado del ambiente, la seguridad y la salud ocupacional, lo cual se refleja en todos sus procesos, productos y servicios además de contar con innovadores sistemas de gestión en la planta como SAP y la metodología S&OP (*sale and operation planning*) de la cual ostentan la clase A.

Actualmente Goodyear oferta un portafolio de productos de gran calidad con el respaldo de The Goodyear Tire & Rubber Company, líder mundial en la producción y comercialización de neumáticos. Estos productos satisfacen ampliamente las necesidades del mercado local y además son exportados a otros mercados de la marca, en donde son recibidos y se confirman su alto estándar internacional.

Por último se tiene el lanzamiento de la nueva serie 600 dirigido al competitivo mercado de buses y camiones, con neumáticos de larga duración y excelente performance, las cuales son necesarias para este mercado.

2.1.2 Misión

Entregar un portafolio de Productos y Servicios en segmentos estratégicos de mercado, excediendo las necesidades dinámicas de todas las partes interesadas. Este es la misión global de la compañía, pero esta a su vez incluye cuatro elementos básicos que serán descritos en el anexo 6: Elementos básicos de la misión, que describe los elementos que conforman la misión corporativa de la empresa en el desarrollo de todas sus actividades

2.1.3 Competencias organizacionales

Las leadership traits o competencias globales y las competencias específicas para latinoamérica son en conjunto las competencias organizacionales de la empresa, las que se requieren en cada uno de sus colaboradores y en todos los niveles.

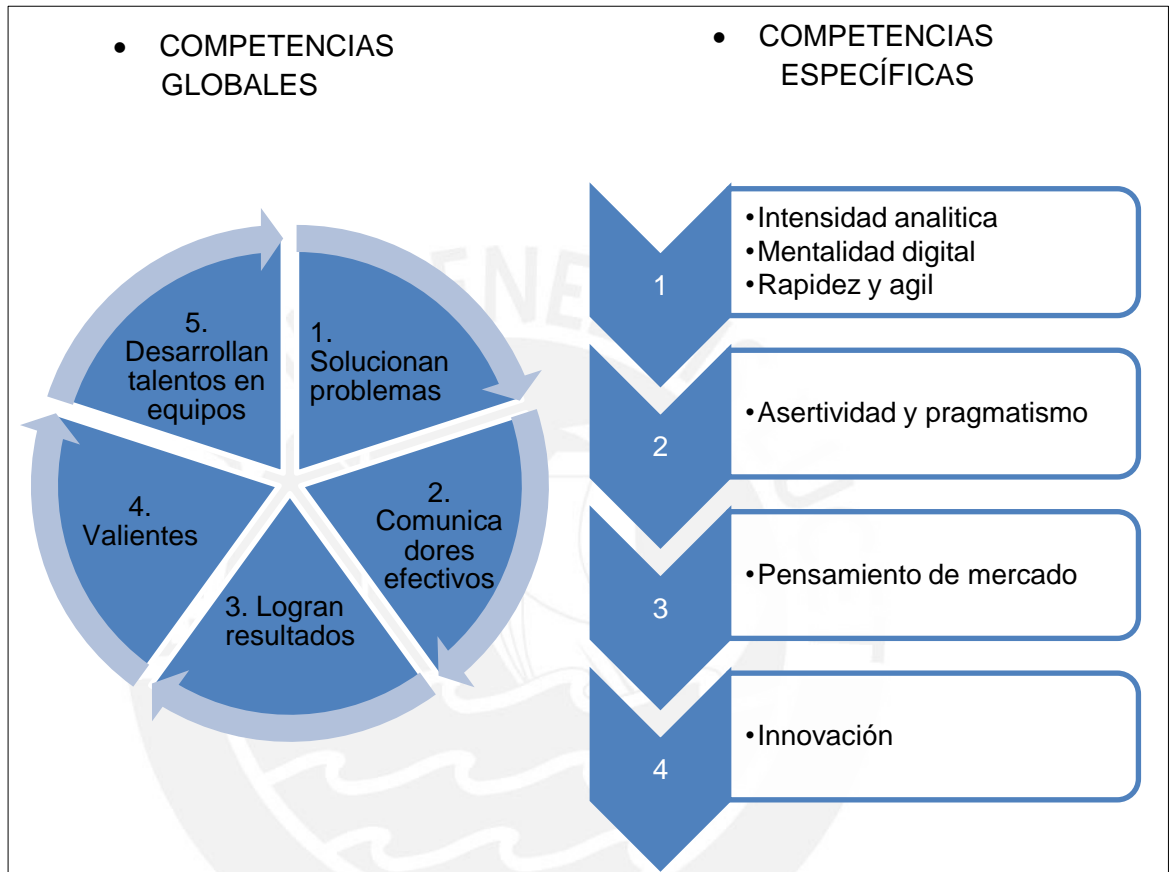


Figura 9: Competencias organizacionales
Fuente: Empresa ABC

La Figura 9 describe las competencias globales de organización así como las específicas para la región de Sudamérica para el desarrollo de sus actividades.

2.1.4 Estructura organizacional

Esta refleja la estructura jerárquica de la organización y es descrita en la figura 10.

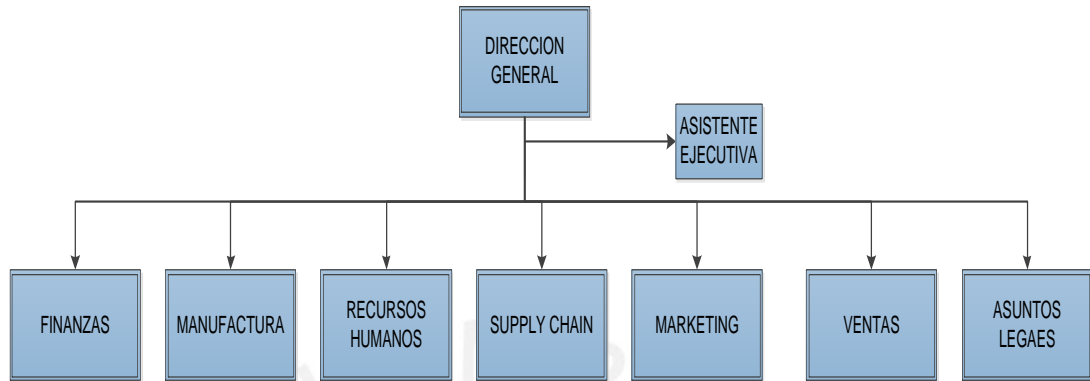


Figura 10: Estructura organizacional

Fuente: Empresa ABC

2.1.5 Maquinaria y recursos en general

Las tablas 5 y 6 describen de manera estructurada los recursos y la maquinaria que emplea la empresa ABC en el desarrollo de sus procesos productivos.

- Recursos

Tabla 5: Recursos

Recursos
Pigmentos
Caucho sintético
Negro Humo
Aceites
Pigmentos
Telas
Alambre

Fuente: Empresa ABC

- Maquinaria

Tabla 6: Maquinaria

Maquina	Descripción
Banbury	Esta es una máquina mixer de gran tamaño, donde se mezcla los componentes. En esta se realizan dos procesos importantes: primero se “hornea” los componentes para generar una masa como “plastilina”, segundo es el laminado cuando se expulsa por la parte inferior de la máquina una mezcla donde se encuentran dos molinos con los cuales se empieza a laminar dicha masa y se obtienen paños de goma llamadas “tachadas”.
Calandria	Máquina que tiene una gran cantidad de rodillos gigantes que se encargan de engomar ambas superficies de una tela especial hecha de nylon o poliéster.
Cortadora	La cortadora tiene 2 clasificaciones denominadas: “Mesa Alta” y “Banner”. Las cuales son utilizadas para cortes destinadas para la fabricación de llantas para auto y camioneta, Mesa alta, mientras que la Banner para camión.
Máquina Adamson	Realiza un refuerzo a los pliegos conseguidos en la cortadora. Este refuerzo es una capa de goma de determinado calibre que se aplica sobre la superficie de un lado del pliego.
Steelastic	Esta fabrica los absorbedores de acero, lo consigue extruyendo las cuerdas de acero entre capas de compuesto de goma.
Entubadora	Esta realiza la distribución de volumen de los compuestos que pasan por un molde y dar forma a la parte de llanta en proceso, de esta se obtiene el rodado, los costados y los rellenos.
Vulcanizadora	Donde se realiza el horneado de la llanta verde para obtener el neumático, la presión y el calor comprime la llanta verde forzándola a tomar la forma del molde.
Máquina de rayos X	Cámara donde se somete a la llanta a los rayos X para su estudio interno a fin de detectar defectos estructurales.

Fuente: Empresa ABC

2.1.6 Productos

La clasificación de sus productos es según el mercado al que dirigen y se divide en consumer y commercial.

En consumer encontramos diversas llantas para autos, camionetas y motos, es decir todos los tipos de llantas para consumidores naturales. En commercial se tiene llantas para la industria tales como llantas para camión de todo tamaño, maquinaria pesada para construcción, minería, etc.

Las tablas 7 y 8 describen de manera general un listado de neumáticos subdivididos en sus dos líneas principales.

Tabla 7: Línea *consumer*

Consumer
Descripción de neumático
LT215/75R15 WRANGLER ADVENTURE 106D
215/75R15 WRANGLER ADVENTURE 106 S
LT235/75R15 WRANG ADVENTURE 110/107S BSW
LT235/75R15 WRANG ADVENTURE 110/107S WS
31X10.50R15LT WRANG ADVENTURE 109S OWL
31X10.50R15LT WRANGLER ADVENTURE 109S
LT235/70R16 FORTERA COMFORTREAD 110S TL
LT245/75R16 120Q E WRL MT/R KEVLAR BSL
LT245/75R16 WRANGLER MT/R KEVLAR 120Q

Fuente: Empresa ABC

Tabla 8: Línea *comercial*

Comercial
Descripción de neumático
11R22.5 G686 146/143K H TL
11R22.5 G677 MSD 146K H TL
12.00R20 G686 154K J TT
12.00R20 G677 OTR 154D J TT
295/80R22.5 G686 MSS 152K H TL
295/80R22.5 G686 MSS 152K H TL
295/80R22.5 G677 MSD 152K H TL
12R22.5 G686 150K H TL
12R22.5 G677 MSD 150K H TL

Fuente: Empresa ABC

2.2 Análisis y diagnóstico del área de PPCI

Este sub-capítulo desarrollará de manera detallada las funciones del área de PPCI para un posterior diagnóstico, el cual tendrá por objetivo la obtención de propuestas de mejora para el área, según la metodología establecida.

2.2.1 Presentación del área de PPCI

A continuación se describe el área de PPCI y sus procesos detalladamente.

a) Descripción del área

El área de Planeamiento de la Producción y Control de Inventarios pertenece a la gerencia de *supply chain* cuenta con un Jefe de área y tres analistas. Esta cuenta con equipos de oficina como: computadoras, laptops, impresoras, teléfonos. También cuenta con acceso a sistemas como el SAP, el *SOFTWAY* y carpetas compartidas entre diversas áreas para el manejo de información. Además cuenta con personal calificado, con habilidades y conocimiento en:

- Estadística.
- Proceso de importaciones.
- Capacidad analítica.
- Inglés y computación.
- Planificación y organización.

b) Funciones generales del área

El área de PPCI cuenta con funciones generales como:

Planeación y control de producción local: Comparación de las proyecciones estimadas de producción VS la capacidad de producción de planta considerando , la demanda del mercado local y *back orders* (entregas ya pactadas) , la demanda de mercados extranjeros y la capacidad de la planta por línea de neumático que puede producir.

Importación de producto terminado: Solicitud a las plantas de producción de los diversos países de productos terminados en base a estimados de inventarios y pedidos colocados.

Forecast unconstrained: Estimación de demanda sin restricciones, donde se establecerá el proyectado de demanda para todas las líneas de llantas que serán fabricadas y de las que serán necesarias importar.

2.2.2 Desarrollo de Mapas de contexto y Macro procesos del área de PPCI

En este sub-capítulo se detallará en las figuras 11 y 12 el diagrama de contexto y macro procesos respectivamente mediante un VSM del área de PPCI, además de bases de sus datos y como todos interactúan entre sí.

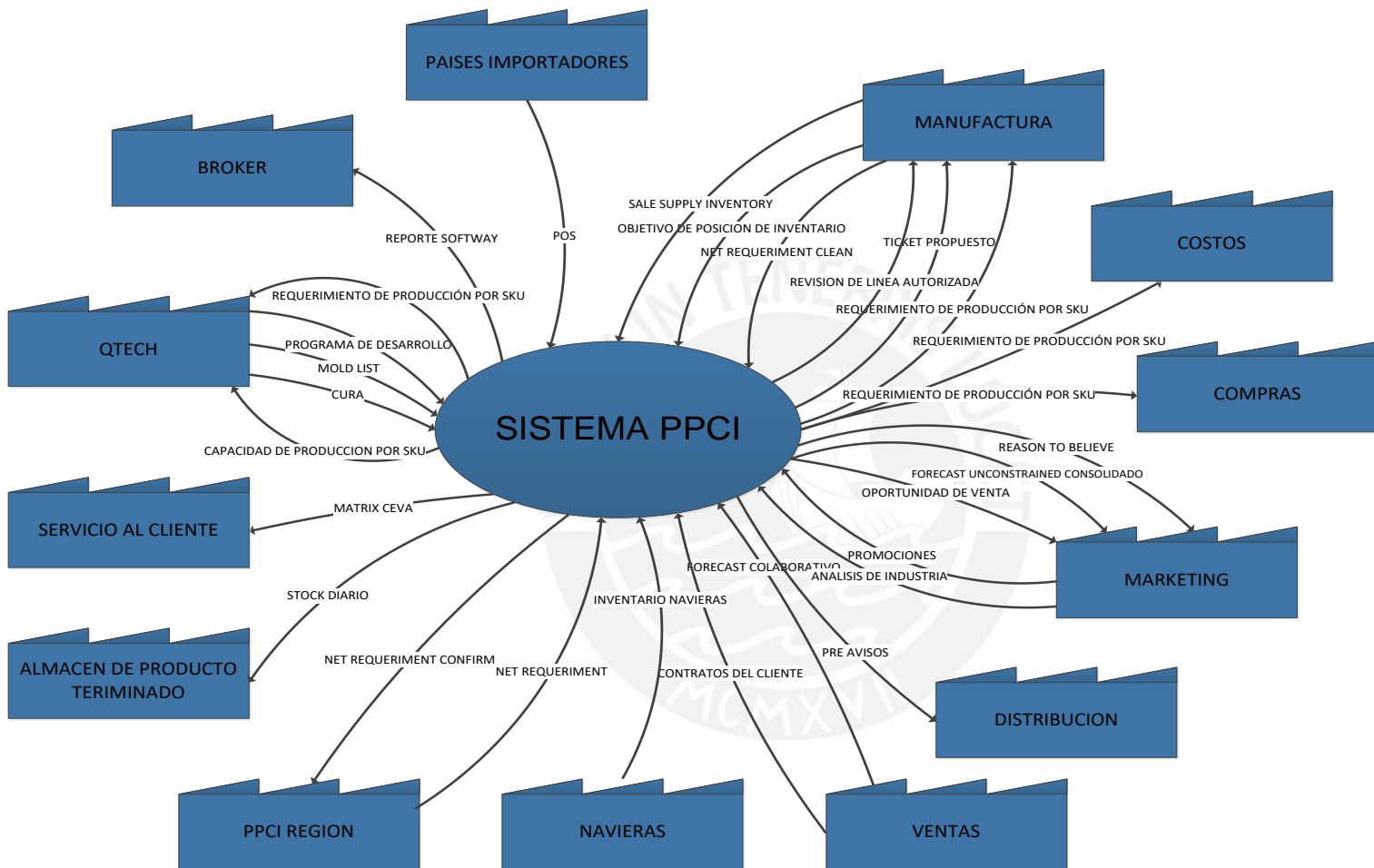


Figura 11: Diagrama de contexto
Fuente: Empresa ABC

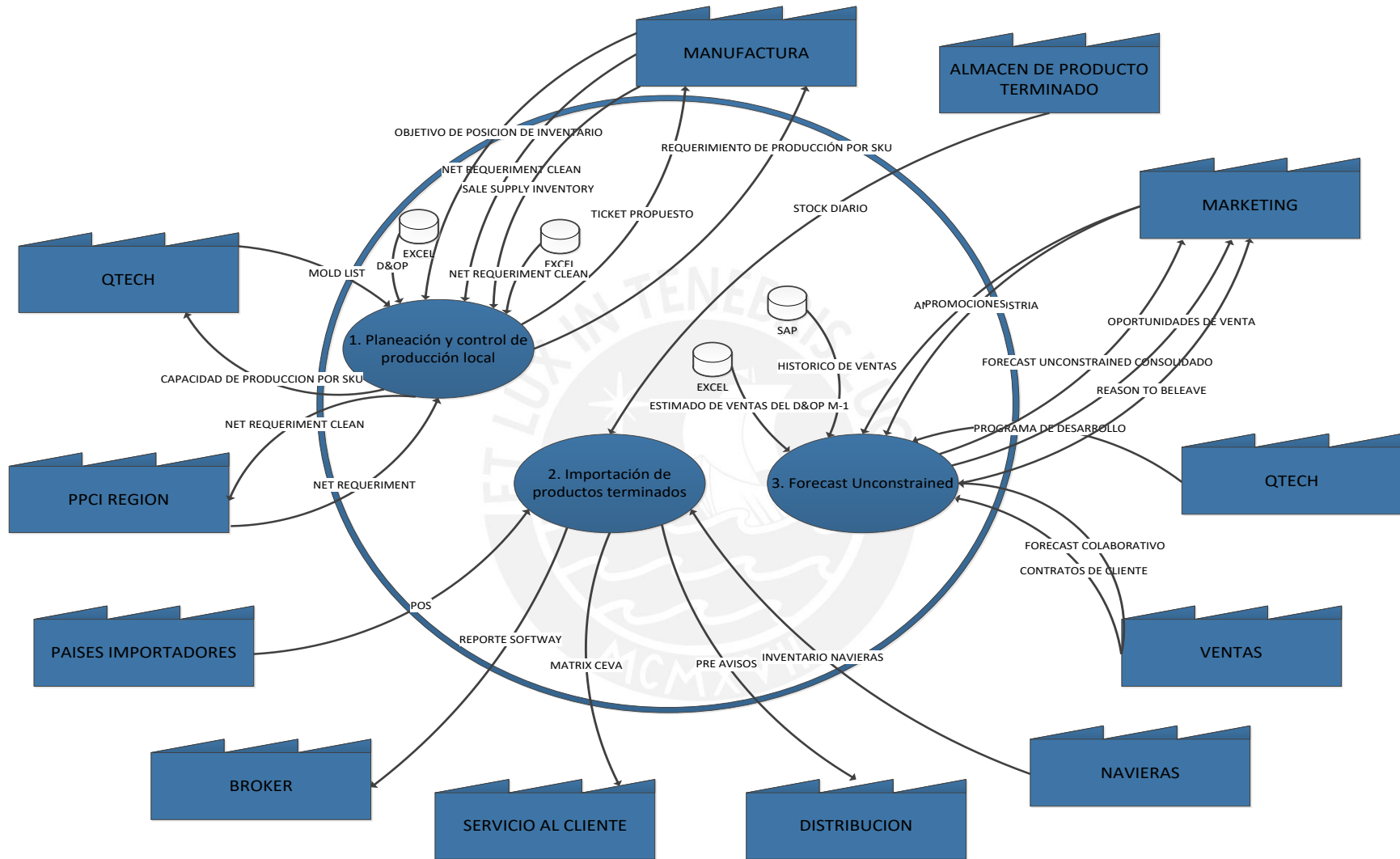


Figura 12: Diagrama de macro-proceso
Fuente: Empresa ABC

2.2.3 Desarrollo de Mapas de nivel padre de los procesos del área de PPCI

En este sub-capítulo se detallará el flujo de procesos mediante un VSM del área a nivel padre, los cuales se encuentran descritos en los anexos 7 : Planeación y control de producción local, anexo 8 : Importación de productos terminados y anexo 9 : Generación de forecast unconstrained.

2.2.4 Identificación de indicadores de rendimiento

Los macro procesos antes mencionados tienen una serie de indicadores para su control y medición.

- La planeación y control de producción local tiene el ASA un indicador de eficacia de producción y al inventario valorizado USD (eficacia) como indicadores, que permiten cuantificar el cumplimiento de metas de producción y su monto en USD, que serán descritos en el anexo 10: Stock absoluto logrado y anexo 11: Rendimiento de ticket de producción.
- La importación de producto terminado tiene como indicador al *Fill rate replacement* un indicador de la capacidad de abastecimiento del mercado local importación que se encuentra descrito en el anexo 12: Taza de abastecimiento en reemplazo.
- El *forecast unconstrained* tiene como indicador al *OTIF REEMPLAZO*, que indica el porcentaje de cumplimiento del forecast respecto a un estimado que como se puede observar es muy bajo, debido a la gran volatilidad que implica este mercado y que será descrito en el anexo 13: A tiempo de completar .

2.2.5 Análisis e identificación de las principales mejoras

En este sub capítulo se analizará la situación actual de la empresa, en primer lugar se establecerá el *Pre - Work* según la metodología establecida en el capítulo anterior, luego mediante las gráficas de *VSM* se estudiará estudiar las causas de las mismas aplicando un diagrama de causa y efecto, estas causas serán subdivididas en rápidas y complejas debido a que existen muchas mejoras de aplicación inmediata y otras de mayor análisis. Por último las complejas serán evaluadas la herramienta de 5 ¿porqués? para evaluar las mejoras correspondientes.

a) *Pre-Work*

En función de lo establecido en el capítulo anterior se desarrolló un formato Pre-work para el desarrollo del diagnóstico del área e identificación de las principales mejoras.

ESTATUTO DEL PROYECTO/PROJECT CHARTER Diagnóstico y mejora de procesos del área de PPCI						
<u>Descripción</u> Existe 3 macro-procesos en el área como son: Planeamiento y control de producción local, importación de productos terminados y forecast unconstrained.				<u>Oportunidad de mejora</u> A) Retrasos, demoras. B) Trabajo en equipo con otras áreas para compartir información y reducir re-procesos.		
<u>Objetivo</u> -Diagnóstico y mapeo de los procesos del área. -Mejora de los procesos.				<u>Alcance</u> -Macroprocesos del área de PPCI.		
<u>Plan de proyecto</u>				<u>Equipo de trabajo</u>		
Actividades	May	Jun	Jul	Ago	Set	- Patrocinador: Juan Carlos Peñafiel. -Dueños del proyecto: Roger Amez. -Colaboradores: Ronald Mendoza, Manuel Calla.
<i>Pre-work</i>						
A. Contexto						
A. Padre						
A. Hijo						
Fix it						

La figura 13

Figura 13: *Pre work*
Fuente: Empresa ABC Roger Amez.

muestra el desarrollo del *Pre Work* del proyecto diagnóstico y mejora de procesos del área de PPCI y que fue descrito en el capítulo 1.

b) Cadena de Valor diagnosticada

Ahora se desarrollará los VSM antes mostrado, pero estableciendo los distintos tipos de muda que presenta su flujo y que fue explicado en el capítulo anterior.

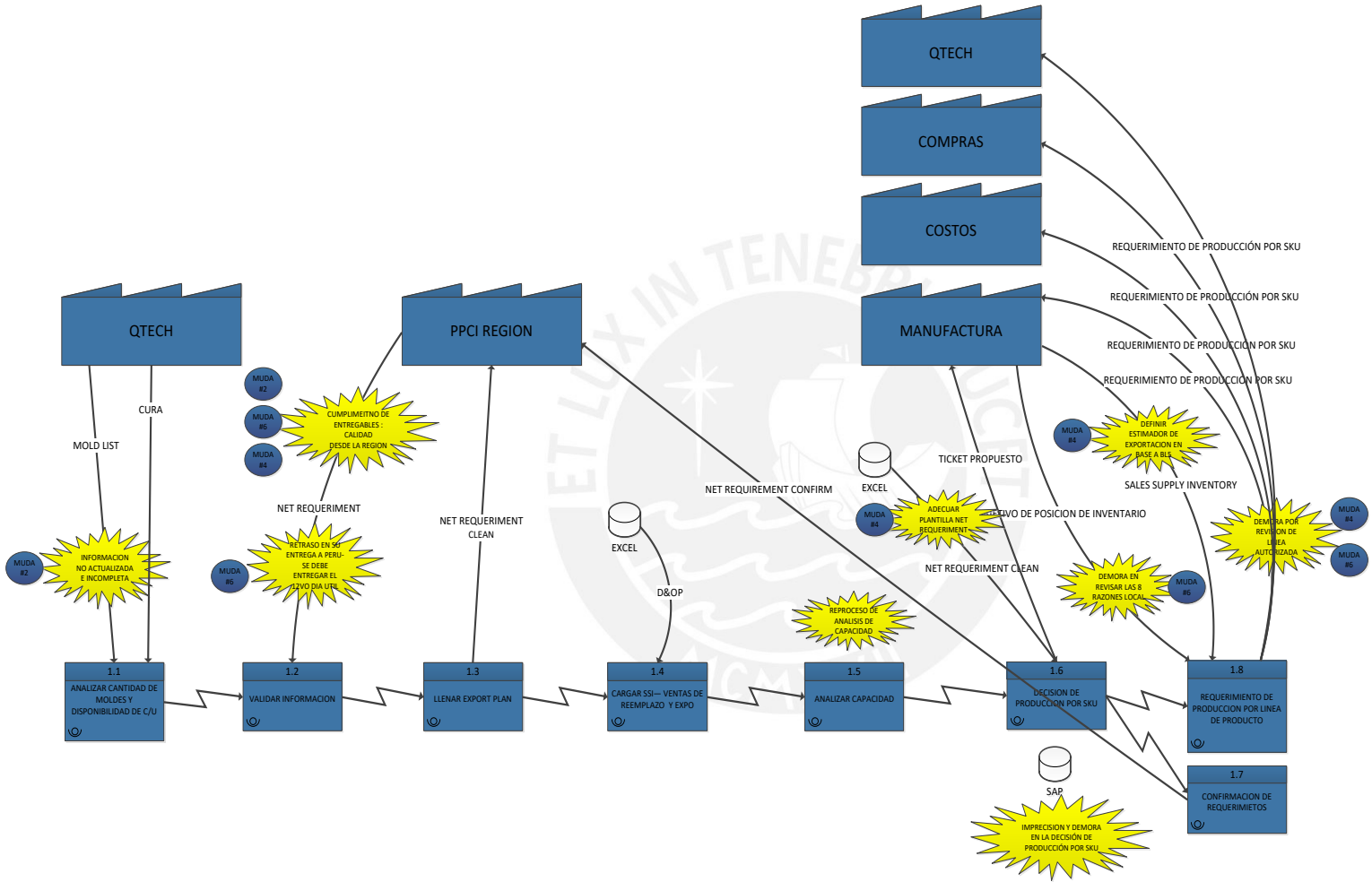


Figura 14: VST-Planeación y control de producción local
Fuente: Empresa ABC

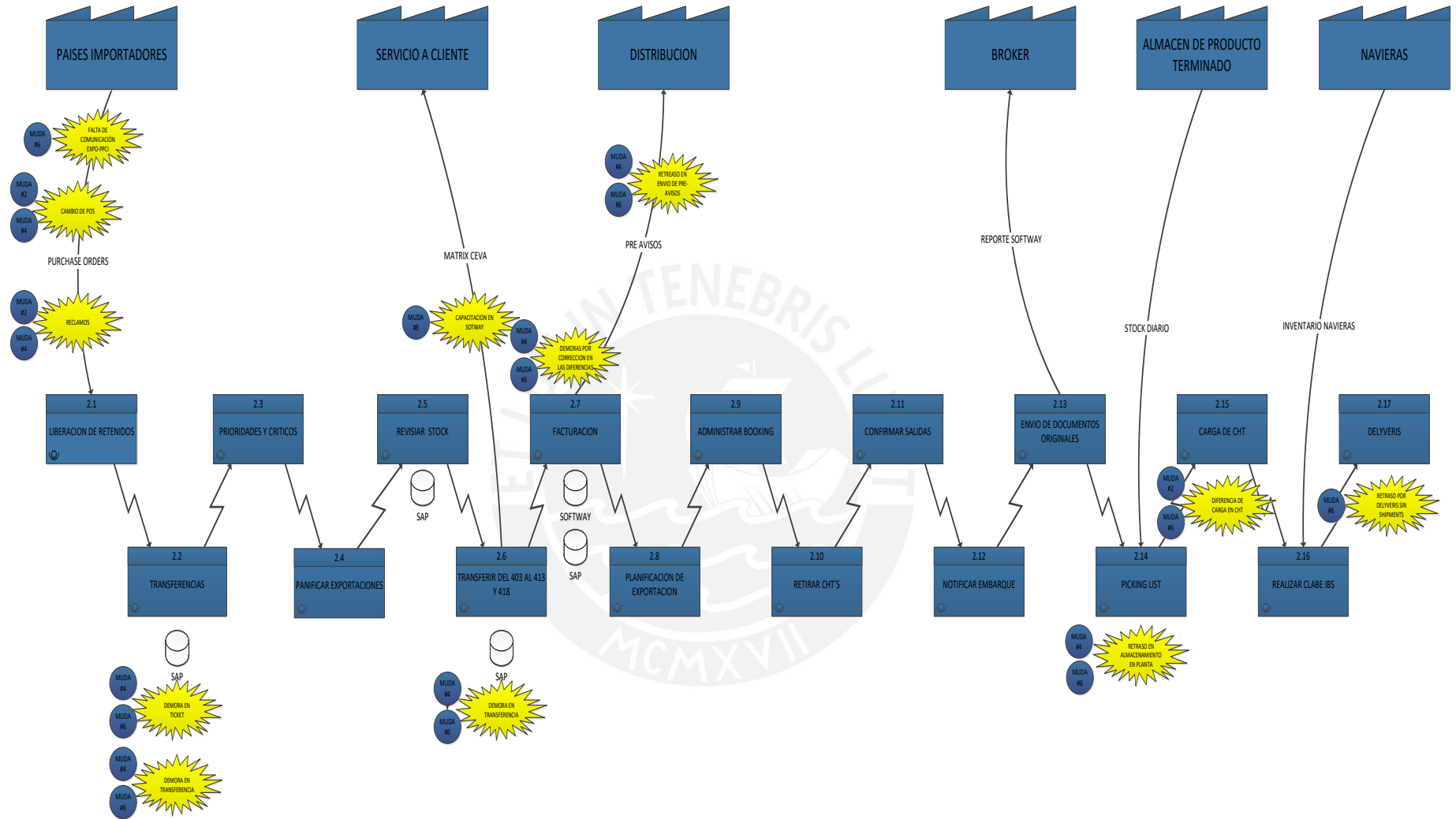


Figura 15: VST- Importación de productos terminados
Fuente: Empresa ABC

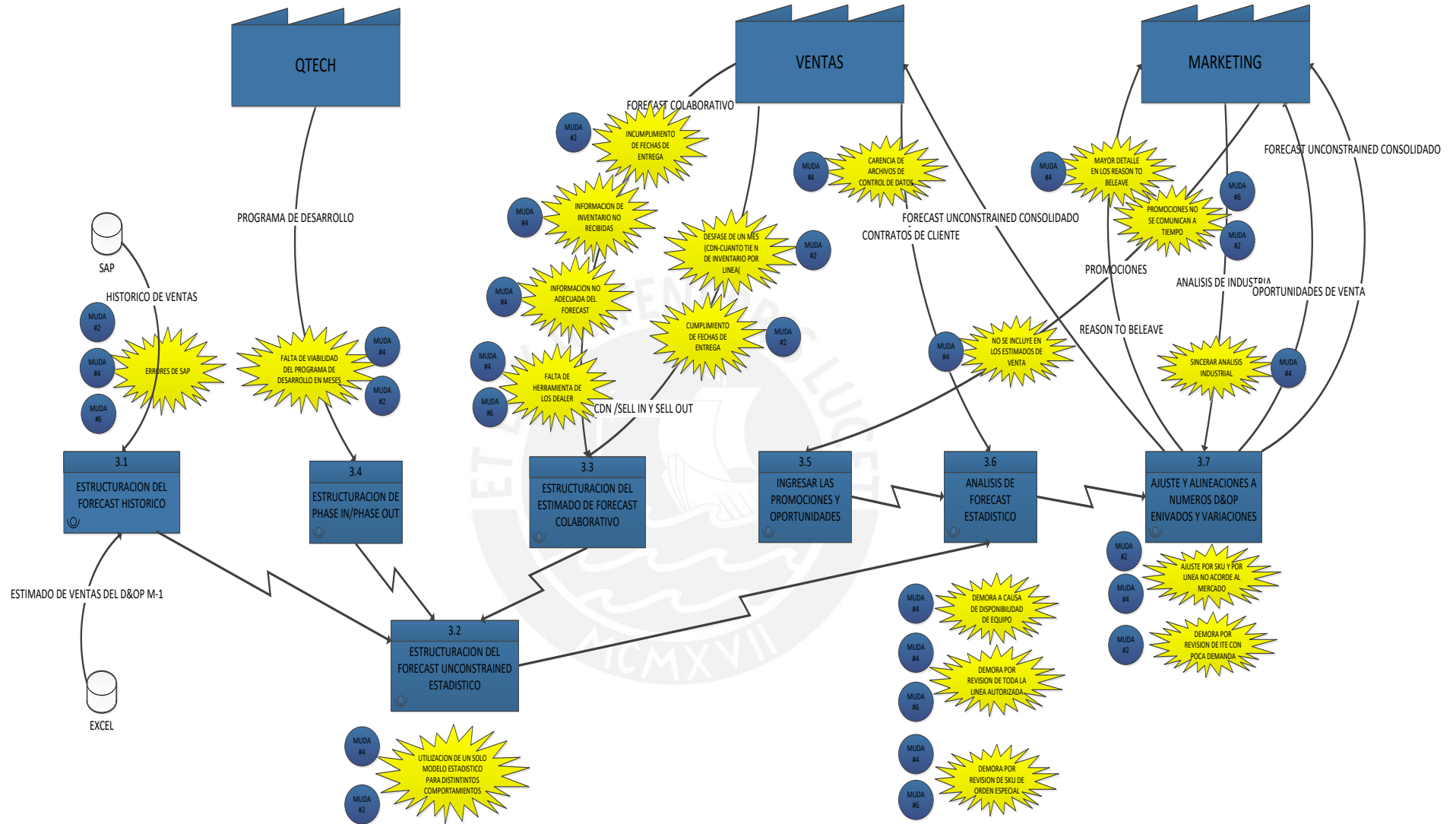


Figura 16: VST-Generación de forecast unconstrained
Fuente: Empresa ABC

Las figuras 14, 15 y 16 describen los VSM de los macro-procesos del área de PPCI con sus respectivas oportunidades graficadas con el símbolo de explosión *Kaizen*, además de presentar una clasificación general de mudas.

c) Ponderación de las principales Mudras

Mediante una matriz PI se evaluará y ponderará las mudras según: La gravedad de la muda en un rango de [1,10] y la frecuencia de ocurrencia en un rango de [1,5] para obtener un total que permitirá evaluar las mudras más significativas.

Esta ponderación es descrita en el anexo 14: MUDAS-planeamiento y control de producción local, anexo 15: MUDAS- Importación de productos terminados y anexo 16: MUDAS- Generación de forecast unconstrained.

Cada una de las cuales describen y ponderan a las principales mudras de los macro procesos descritos anteriormente obteniendo a los dos principales de cada una de estas.

d) Análisis y segmentación para la detección de las oportunidades de mejora

Después de la ponderación establecida, se procede al análisis de las dos mudras más significativas de cada macro proceso mediante un diagrama de Ishikawa, el cual evaluará las causas más significativas que ocasionan estas mudras.

El desarrollo del análisis de las mudras será detallado a manera de muestra en la figura 17 , el resto de diagramas se encontrarán en el anexo 17: Diagramas de *Ishikawa*.

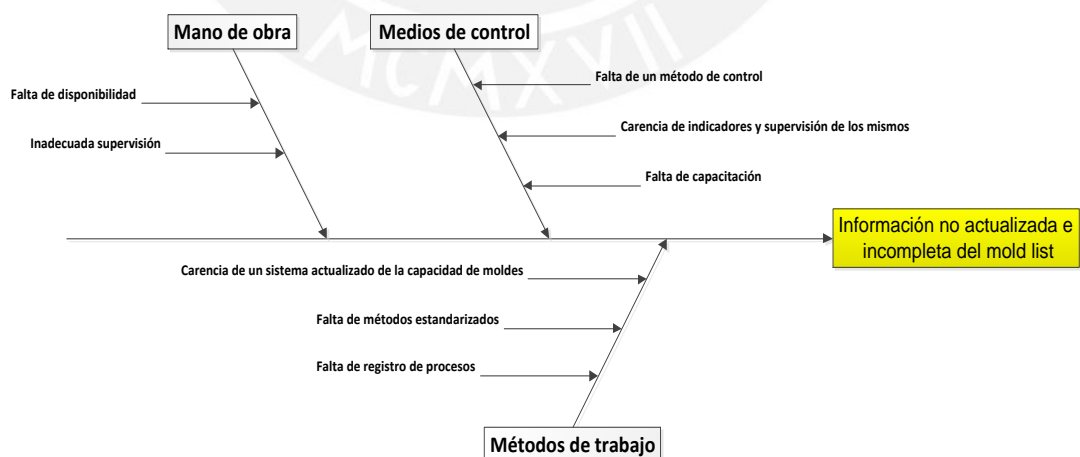


Figura 17: *Ishikawa*-1
Fuente: Empresa ABC

Esta figura nos describe a detalle las causas principales de que la información no este actualizada o este incompleta del mold list.

Luego las causas serán analizadas en una segunda matriz PI con los mismos parámetros de gravedad [1:10] y frecuencia [1:5], para establecer una clara segmentación entre causas de un análisis rápido y complejo, debido a una evaluación de las mismas que se observará en su puntaje ponderado la que también permitirá definir las más significativas de cada segmento.

Estas ponderaciones serán descritas de manera detallada en el anexo 18: Segmentación y evaluación de causas. A manera de muestra se detalla la tabla 9 con la segmentación de causas y la evaluación establecida según gravedad y frecuencia de estas.

Tabla 9: Ponderación de causas -1

Información no actualizada e incompleta del mold list				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Carencia de un sistema actualizado de capacidad de moldes	C	7	4	28
Falta de un método estandarizado	C	7	4	28
Falta de registro del proceso	C	6	3	24
Inadecuada supervisión del proceso	C	5	4	20
Falta de disponibilidad	R	3	4	12
Falta de un método de control	R	3	4	12
Falta de capacitación	R	3	3	9
Carencia de indicadores y supervisión del mismo	R	3	3	9

Fuente: Empresa ABC

La tabla 9 describe la ponderación usada mediante una matriz PI para segmentar las causas complejas(C) de las rápidas(R) de la muda “información no actualizada e incompleta del mold list”.

Las causas rápidas al tener un impacto directo no requieren mayor detalle al momento de analizarlas, por lo que se propone mejoras a las más significativas de estas en el anexo 23: Propuesta de mejoras rápidas – *Fix it*, de las causas complejas se evaluarán a las más significativas mediante la herramienta de 5 ¿Por qué? y se obtendrá una causa raíz y propuesta de solución de la misma.

Este análisis será detallado a modo de muestra en la figura 18, el resto de causas analizadas se encontrara en el anexo 19: Diagramas de 5'W.

Información no actualizada e incompleta del mold list	
Nivel del problema	Propuesta de solución
¿Por qué? Falta de un sistema Actualizado de capacidad de moldes y estandarización del mismo.	Rediseñar un sistema estandarizado y de validación para el mold list
¿Por qué? Porque el proceso genera esperas y se reajusta en el transcurso.	
¿Por qué? Porque es muy tedioso y requiere de muchas labor.	
¿Por qué? Porque no tiene un proceso estandarizado ni controlado del mismo.	
¿Por qué? Porque es necesario un proceso de validación. (Causa raíz)	

Figura 18: 5w-1
Fuente: Empresa ABC

La figura 18 describe el análisis de 5 porqués desarrollado para la muda “información no actualizada e incompleta del *mold list*” y la propuesta solución de la misma que es, “Rediseñar un sistema estandarizado y de validación para el mold list”.

Este proceso permitió obtener 6 posibilidades de mejora, que junto a las propuestas de mejora de análisis rápido serán evaluadas mediante la matriz FACTIS, para ponderar y elegir a las más significativas según los factores de esta herramienta antes mencionada.

Por último se evaluó las propuestas de solución más significativa con FACTIS, para lograr asignar una jerarquía de solución a las propuestas de mejora y así poder focalizar mejor los esfuerzos de solución a las posibilidades más significativas.

Esta será descrita en la figura 19, una matriz FACTIS desarrollada.

POSIBILIDADES A EVALUAR	PUNTAJE	PRIORIDAD
A) Rediseñar un sistema estandarizado y de validación para el mold list.	47	9
B) Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.	61	3
C) Rediseño del proceso con pasos estándares y automatización de transferencias.	62	2
D) Rediseño de un sistema integrado y de control para la entrega de tickets de producción.	59	4
E) Rediseño de un sistema para la revisión del D&OP de manera estadística y estandarizada por línea y por SKU.	53	6
F) Rediseño del sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por línea y SKU.	64	1
G) Balanceo de flujo de trabajo para redistribuir la carga.	53	7
H) Instauración de indicadores de control y seguimiento de procesos que los requieran.	57	5
I) Adquisición y capacitación de nuevos Software estadísticos	50	8
J) Adquisición de nuevos equipos	42	10

Criterios de selección	Factores de evaluación	PROBLEMAS									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
F	4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2
A	3	2	2	4	3	2	3	4	3	3	3
C	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	3
T	5	1	3	3	3	2	3	2	1	1	1
I	5	3	3	2	2	3	3	2	3	2	1
S	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
Puntaje		47	61	62	59	53	64	53	57	50	42

Figura 19: Matriz FACTIS
Fuente: Empresa ABC

La figura 19 permite determinar las posibilidades de mejora más significativas, según los factores de evaluación del FACTIS, los que fueron mencionados en el capítulo 1 y permitieron discernir tres propuestas muy significativas las cuales son:

- Rediseño del proceso con pasos estándares y automatización de las transferencias.
- Rediseño del sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU.
- Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.

CAPITULO 3 DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA

El presente capítulo detallará los modelos de mejora establecidos, siguiendo la metodología planteada al inicio del proyecto y que se ubica en la fase *Fix it*.

3.1 Propuesta de mejora para un rediseño del proceso de transferencia de productos terminados con pasos estándares y automatización.

Este describirá el análisis actual en que se desenvuelve las actividades, la selección de las herramientas, la mejora establecida y la situación futura gracias a esta propuesta.

- a) Análisis de la situación actual de la transferencia de productos terminados.

La situación actual del proceso de transferencia de productos terminados se da en dos turnos: una transferencia en la mañana, para los neumáticos fabricados en la noche y madrugada previa y otra en la tarde para los neumáticos restantes fabricados en el transcurso del día.

Este proceso consiste en transferir los productos terminados (neumáticos) y protectores del almacén temporal de productos terminados 0400 a los almacenes de clientes locales 0401 y clientes de exportación 0403.

Estas transferencias requieren de un análisis para poder cubrir los requerimientos de ambos mercados sin comprometer sus actividades y poder cumplir los objetivos. Mediante el anexo 20: Diagrama ANSI del proceso de transferencias, se detalla el análisis actual del proceso de transferencia.

- b) Desarrollo de la propuesta de mejora para la transferencia de productos terminados.

En la presente se desarrollará la propuesta de mejora mediante el rediseño de procesos de transferencias de productos terminados, aplicando las herramientas y metodologías que fueron evaluadas y que se encuentran descritas en el anexo 24: Propuestas de mejora complejas – *Fix it*.

En función de esto se procede a realizar el análisis de valor agregado (AVA-ESIA), para conseguir un rediseño y aplicar las herramientas de manera estructurada. Según esto se planteara los responsables, la actividad, así como preguntas significativas acerca de:

- La satisfacción del cliente acerca de la culminación de esa actividad o no.
- La culminación satisfactoria del proceso con o sin esa actividad.
- La trascendencia del proceso en un momento de urgencia.
- Inspección innecesaria.
- Una clasificación de la actividad.
- La acción que realiza el ¿por qué? la realiza, además del ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? debería hacerse.

Este análisis se encuentra descrito en la figura 20: Matriz AVA-ESIA, el cual rediseña las actividades del proceso teniendo en cuenta el análisis de valor agregado y técnicas como la automatización y 5s.

Actividad	Responsable	Actividad a realizar	¿Notará el cliente final si el valor de la actividad realizada disminuye o se elimina?	¿Estaría incompleto el proceso si la actividad no se realiza?	¿Si el proceso fuera urgente se optaría por eliminar la actividad?	¿Si la actividad consiste en una inspección o control de calidad, es la tasa de error significativa?	Clasificación	Acción tomada (¿Qué?)	¿Por qué se realiza?	¿Quién Debería?	¿Cuándo debería?	¿Dónde debería?	¿Cómo debería?
1	Practicante de PPCI	Descargar el Stock del sistema SAP	No	Si	No	No	Preparación	Modificar	Porque es necesario contar con la información del stock diario	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	Elaborar un reporte unificado añadiendo esta data mediante la SE38
2	Practicante de PPCI	Generación de archivo de stock 0400-0401-0403	No	Si	Si	No	Archivo	Eliminar	Porque es necesario tratar la información antes del análisis	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	Elaborar un reporte unificado añadiendo esta data mediante la SE38
3	Practicante de PPCI	Análisis cualitativo en base a experiencia para la transferencia del día	Si	Si	No	No	GVAE	Modificar	Porque es necesario analizar la transferencia usando indicadores de producción, facturación, estimados de venta y stock	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	Desarrollar una plantilla estándar ("Transfer") con reportes como: el de facturación local y export(SE), el ticket de producción(SE38), el stock(SE38) y estimados de venta actualizados, para establecer un marco y transferir, priorizando local, back orders, el picking de exportación y pronto pedidos local.
4	Practicante de PPCI	Transferencia de producto terminado con la transacción MB1B del SAP y para ambos mercados	No	Si	No	No	GVAE	Mantener	Porque es necesario transferir el producto a los almacenes de venta local y exportación	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	El procedimiento debe mantenerse debido a que genera valor agregado a la empresa
5	Practicante de PPCI	Asignación de storage para los códigos de ambos mercados con la transacción LB12 del SAP	No	Si	No	No	GVAE	Mantener	Porque es necesario crear una orden de transferencia para un cambio contable que se creó en la MB1B seleccionando la ubicación y ubicaciones de recipientes.	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	Seleccionar la ubicación según el storage correspondiente en caso de no cuadrar en la locación de lo contrario se asigna automáticamente
6	Practicante de PPCI	Confirmación final de todos los códigos transferidos con la transacción LL01 del SAP	No	Si	No	No	GVAE	Mantener	Porque es necesario dar la confirmación final en el monitor de seguimiento de almacén	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	Seleccionar la transacción LL01 y utilizar el atajo shift + f5 para actualizar las confirmaciones verificando el último de los códigos
7	Practicante de PPCI	Confirmación telefónica o electrónica de terminación de transferencia	No	No	Si	No	Espera	Eliminar	Porque se debe confirmar la culminación de proceso para la continuación en otras áreas	Analista de PPCI	Según horario	Empresa	Según horario establecido no hay necesidad de confirmar transferencia

Figura 20 : Matriz AVA-ESIA

Fuente: Empresa ABC

Una vez descrito esto se propone:

Tabla 10: Mejoras del proceso de transferencias

Nro.	Descripción de las mejoras en la propuesta del proceso de transferencias
1.	Obtener reportes significativos como el ticket producido, stock en almacenes y facturación local y export.
2.	Realizar un reporte consolidado mediante la transacción SE38 y SE93 para poder unificar los reportes antes mencionados y crear la transacción respectivamente.
3.	Elaborar una plantilla estandarizada en Excel que permita automatizar el análisis de transferencia, mediante fórmulas y macros que carguen el reporte unificado y realicen la transferencia de manera estandarizada.

Fuente: Empresa ABC

El desarrollo de estos reportes significativos se realizan a través del SAP y mediante varias transacciones como:

- Descargar el *stock* almacenado de las distintas llantas mediante la transacción MB54 del SAP de una manera específica, es decir sin necesidad de manipular la data extraída para la preparación del reporte, de manera que no sea necesario otro paso y así generar un reporte del *stock* rápido. (Plant L507-Mat group 509-Batch PEPERU)

Material	Material De: Plnt	Mat Group	SLoc	Batch	Unrestrict BUn	In Quality Ir	Blocke	Return	Transit/Transf.
L507NS65	PRIMER PA L507	SEMI	500	9999	17.149,8 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
F240A	CMPD - FAI L507	SEMI	500	9999	14.068,8 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS55	2DO NON F L507	SEMI	500	9999	10.956,4 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507W6571	RECORTES L507	SEMI	500	9999	10.174,6 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS25	NO PRODU L507	SEMI	500	9999	9.740,0 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS02	2DO PASO L507	SEMI	500	9999	8.648,0 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507W6981	RECORTES L507	SEMI	500	9999	8.018,0 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
F1147	CMPD COA L507	SEMI	500	9999	7.863,2 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS63	NO PRODU L507	SEMI	500	9999	7.846,8 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS69	2DO PASO L507	SEMI	500	9999	7.528,3 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS147	TERCER PA L507	SEMI	500	9999	7.400,0 KG	0,000	0,000	0,000	0,000
L507NS68	1ER PASO L507	SEMI	500	9999	6.736,9 KG	0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 21: Reporte *stock*

Fuente: Empresa ABC

La figura 21 describe la propuesta del reporte de stock en SAP, que requiere un tratamiento posterior para tener un reporte limpio y ordenado del *stock* disponible en los distintos almacenes.

- También se debe generar reportes actualizados de las facturaciones locales y de exportación, las cuales se obtienen de la transacción MCSI opción 810(*sales*) y mercados L1 (local) y L7-L8 (exportación).
- Además es necesario generar el reporte de ticket de producción mediante la transacción MC9C, es decir las unidades ya producidas y que se contrastan con el tope de unidades a producir o ticket de producción en el mes, las cuales se deben actualizar debido a la variabilidad.

	A	B	C	D	E	F
1	No. of Material: 100					
2						
3		Material		Withdrawal Qty		
4		Total		150.606 EA		
5	100307	185/70R13 NAVIGATOR PLUS 86T		999 EA		
6	100309	175/70R13 METRIC XTRA 82T		3.36 EA		
7	100313	195/60R13 EAGLE VENTURA 83H		440 EA		
8	100314	205/60R13 EAGLE VENTURA 86H		824 EA		
9	100315	185/60R14 EAGLE VENTURA 82 H		5.776 EA		
10	100316	195/60R14 EAGLE VENTURA 86 H		760 EA		
11	100350	6.50-13 TAXI SUP CUSH G8 C TL		5.35 EA		
12	100352	155/70R13 GPS 2 75 T		11 EA		
13	100374	195R14C G46 106N BSW		861 EA		
14	100382	195/70R15C G32 104R TL		10 EA		
15	100391	LT245/75R16 WRANGLER AT/S 114S		1.56 EA		
16	100417	195/65R15 EAGLE NCT 5 91 H		842 EA		
17	100459	P185/70D13 BRAVO C TL		728 EA		
18	100460	5.60-15 SUP CUSHION G8 B TL		571 EA		
19	100461	145/80R13 GPS 2 75 T		385 EA		

Figura 22: Reporte producción
Fuente: Empresa ABC

La figura 22 describe el reporte de producción que propone una descarga de la producción diaria.

- Estos reportes son vitales para establecer un marco en las transferencias a realizar motivo por el que se propone consolidar todos estos en uno solo reporte estandarizada y con data ordenada ; mediante la transacción SE38 que permite diseñar reportes costumizados a las necesidades del proceso ya que puede unificar los campos o tablas de distintas transacciones. También es necesaria la transacción SE93 para crear y nombrar esta transacción nueva.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	No. of Material: 103										
2											
3	Material	Requirement Qty		Billed qty		Billed qty		Stock			
4	Total	171.483 EA		63.006 EA		106.997 EA		400	401	403	
5	100309 100309 175/70R13 METRIC XTRA 82T	32.632	32632	0	0	31.791	31791	0	0	5231	
6	100314 100314 205/60R13 EAGLE VENTURA 86H	2.238	2238	46	46	1.261	1261	0	162	0	
7	100315 100315 185/60R14 EAGLE VENTURA 82 H	2.215	2215	106	106	2.281	2281	0	656	2016	
8	100316 100316 195/60R14 EAGLE VENTURA 86 H	152	152	83	83	170	170	0	525	34	
9	100335 100335 LT205/75R15 WRANGLER RT/S 98S	604	604	0	0	94	94	0	0	12	
10	100350 100350 6.50-13 TAXI SUP CUSH G8 C TL	5.895	5895	6.134	6134	0	0	200	5818	120	
11	100352 100352 155/70R13 GPS 2 75 T	4.026	4026	470	470	3.46	3460	0	559	20	
12	100374 100374 195R14C G46 106N BSW	806	806	92	92	601	601	0	0	0	
13	100391 100391 LT245/75R16 WRANGLER AT/S 114S	3.664	3664	1.12	1120	2.295	2295	0	571	610	
14	100417 100417 195/65R15 EAGLE NCT 5 91 H	1.188	1188	453	453	462	462	0	32	368	
15	100465 100465 175/70R13 GPS 2 82 T	3.067	3067	160	160	1.57	1570	0	244	300	
16	100466 100466 175/70R14 GPS 2 84 T	1.102	1102	67	67	1000	1000	0	345	12	
17	100467 100467 185/65R14 GPS 2 86 T	2.291	2291	421	421	1.04	1040	0	238	241	
18	100469 100469 175/70R12 GPS2 80T	1	1	0	0	228	228	0	29	195	
19	100470 100470 P165/70R13 GPS 3 SPORT 79 T	4.821	4821	106	106	5.801	5801	0	5	456	
20	100471 100471 175/65R14 GPS 3 SPORT 82 T	8.158	8158	2.055	2055	6.242	6242	0	0	218	
21	100472 100472 175/70R13 GPS 3 SPORT 82 T	4.286	4286	2.352	2352	6.735	6735	16	1058	1385	
22	100473 100473 185/65R14 GPS 3 SPORT 86 T	2.631	2631	2.825	2825	900	900	0	802	0	
23	100474 100474 185/70R13 GPS 3 SPORT 86 T	3.515	3515	2.786	2786	91	91	0	280	0	
24	100475 100475 185/70R14 GPS 3 SPORT 88 T	3.107	3107	2.29	2290	1.332	1332	0	732	168	
25	100481 100481 185/65R14 EAGLE NCT 5 86 H	2.076	2076	1.432	1432	836	836	0	1604	0	
26	100542 100542 LT255/70R16 FORTERA COMFORTREAD 108	1.1	1100	87	87	538	538	0	401	162	
27	100549 100549 LT215/75R14 G32 101Q	2.177	2177	1.229	1229	40	40	0	1373	122	
28	100613 100613 185/65R15 GPS 3 SPORT 88 T	1.634	1634	87	87	1.235	1235	0	4	216	
29	100727 100727 185R14C G46 99N BSW	831	831	0	0	701	701	0	0	120	
30	100732 100732 215/80R16 WRANGLER AT/S 107R REINFO	1.435	1435	8	8	1.13	1130	0	75	10	
31	100758 100758 185R14C WRANGLER AT/S 98S	918	918	0	0	2	2	0	0	34	

Figura 23: Reporte consolidado
Fuente: Empresa ABC

La figura 23 describe el reporte consolidado de la facturación local (*billed qty 1*) y de exportación (*billed qty 2*), además del reporte de unidades producidas (*requirement qty*) y el *stock* registrado en las almacenes (*Stock 0400, 0401,0403*).

Esta consolidación permite un ahorro significativo de tiempo en la ejecución de estos reportes asi como en ordenar la data de los mismos para su análisis.

- También se propone elaborar una plantilla estándar en Excel, que consolide la data de los distintos inputs como la facturación local y exportación, el stock en los almacenes, los estimados de ventas locales y export , el ticket de producción, la cantidad producida , los *SKU's* activos.

Este proceso de análisis permitirá seleccionar cuanto y a donde transferir, esta será estandarizada mediante criterios de todo local, todo exportación, exportación completa y en blanco. Este último criterio es el único que necesitaría de un análisis adicional de las *back orders* u órdenes atrasadas, pronto pedidos , que es un flujo rápido de pedidos y se da cíclicamente , *stock*, *pickings* urgentes de exportación o la necesidad urgente de algunos de los mercados.

DP	SAE	DESCRIP	F	D	Deale	Expo	Dealer	Export	Stock	Stock	Ticke	Prod	Stock	Transfer	Transfer	Comment	Dif	Batch
0501	100350	6.50-13 TAXI SUPER CUSHION G8	6	A	5991	0	6134	0	5818	120	6100	5895	200	200		Local	120	PEPERU
0505	100472	175/70R13 GPS 3 SPORT	0	A	1200	5735	2352	6735	1058	1385	7100	4286	16	16		Export completed	2385	PEPERU
1001	101658	6.00-13 HI-MILER G8	8	B	202	316	216	316	282	347	770	782	84	84		Export completed	347	PEPERU
1021	120049	7.00-16 G8	10	A	1250	288	1044	418	360	283	1740	1741	28	28		Export completed	413	PEPERU
1021	120050	6.50-16 HI-MILER CT176	8	B	400	86	296	86	97	82	50	51	108	108		Export completed	82	PEPERU
1021	120052	7.50-15LT HI-MILER CT162	14	B	250	144	235	144	216	200	940	916	96	96		Export completed	200	PEPERU
1021	120053	7.00-15 HI-MILER CT162	10	A	880	762	1220	882	145	397	4700	1768	85	85		Export completed	517	PEPERU
1021	120095	7.50-16LT CHM189	12	B	17	172	0	352	6	239	0	0	72	72		Export completed	419	PEPERU
1021	120099	7.50-16LT HI-MILER CT176	14	A	1300	339	1155	419	298	419	1790	1708	84	84		Export completed	499	PEPERU
1021	120100	7.50-16LT HI-MILER CT162	14	A	1610	457	1314	457	732	615	2780	2824	72	72		Export completed	615	PEPERU
1021	120101	1.50-16LT CUSTOM XTRA GRIP HI-MILER	12	E	0	940	0	940	0	794	630	632	5	5		Export	794	PEPERU
1021	120105	7.00-15 HI-MILER CT176 CAMMINERA II	10	A	1000	544	1363	744	735	484	2100	2088	60	60		Export completed	684	PEPERU
1021	121031	7.00-15LT CHM189	8	E	0	16	0	16	0	394	0	0	56	56		Export	394	PEPERU
1021	121421	8.25-16LT G100	18	B	353	0	222	0	831	0	360	360	24	24		Local	0	PEPERU
1021	121449	6.50-18 CUSTOM XTRA GRIP HI-MILER	8	B	400	8	266	8	1292	16	0	0	53	53		Export completed	16	PEPERU
1041	120215	12.00-20 HI-MILER CROSS-RIB	8	A	511	0	400	0	284	50	700	739	18	18		Local	50	PEPERU
1041	120226	12.00-20 HI-MILER CT162	18	A	1225	0	1343	0	485	55	1150	1133	37	37		Local	55	PEPERU
1041	120243	10.00-20 CT150	16	B	157	443	180	598	278	60	610	610	27	27		Export completed	215	PEPERU
1041	120539	12-22.5 HI-MILER CT162	16	A	91	1027	81	1027	92	0	1284	1332	5	5		Export completed	0	PEPERU
1041	120825	12.00-20 HARD ROCK LUG	18	A	428	0	359	0	452	0	264	238	28	28		Local	0	PEPERU
1041	121427	12.00-20 DYNAMO MIXED SE	18	B	130	0	89	0	223	0	0	0	6	6		Local	0	PEPERU
1041	121428	12.00-20 SUPER TIMBER KIN	20	A	578	0	713	0	136	0	490	492	20	20		Local	0	PEPERU
6100	380049	20-8RR	0	A	5000	0	3196	0	1128	0	3000	2375	240	240		Local	0	PEPERU

Figura 24: Plantilla automatizada de transferencias
Fuente: Empresa ABC

La figura 24 describe la interconexión final entre todos los reportes anteriores y el reporte de estimados de ventas, este es denominado **Transfer** para el mes en curso, junto con los criterios de selección antes descritos como: *local*, *export*, etc. Lo cual permite una estandarización y automatización del proceso, con criterios más cuantitativos, un registro del análisis y sin necesidad de gran conocimiento del mismo.

- Agilizar la entrada a la transacción LL01 al usar el atajo *shift + f5* para actualizar las confirmaciones luego seleccionarlás y dispararlás para concluir la transacción, sin tener que realizar una confirmación manual debido a que se establecerá horarios para ambas transacciones durante la jornada.

The screenshot shows the SAP LL01 transaction interface. A menu is open with the following options and shortcuts:

- Confirm TO in foreground (Shift+F2)
- Confirm TO in background (Ctrl+F1)
- Cancel TO (Shift+F4)
- Block storage bins (Shift+F5)
- Unlock storage bins (Shift+F6)
- Reprint TO (Shift+F7)
- Back

The main table displays the following data:

TO Number	Item	Co	Material	S	S	Source target qty	BU	MTy	SourceType	Dest.st.ty	Created On	Time
192586	1		121031	E		16	EA	001	007	916	19.09.2013	12:27:01
192730	1		101590	E		32	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	2		100391	E		48	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	3		100732	E		24	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	4		101656	E		24	EA	001	001	916	19.09.2013	18:09:31
192730	5		120050	E		24	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	6		120049	E		100	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	7		120060	E		48	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	8		120061	E		24	EA	001	007	916	19.09.2013	18:09:31
192730	9		120243	E		20	EA	001	003	916	19.09.2013	18:09:31
192730	10		120240	E		20	EA	001	003	916	19.09.2013	18:09:31
192749	1		120105	E		20	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	2		121420	E		4	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	3		120052	E		20	EA	001	001	916	19.09.2013	17:40:25
192749	4		120056	E		10	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	5		120100	E		20	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	6		120519	E		9	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	7		120520	E		16	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	8		120049	E		8	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:25
192749	9		121421	E		4	EA	001	001	916	19.09.2013	17:40:25
192750	1		100481	E		5	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:29
192761	1		120044	E		43	EA	001	003	916	19.09.2013	17:40:31
192762	1		100316	E		8	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:37
192762	2		103743	E		10	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:37
192762	3		100391	E		10	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:37
192763	1		100470	E		8	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:43
192763	2		100471	E		8	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:43
192763	3		100475	E		10	EA	001	001	916	19.09.2013	17:40:43
192763	4		100549	E		6	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:43
192763	5		100391	E		6	EA	001	007	916	19.09.2013	17:40:43

Figura 25: transacción LL01
Fuente: Empresa ABC

La figura 25 describe la transacción LL01 y que requiere de 3 aceptaciones previas a la llegada de esta vista, que no necesita de ninguna modificación motivo por el que es innecesaria esa actividad.

- c) Situación futura de la transferencia de productos terminados.

Esta propuesta de mejora se centró en la automatización y estandarización del proceso de transferencia.

La situación futura es representada mediante un diagrama ANSI en la figura 26:
Situación futura del proceso de transferencias.

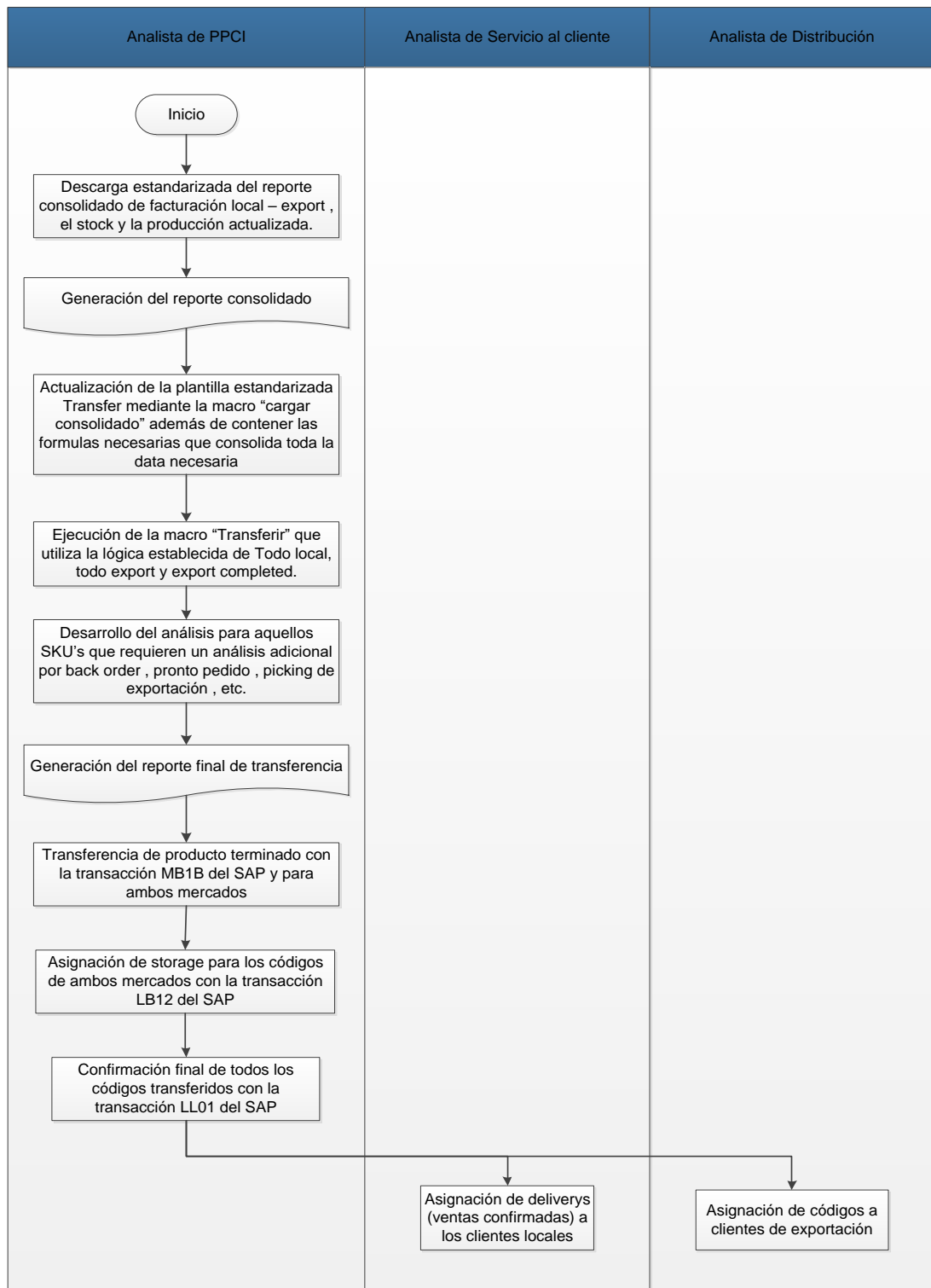


Figura 26: Situación futura del proceso de transferencias
Fuente: Empresa ABC

Esta representa la situación futura a alcanzar con las mejoras propuestas dentro del proceso de transferencias de productos terminados. Según lo anterior se presentará una descripción general de las ventajas logradas con esta mejora como:

- Estandarización de procesos, que permitirá un mejor enfoque y seguimiento de este, además de una mejor adaptación por parte de personal nuevo con un manual diseñado con las actividades estandarizadas.
- Mayor confiabilidad y control en el desarrollo del proceso debido al sustento informático y tecnificación que utiliza, y a los archivos y reportes que genera.
- Reducción en tiempo debido a la automatización de las transacciones dentro del SAP, y del análisis en el Excel.
- Ajuste en los tiempos debido a los horarios y menor variabilidad durante el desarrollo de las actividades.

3.2 Propuesta de mejora para rediseñar un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU.

Este describirá el análisis actual en que se desenvuelve las actividades, así también la selección de las herramientas, la mejora establecida y la situación futura gracias a esta propuesta.

- a) Análisis de la situación actual del proceso *forecast* estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por *SKU*.

El proceso de *forecast unconstrained* estadísticos se desarrolla de manera mensual y tiene como base el desarrollo de otros tres procesos anteriores a este, descritos en el mapeo VSM y los cuales son:

- Estructuración del forecast histórico: reporte de ventas y pedidos históricos emitidas por el SAP.
- Estructuración del phase in /phase out: base de datos actualizada de todos los códigos activos, los nuevos desarrollos y por cuales fueron reemplazados.

- Estructuración del estimado de forecast colaborativo: estimado de ventas que elaboran los 5 principales dealer de la compañía y que representa aproximadamente el 90% de todas las ventas de la compañía, motivo por el cual se usa la hoja valores de cola para establecer un 100% de las ventas estimadas mediante promedios de venta históricos de estos dealer .

El reporte de pedidos históricos sirve como base para el desarrollo estadístico del proceso usando métodos de estimación de demanda solo en grupos de SKU o también llamados líneas de venta, de los cuales se selecciona el método que mejor se ajusta dentro para estimar pedidos futuros por línea, revisar anexo 26: Calculo actual de pedidos forecast, para luego obtener un pedido por SKU mediante un promedio y un porcentaje de participación (hoja cascada).

En el caso del forecast colaborativo el dealer envía su estimado de ventas de los próximos 4 meses por *SKU* y por línea .Por último estos dos documentos se traslapan, es decir para los primeros cuatro meses se usa ambos, dando prioridad al colaborativo si este figura con un número mayor que el estimado estadístico, para obtener el forecast unconstrained estadístico.

Este análisis actual se detallará en el anexo 21: Diagrama ANSI del proceso de forecast unconstrained estadístico.

b) Desarrollo de la propuesta de mejora para el sistema de Forecast estadístico

Ahora se desarrollará la propuesta de mejora mediante el rediseño del sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por *SKU*, aplicando las herramientas y metodologías, que fueron evaluadas y se encuentran descritas en el anexo 24: Propuestas de mejora complejas – *Fix it*. Todo esto en un marco de tiempo de junio a julio del 2013 (*flexplan 7+5*).

Esta mejora parte del hecho de que el ajuste actual que se hace a los *SKU* en el estimado de pedidos es usando un método no estadístico, es decir multiplicando el coeficiente de la suma anual del *SKU* entre la suma anual de toda la línea, por un número estimado de ventas de toda la línea obtenido de la hoja llamada “cascada”.

01-PASS BIAS	June	July	Aug	Sept	Total
2006	14980	11659	13040	13794	157,552
2007	13436	12015	13797	13056	154,947
2008	12154	13138	10773	17222	161,310
2009	11126	11640	13416	11694	137,267
2010	22585	3147	9539	14677	168,926
2011	15370	7471	11656	12056	143,281
2012	5639	8446	8118	8716	101,155
2013	6811	4826	5743	6520	73,225
2006-2012 Avg	13,613	9,645	11,477	13,031	146,348
% Total Units	9.3%	6.6%	7.8%	8.9%	100.0%

Figura 27: Estimado de venta mensual línea 01-“cascada”
Fuente: Empresa ABC

La figura 27 describe a la hoja “cascada” de donde se obtiene el estimado de manera mensual de esa línea de mercado multiplicando el total con % total units

AZ9		=REDONDEAR((SUMA(\$AN9:\$AY9)/SUMA(\$AN\$6:\$AY\$12)*Cascada!H\$28),0)									
	B	D	E	G	I	AX	AY	AZ	BA	BB	BC
1											
2	Confirmar que se encuentra ordenado por categoría y que se está considerando el % actualiz										
3											
4						67642	73760	59045	62981	68338	62820
5	product line	SAP	Size	Descripcion	Source	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13
6	01-PASSBIAS	103742	155-13	155-13 BRAVO B TL	GYR PERU	18	96	25	30	34	30
7	01-PASSBIAS	103741	4.50-12	450-12 BRAVO B TL	GYR PERU	395	308	188	224	254	225
8	01-PASSBIAS	100460	5.60-15	5.60-15 SUP CUSHION C	GYR PERU	402	255	186	221	251	222
9	01-PASSBIAS	100350	6.50-13	6.50-13 TAXI SUP CUSH	GYR PERU	4790	6786	4301	5118	5811	5148
10	01-PASSBIAS	100344	B78-13	B78-13 BRAVO B TL	GYR PERU	0	0	0	0	0	0
11	01-PASSBIAS	100458	H78-15	H78-15 BRAVO C TL	GYR PERU	0	0	0	0	0	0
12	01-PASSBIAS	100459	P185/70D13	P185/70D13 BRAVO C T	GYR PERU	160	111	126	150	170	150

Figura 28: Estimado promedio de pedidos a partir de julio
Fuente: Empresa ABC

$$\text{Pronostico de pedidos} = \text{Redondear}\left(\frac{A}{B}\right) * C$$

A: suma de pedidos de los últimos 12 del SKU

B: suma de pedidos de los últimos 12 de la línea a la pertenece el SKU

C: Estimado de venta de la línea (total * % total units) de la hoja cascada

La figura 28 describe el estimado final de pedidos históricos, en donde se observa el cociente entre la suma anual del SKU y todos los códigos de la línea también de manera anual, que luego es multiplicado por el estimado de venta de la línea en ese mes para tener un número estimado de pedido futuro para ese SKU.

Una vez descrito esto se propone las siguientes mejoras en la tabla 11:

Tabla 11: Propuesta del forecast estadístico

Nro.	Descripción de las mejoras en la propuesta del forecast estadístico
1.	Realizar un ajuste de estimados por SKU que lleven a un estimado de línea y no al revés, debido a que la gran variabilidad de cada SKU no se refleja en su línea.
2.	Realizar un ajuste estadístico al estimado de pedidos históricos y no al de ventas, ni al estimado colaborativo, porque en el caso del histórico de ventas, este es el resultado de restricciones de la fábrica o gestión de la empresa, es decir no todo lo que es pedido es fabricado y vendido; en el caso del estimado forecast no, porque este es una petición directa del mercado y aunque esta tiene variabilidad se traduce como promesa de compra o se rechaza en poco tiempo.
3.	Realizar ajustes estadísticos más acordes a las características de este mercado con estadísticos de demanda más complejos y customizados capaces de reflejar mejor la demanda.
4.	Establecer indicadores de eficiencia para los pronósticos, para la selección del pronóstico más certero según la variabilidad del mercado y su histórico comparativo.
5.	Establecer un procedimiento estándar para el desarrollo de los estimados de venta que luego serán cotejados con el colaborativo para proseguir con el flujo normal del proceso descrito en la situación actual del proceso.

Fuente: Empresa ABC

Según lo anterior se estableció un ajuste estadístico mediante modelos de pronósticos de demanda para el *SKU* 100460, estos modelos fueron descritos en el marco teórico y serán presentados a continuación.

La tabla 12 describe todas las características de los estimadores de demanda.

Tabla 12: Pronósticos

Pronostico desarrollado	Características
Promedio móvil simple 2M	Promedio simple en base a los 2 últimos meses
Promedio móvil simple 3M	Promedio simple en base a los 3 últimos meses
Promedio móvil simple 4M	Promedio simple en base a los 4 últimos meses
Promedio móvil simple 6M	Promedio simple en base a los 6 últimos meses
Promedio móvil simple 12M	Promedio simple en base a los 12 últimos meses
Promedio móvil ponderado 2M	Promedio ponderando de los 2 últimos meses con coeficiente de 0.3 y 0.7 respectivamente
Promedio móvil ponderado 3M	Promedio ponderando de los 3 últimos meses con coeficiente 0.1, 0.1 y 0.8 respectivamente
Promedio móvil ponderado 4M	Promedio ponderando de los 4 últimos meses con coeficiente 0.1, 0.1, 0.3 y 0.5 respectivamente
Suavización exponencial simple(coef=0.3)	Ajuste de suavización exponencial con coeficiente de 0.3
Suavización exponencial simple(coef=0.7)	Ajuste de suavización exponencial con coeficiente de 0.7
Suavización exponencial ajustada a la tendencia	Ajuste exponencial con coeficiente de 0.3 y tendencia con coeficiente de 0.25
Suavización exponencial doble ajustado a la tendencia <i>Brown</i>	Ajuste exponencial doble con coeficientes de 0.3 y 0.98 con tendencia de coeficiente de 0.8
Suavización exponencial triple <i>Holt/Winter</i> -multiplicativo	Ajuste exponencial triple con atenuación de serie 0.166, estimación de tendencia 0.12 y estimación de estacionalidad de 0.3
Suavización exponencial triple <i>Holt/Winter</i> -aditivo	Ajuste exponencial triple con atenuación de serie 0.111, estimación de tendencia 0.12 y estimación de estacionalidad de 0.3
<i>Krajewski</i>	Método estacional multiplicativo: estacionalidad de 4 meses y cálculo de índice promedio de manera ponderada.
<i>Chase</i>	Método estacional con tendencia: estacionalidad de 4 meses, cálculo de índice promedio de manera ponderada y ajustes de tendencia: exponencial, logarítmico, polinómico, lineal y potencial.
Móvil centrado	Método de promedios ponderados con estacional y tendencia: estacionalidad de 4 meses, cálculo de índice promedio de manera ponderada y ajustes de tendencia.
Móvil asimétrico	Método de promedios ponderados con estacional y tendencia: estacionalidad de 4 meses, cálculo de índice promedio de manera ponderada y ajustes de tendencia.

Fuente: Empresa ABC

También se presentará el desarrollo del formato Excel para los pronósticos en el anexo 25: Reporte de Excel para pronósticos ,el cual contiene imágenes detallando el histórico de pedidos junto al cual se tiene los pronósticos descritos en la tabla 12.

Una vez descrito el ajuste estadístico realizado a los pedidos históricos, con todos los modelos estadísticos de pronósticos y según lo propuesto líneas arriba, se establecerá indicadores de eficiencia de los pronósticos para su posterior selección.

- Estos indicadores comienzan con el desarrollo de cálculos básicos como el error de pronóstico (E_t) y error cuadrado (E_t^2), descritos en anexo 27: Cálculos básicos-indicadores.

Estos tuvieron como resultado lo siguiente, para el SKU 100460 en estudio:

	Krajewsky	Chase	Movil centrada	Movil asimetrica	Metodo actual
CFE	-41.14	-66.28	11.86	153.97	258.00
E prom	-6.86	-11.05	0.30	3.85	28.67
MSE	6820.28	9300.29	5124.94	3380.88	12193.11
σ	128.55	104.14	159.80	186.01	189.01
MAD	74.65	88.82	60.70	45.74	100.89

Figura 29: Cálculos -indicadores

Fuente: Empresa ABC

- El indicador CFE nos muestra la tendencia de sobre-estimar o sub-estimar el reporte de ventas, por parte del pronóstico.
- El E prom nos muestra el error promedio en cada mes por parte del pronóstico.
- El MSE nos muestra los sesgos cuadráticos entre el pronóstico y el error.
- El σ nos indica la desviación promedio, respecto al valor promedio del mismo.
- El MAD nos expone en promedio el error por periodo de tiempo.

De la figura 29 se puede concluir que el pronóstico actual exhibe una gran tendencia a sobre estimar el mercado real, un error promedio mensual de 28.7 Und, un sesgo cuadrático de 12.193 Und, una desviación estándar de 189 Und y un promedio de error de aproximadamente 100 Und mensuales.

	Pedidos de ventas real	Pronostico actual	Pronostico Krajewski	Pronostico Chase	Pronostico Movil centrado	Pronostico Movil asimetrico
oct-12	371.00	246.00			314.33	333.50
nov-12	276.00	361.00			289.39	284.14
dic-12	226.00	375.00			279.17	261.57
ene-13	352.00	284.00	395.77	324.00	314.39	322.14
feb-13	243.00	133.00	334.07	375.74	275.89	277.57
mar-13	388.00	291.00	268.05	267.68	332.83	344.14
abr-13	206.00	273.00	301.77	259.60	268.33	277.04
may-13	402.00	219.00	318.57	317.01	310.98	278.55
jun-13	255.00	279.00	268.91	368.25	345.67	302.36

Figura 30: Comparativo - indicadores
Fuente: Empresa ABC

La figura 30 describe un comparativo entre el pedidos de venta real, el pronóstico utilizado actualmente y 4 de los pronósticos estadísticos planteados en esta mejora, notándose un mayor ajuste a lo real.

Por último se plantea el desarrollo de una macro que automatice y centralice el proceso de ajuste estadístico desarrollado líneas arriba y que se propuso como mejora para reducir significativamente el tiempo del proceso, debido al complejo análisis propuesto. Esta puede desarrollarse a manera de formulario estándar, estableciendo procedimientos como:

- Transponer todos los pedidos de venta históricos de horizontal a vertical.
- En vista que los cálculos para pronósticos como medias móviles y suavización exponencial solo requieren de fórmulas integradas en el Excel y de un solo proceder solo necesitan del histórico de ventas en la posición adecuada.
- Para el caso de los pronósticos como: Chase, Krajewski, Móvil centrada o asimétrica; se requiere de otro proceder como el cálculo de la tendencia y estacionalidad que también puede programarse de manera estándar para su desarrollo.

Esta macro es propuesta mediante una plantilla en el anexo 28: Automatización de estimados de demanda. La cual desarrolla los estadísticos para cada SKU de las 20 líneas, con indicadores y gráficos de control que permitan un adecuado seguimiento.

c) Situación futura del forecast estadístico.

Propuesta que tuvo como base la tecnificación estadística de los históricos de pedidos mensuales de los SKU y ya no de las líneas, por lo cual el resto del procedimiento se mantiene.

Esta situación futura es representada mediante un diagrama ANSI en la figura 31: Situación futura Forecast estadístico.

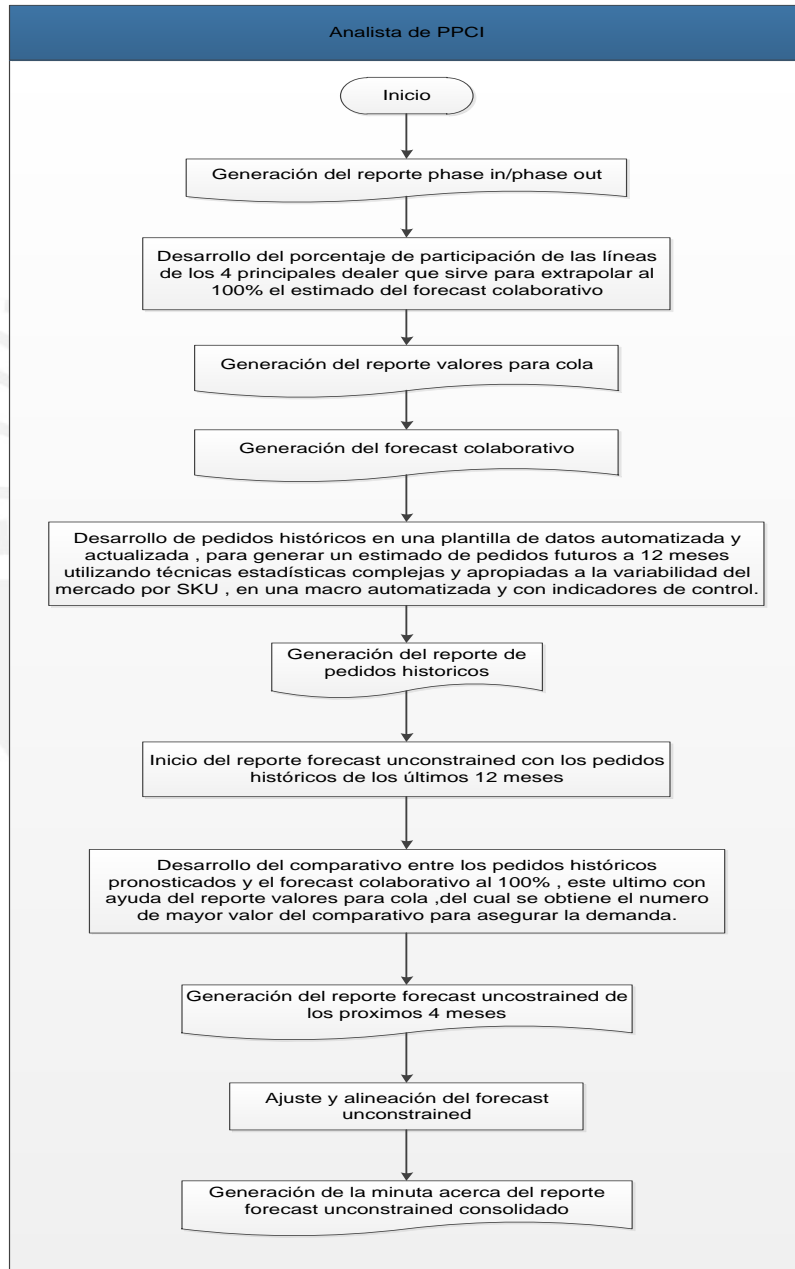


Figura 31: Situación futura Forecast estadístico
Fuente: Empresa ABC

Esta representa la situación futura a alcanzar con las mejoras propuestas dentro del proceso de transferencias de productos terminados. También se presentará una descripción general de las ventajas logradas con esta mejora como:

- Un mejor ajuste y descripción del comportamiento del mercado por parte del estimado de demandas de las líneas.
- Mayor confiabilidad y ajuste estadístico para los estimados de la demanda por *SKU* gracias a técnicas estadísticas.
- Mayor control y seguimiento de los estadísticos gracias a la aplicación de indicadores de eficiencia para el seguimiento y control de los estimados.
- Estandarización del proceso mediante macros y actividades lógicas definidas que permitan un tiempo mínimo para el desarrollo de los procesos.
- Reducción de tiempo de ajuste y alineación de D&OP gracias a la mejora de pronósticos.

3.3 Propuesta de mejora para Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.

Este describirá el análisis actual en que se desenvuelve las actividades, la selección de las herramientas, la mejora establecida y la situación futura gracias a esta propuesta.

- a) Análisis de la situación actual del proceso de decisión de producción por *SKU*.

El proceso de decisión de producción o también llamado *ticket* de producción se desarrolla de manera mensual al igual que el cronograma del mismo y es un estimado de producción del mes entrante, estos tiene como base otros reportes como:

- Estimado de ventas locales (*Minuta D&OP 7+5*) y ventas expo (estimados 7+5), obtenidos mediante reportes estándares.
- Inventario de productos terminados, protectores o cámaras que se encuentren en algunos de los almacenes.(Proyecciones ticket-Inventario Ago 2013)

- Capacidad de moldes, cantidad de producción de neumáticos por día (Tyre per day per mold_by MFG Plants)
- Días de producción.
- *Blue book* (criterios de producción, producción mínima por *SKU*, tiempos o ciclos de producción, producción diaria máxima por línea-Proyecciones ticket inventario Ago 2013).
- *Back orders* (órdenes atrasadas y que representan una demanda con prioridad para el siguiente periodo).
- Horarios de entrega.

En base a estos reportes el analista planea el ticket y el cronograma de producción, además de requerimientos importantes de recursos y restricciones como:

- Planea la ocupación y uso de moldes.
- Planea la ocupación y uso de prensas según el molde del diseño.
- Asignación de cantidades a producir según prensa y molde.
- Cronogramas de entrega según las necesidades del cliente en la planta.

Por último el estimado de ticket de producción y cronograma de entrega se ajusta según los conocimientos o *know how* del área de ingeniería para establecer un *ticket* (cantidad) y un cronograma (tiempos) más alineado a la capacidad de la planta y necesidades del mercado de neumáticos. En el desarrollo de esta situación actual se determina tres tipos de errores como son:

- Error por ausencia de *SKU* (cuando el saldo no cubre la demanda), en el estimado de producción y este no figura en el ticket del mes.
- Error por presencia de *SKU* (cuando el saldo sí cubre la demanda), cuando no debería figurar en el ticket del mes.
- Error por variabilidad del *SKU* que no se ajusta a lo producido realmente.

El análisis de actividades de la situación actual se encuentra en el anexo 22: Diagrama *ANSI* del proceso de decisión de producción.

- b) Desarrollo de la propuesta de mejora para la decisión de producción por *SKU*.

Ahora se desarrollará la propuesta de mejora mediante el rediseño del proceso de ticket de producción en base a algoritmos de programación lineal y estandarización de procesos, aplicando las herramientas y metodologías que fueron evaluadas y se encuentran descritas en el anexo 24: Propuestas de mejora complejas – *Fix it*.

Una vez descrito esto se propone las siguientes mejoras en la tabla 13:

Tabla 13: Propuesta del ticket de producción

Nro.	Descripción de las mejoras en la decisión del ticket de producción
1	Consolidación de toda la data relevante en una plantilla estandarizada en Excel.
2	Desarrollo de fórmulas y funciones dentro del Excel para obtener la demanda mínima tomando en cuenta las distintas fuentes y restricciones.
3	Desarrollo del coeficiente de rectificación y restricción de duración de producción máxima para reducir la variabilidad en la producción.
4	Formulación de un algoritmo de programación lineal en LINDO que optimice el ticket de producción.

Fuente: Empresa ABC

Según la tabla 13 se establece mejoras significativas para el desarrollo del ticket de producción, comenzando por la consolidación de toda la data relevante en una plantilla estándar Excel, esta plantilla contendrá todos los inputs necesarios como:

- La minuta D&OP o la demanda interna según línea de venta.
- El reporte de estimados de exportaciones que contiene el estimado a exportar.
- El tire per day per mold o la cantidad máxima de llantas a producir en un día por molde.
- La producción mínima y máxima por línea.
- El saldo del último mes y la clasificación ABC del SKU, esta última permitirá conocer su ciclo de producción.
- El Mold list o cantidad de moldes por SKU.

También se desarrolló formulas dentro de este consolidado para obtener la demanda mínima a producir, asi como la duración mínima de esta.

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled 'Plantilla estándar de demanda'. The spreadsheet is organized into several sections:

- DEMANDAS:** A blue header box spanning columns E to H, rows 4 to 6.
- Ciclo de producción:** Two small tables. The first has columns 'b' and 'c' with values 15 and 2.3. The second has columns 'B' and 'C' with values 1.3 and 2.3.
- Table 1 (Rows 15-21):**

VARIABLE	TPD	moldes	SAP CODE	PRODUCT LINE	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	saldo	ABC	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	DEMANDA
		2	103741	01-PASS BIAS	0	0	0	0	0	0 B	0	0	0	0	0
		sin moldes	103742	01-PASS BIAS	0	0	0	0	0 sin saldo	#N/A	0	0	0	0	0
X11	98	6	100350	01-PASS BIAS	5639	5985	5991	5984	542 A	0	0	0	0	0	0
		4	100459	01-PASS BIAS	264	0	0	0	264 B	0	0	0	0	0	0
		2	100460	01-PASS BIAS	88	0	0	0	88 C	0	0	0	0	0	0
- Table 2 (Rows 29-34):**

VARIABLE	TPD	moldes	SAP CODE	PRODUCT LINE	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	saldo	ABC	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	DEMANDA
X21	140	4	100470	02-PASS RAD IH-HP	80	150	150	0	2017 A	5331	4571	3090	93		
X22	140	2	100468	02-PASS RAD IH-HP	70	80	80	80	53 B	1000	34	39	34		
X23	100	2	103744	02-PASS RAD IH-HP	200	250	250	250	28 B	0	0	0	0		
		2	103747	02-PASS RAD IH-HP	280	350	300	300	643 B	0	0	0	0		
		sin moldes	103762	02-PASS RAD IH-HP	240	280	280	280	sin saldo	#N/A	0	0	0	0	0

Figura 32: Plantilla estándar de demanda
Fuente: Empresa ABC

La figura 32 describe el consolidado de todos los inputs necesarios asi como el de las formulas necesarias para obtener la demanda mínima del SKU.

Luego fue necesario el desarrollo de un coeficiente de rectificación para poder establecer una duración máxima de producción debido a que hasta el momento las ecuaciones solo establecen mínimos; asi también se establece el coeficiente de la variable en la Función Objetivo tomando como referencia al coeficiente de rectificación lo cual le dará la ponderación indicada en la Función objetivo a los SKU más críticos o variables.

Esta es descrita en la figura 33 donde se observa el desarrollo de estos coeficientes para la línea de venta #2.

W213	=SI(M213="A",0.1,0)+SI(O(H213<I213,H213<J213,H213<K213)=VERDADERO,0.05,0)+SI(M213="B",0.05,0)																	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
210																		
211	exportacion																	
212	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	DEMANDA	REAL	ESTIMADO ACTUAL	COEFICIENTE DE VARIABLE	COEFICIENTE R	TICKET PROPUESTO	DELTA ACTUAL	DELTA PROPUESTO	Costo en dolares	Sin propuesta		Con propuesta		
														Sobre stock	Unidad no producida	Sobre stock	Unidad no producida	
213	0	0	0	0	-58	0	0	2	0.15				55.6011768	0	0	0	0	
214	0	0	0	0	159	200	670	2	0.1	174	-470	26	40.9409208	0	19242.233	127.735673	0	
215	345	120	0	0	655	840	810	2	0.15	753	30	87	46.9200056	168.9120202	0	489.844858	0	
216	12	0	0	0	845	1203	1230	2	0.15	971	-27	232	47.2254276	0	1275.0865	1314.7559	0	
217	416	380	112	112	586	782	770	2	0.1	644	12	138	31.8573112	45.87452813	0	527.557073	0	
218	59	0	80	80	-9	0	0	2	0.1					214.7865483	20517.319	2459.89351	0	
219																		
220																		

Figura 33: Coeficientes
Fuente: Empresa ABC

Como se puede observar en la figura 33 el coeficiente Rectificación surge del nivel de clasificación ABC que tenga el SKU, si este es A entonces tendrá un tope de 0.1 o 10% más como duración máxima, si es B será 0.05 o 5% más como duración máxima, también se analiza la demanda futura estableciendo un 5% más de duración si se estima un crecimiento en demanda futura. El coeficiente de la variable como resultado del coeficiente de rectificación teniendo hasta el 3 como el máximo de coeficiente de variable y al R=0.2 como máximo de coeficiente de rectificación.

Por último se desarrolló el algoritmo de programación lineal, esta técnica de modelamiento matemático sirve para la toma de decisiones mediante un criterio de función objetivo óptima, muy distinta al criterio experto del método actualmente usado. En función a esto y al marco teórico descrito en el capítulo 1, se establecerá 3 etapas para el desarrollo del modelo de programación lineal, siendo el objetivo principal poder determinar la cantidad a producir según línea, prensa y capacidad de moldes, es decir el ticket de producción y en un marco de tiempo de julio a agosto del 2013.

También es importante determinar que el estudio se hizo en la línea A de producción y que se agrupo a los SKU por la disponibilidad de prensas en la que se pueden vulcanizar motivo el que se desarrolló 4 algoritmos de programación lineal con una misma estructura debido a esta restricción tacita que existe entre las prensas y SKU's.

La figura 34 describe esta restricción entre prensa y SKU a fabricar.

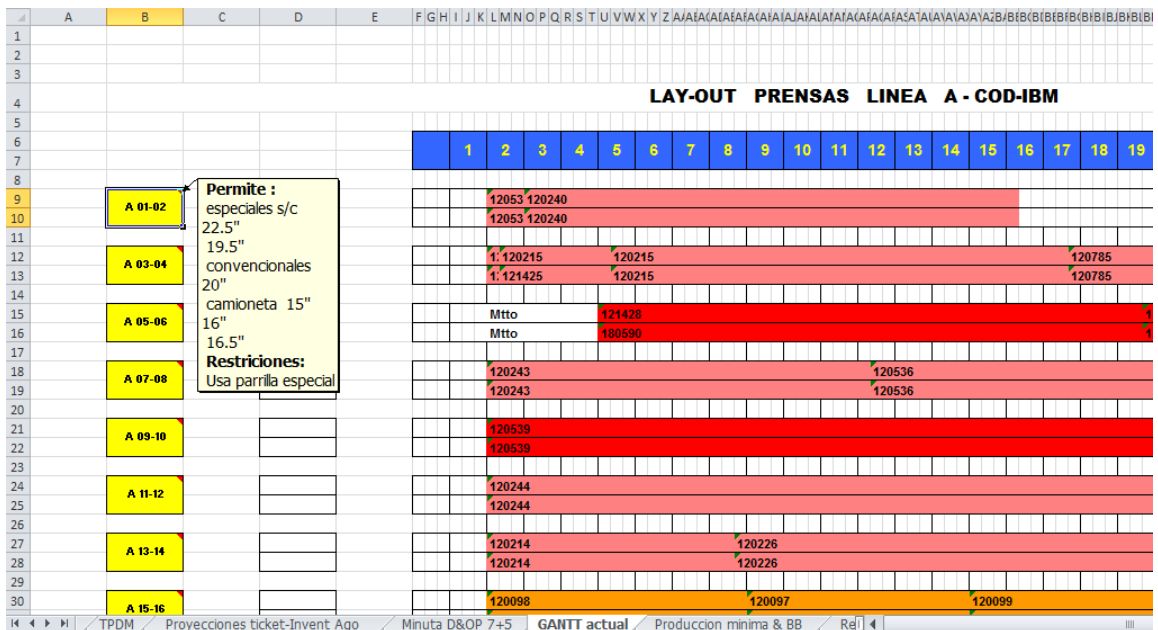


Figura 34: Restricción tacita de prensa y SKU
 Fuente: Empresa ABC

En la primera parte del algoritmo de programación lineal se debe definir las variables de decisión y que estará en función de las cantidades de llantas por línea, prensa y molde que será capaz de fabricar la empresa y el número de días a producir por neumático por prensa y molde.

Variables de decisión

C_{ijkl} =Cantidad de neumáticos a producir de la línea i del SKU j y en la prensa k.

D_{ijkl} = Duración de producir neumáticos en la línea i del SKU j y en la prensa k.

- La segunda etapa es poder determinar límites a las decisiones que pueden tomarse, es decir las restricciones del sistema producto de su propia naturaleza.

Para estas se determinó una serie de restricciones en la tabla 14, con su nombre y descripción:

* D_{min} = Constante días de producción por prensa y molde establecido mediante la plantilla estándar

T_{pm} =capacidad de producción diaria por molde.

Tabla 14: Restricciones –PL

Nombre de restricción	Descripción	Modelamiento
1. Duración por molde y prensa.	La duración acumulada en días de producción en prensas según sus moldes.	$D_{ijk} \geq D^*$ $D_{2110} + D_{2115} + D_{2116} + D_{2117} + D_{2114} + D_{2118} \geq 12.121$
2. Cantidad total por prensa y molde.	Cantidad a producir según prensa y molde.	$C_{ijk} \geq C_{min}$ $C_{2110} + C_{2114} + C_{2115} + C_{2116} + C_{2117} + C_{2118} \geq 3394$
3. Cantidad máxima por prensa y molde.	Cantidad máxima a producir según prensa y molde durante todo el mes.	$C_{ijkl} \leq T_{pm} * \text{días de producción}$ $C_{2110} \leq 8400$ $C_{2115} \leq 8400$ $C_{2116} \leq 8400$ $C_{2117} \leq 8400$ $C_{2118} \leq 8400$ $C_{2114} \leq 8400$
4. Relación cantidad y duración.	Relación entre cantidad a producir y la duración del mismo.	$T_{pm} * D_{ijkl} = C_{ijkl}$ $140 * 2D_{2110} - C_{2110} = 0$ $280D_{2115} - C_{2115} = 0$ $280D_{2116} - C_{2116} = 0$ $280D_{2117} - C_{2117} = 0$ $280D_{2118} - C_{2118} = 0$ $280D_{2114} - C_{2114} = 0$
5. Duración máxima.	La duración máxima permite utilizar el coeficiente de rectificación que mediante una formula en Excel establece una duración superior por clasificación ABC y demanda variable.	$D_{2110} + D_{2115} + D_{2116} + D_{2117} + D_{2114} + D_{2118} \leq 12.121 * 1.15$
6. Duración del mes	La duración de producción en una de las prensas no debe exceder a la cantidad de días del mes.	$D_{2110} + D_{2210} + D_{2310} + D_{2410} + D_{2510} + D_{2610} + D_{2710} + D_{2810} + D_{2910} + D_{21010} + D_{21110} + D_{21210} + D_{21310} + D_{3110} + D_{3210} + D_{3310} + D_{3410} + D_{3510} + D_{3610} + D_{3710} \leq 30$
7. Cantidad mínima de producción por línea	La empresa establece cantidades mínimas de producción por línea de venta para tener economía de escala.	$C_{2110} + C_{2114} + C_{2115} + C_{2116} + C_{2117} + C_{2118} + C_{2210} + C_{2214} + C_{2215} + C_{2216} + C_{2217} + C_{2218} + C_{2310} + C_{2314} + C_{2315} + C_{2316} + C_{2317} + C_{2318} + C_{2410} + C_{2414} + C_{2415} + C_{2416} + C_{2417} + C_{2418} + C_{2510} + C_{2514} + C_{2515} + C_{2516} + C_{2517} + C_{2518} + C_{2610} + C_{2614} + C_{2615} + C_{2616} + C_{2617} + C_{2618} + C_{2710} + C_{2714} + C_{2715} + C_{2716} + C_{2717} + C_{2718} + C_{2810} + C_{2814} + C_{2815} + C_{2816} + C_{2817} + C_{2818} + C_{2910} + C_{2914} + C_{2915} + C_{2916} + C_{2917} + C_{2918} + C_{21010} + C_{21014} + C_{21015} + C_{21016} + C_{21017} + C_{21018} + C_{21110} + C_{21114} + C_{21115} + C_{21116} + C_{21117} + C_{21118} + C_{21210} + C_{21214} + C_{21215} + C_{21216} + C_{21217} + C_{21218} + C_{21310} + C_{21314} + C_{21315} + C_{21316} + C_{21317} + C_{21318} \geq 1000$

8.Cantidad máxima de producción diaria	La corporación establece una producción máxima diaria por línea de venta según la región, en base a estudios de mercado y esta es llevada a un monto mensual.	$C_{2110}+C_{2114}+C_{2115}+C_{2116}+C_{2117}+C_{2118}+C_{2210}+C_{2214}+C_{2215}+C_{2216}+C_{2217}+C_{2218}+C_{2310}+C_{2314}+C_{2315}+C_{2316}+C_{2317}+C_{2318}+C_{2410}+C_{2414}+C_{2415}+C_{2416}+C_{2417}+C_{2418}+C_{2510}+C_{2514}+C_{2515}+C_{2516}+C_{2517}+C_{2518}+C_{2610}+C_{2614}+C_{2615}+C_{2616}+C_{2617}+C_{2618}+C_{2710}+C_{2714}+C_{2715}+C_{2716}+C_{2717}+C_{2718}+C_{2810}+C_{2814}+C_{2815}+C_{2816}+C_{2817}+C_{2818}+C_{2910}+C_{2914}+C_{2915}+C_{2916}+C_{2917}+C_{2918}+C_{21010}+C_{21014}+C_{21015}+C_{21016}+C_{21017}+C_{21018}+C_{21110}+C_{21114}+C_{21115}+C_{21116}+C_{21117}+C_{21118}+C_{21210}+C_{21214}+C_{21215}+C_{21216}+C_{21217}+C_{21218}+C_{21310}+C_{21314}+C_{21315}+C_{21316}+C_{21317}+C_{21318} \leq 3154 * 30$
--	---	--

Fuente: Empresa ABC

- La tercera etapa es el cálculo de la función objetivo, este es el costo asociado a cada decisión tomada respecto a este escenario y siendo este un escenario de producción y planeamiento de la producción, se tiene como prioridad la mejor utilización de los recursos en planta, motivo por el cual se escoge la función objetivo de maximizar cantidades a producir.

FO: MAX Z=

Coeficiente de rectificación * $\sum C_{ijk} = 1C_{2110}+1C_{2114}+1C_{2115}+1C_{2116}+1C_{2117}+1C_{2118}$

c) Situación futura de la decisión de producción por *SKU*.

Esta propuesta de mejora se centró en la estandarización de los procedimientos mediante una plantilla en Excel y la aplicación de modelamientos matemáticos lineales para la toma de decisiones.

Esta situación futura es representada mediante un diagrama ANSI en la figura 35: Situación futura Decisión de producción.

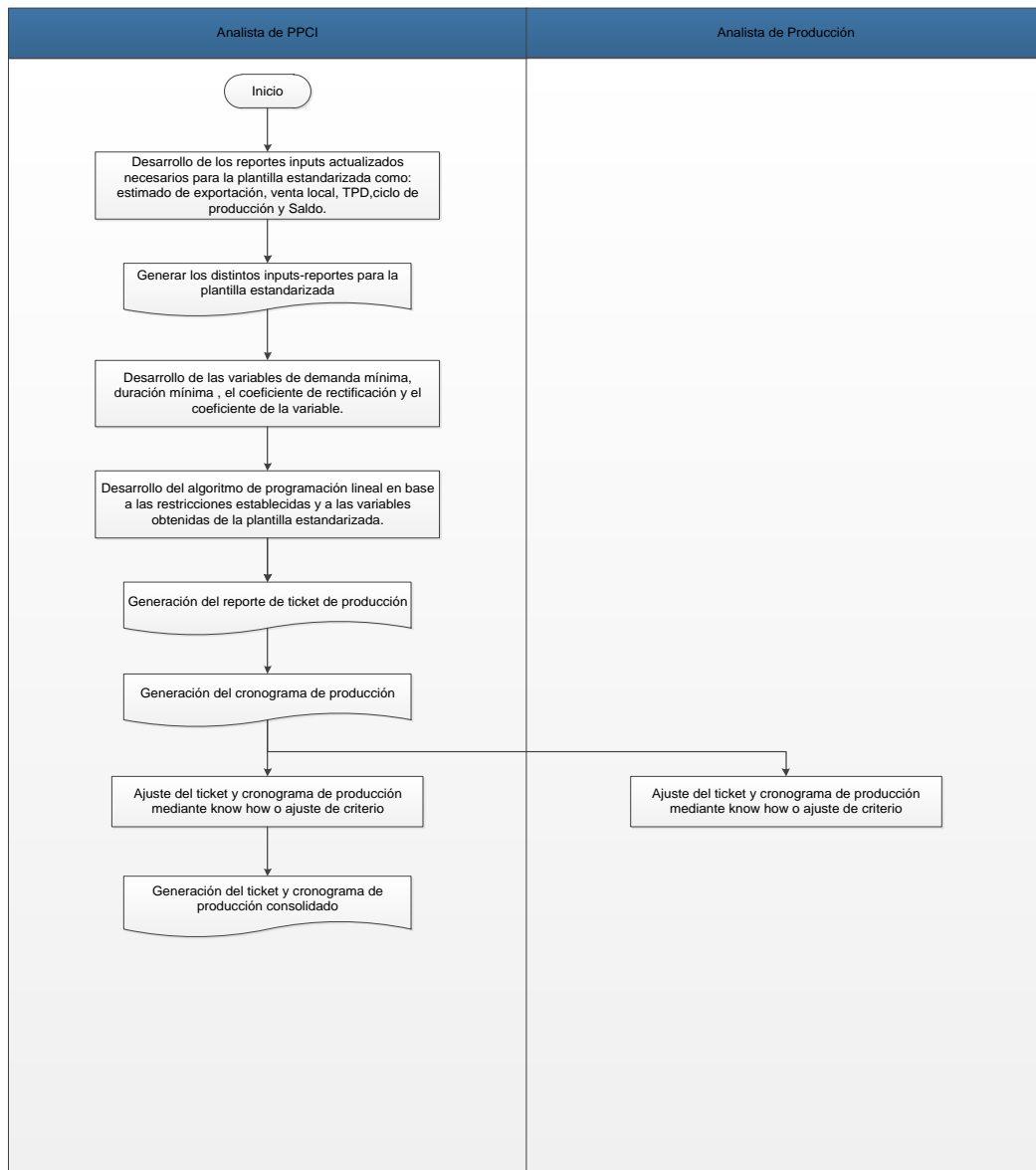


Figura 35: Situación futura Decisión de producción
Fuente: Empresa ABC

Esta representa la situación futura a alcanzar con las mejoras propuestas dentro del proceso de decisión de producción. Luego se presentará una descripción general de las ventajas logradas con esta mejora como:

- Un mejor ajuste del ticket propuesto gracias al modelamiento matemático.
- Mayor confiabilidad en el desarrollo del proceso por su tecnificación y sustento.
- Reducción del tiempo de análisis gracias a la estandarización y automatización.

CAPITULO 4 EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

En este capítulo se detallará la evaluación técnica y económica de las tres propuestas de mejora planteadas, estas serán descritas en detalle a continuación.

4.1 Evaluación técnica

Se detallará el análisis técnico debido al impacto que estas propuestas de mejora representan dentro de los procedimientos del área de PPCI, de manera segmentada según las ventajas de las propuestas de mejora planteadas que fueron descritas en el capítulo anterior.

4.1.1 Evaluación técnica para el rediseño del proceso de transferencia de productos terminados con pasos estándares y automatización.

- a) Estandarización de procesos, que permitirá un mejor enfoque y seguimiento de este, además de una mejor adaptación por parte de personal nuevo con un manual diseñado con las actividades estandarizadas.

Con esta propuesta se espera un proceso definido y estándar, debido a que se utiliza una secuencia lógica, estandarizada y automatizada que fue descrita en el subcapítulo de situación futura, esta también permitió una tecnificación del mismo gracias al uso de software y acople a otras bases de datos como: estimados de ventas, facturados real, stock en los almacenes, ticket de producción; de una manera actualizada y que permiten generar reportes de transferencia históricos por día para un adecuado seguimiento y control del proceso.

También es importante que esta estandarización y automatización permitir un método estándar, además del desarrollo de un manual para la adaptación del proceso por parte algún personal ajeno al área sin necesidad de gran conocimiento, ni mucho tiempo para el aprendizaje del mismo, como se describe en la tabla 15.

Tabla 15: Capacitación de transferencias

Tiempo de capacitación actual	Tiempo de capacitación propuesto
30 hrs	8hrs

Fuente: Empresa ABC

La tabla 15 describe la reducción en tiempo de capacitación por parte del personal nuevo debido a la estandarización y automatización del proceso.

SAP	DESCRIP	Class	Dealer	Export	Dealer Fact	Export Delivery	Stock 0401	Stock 0403	Ticket	Stock 0400	Transfer 0401	Transfer 0403	Comment
100350	6.50-13 TAXI SUPER CUSHION G8	A	5799	0	3796	0	1812	0	7310	100	100		Local
100459	P185/70D13 BRAVO	B	186	0	0	0	186	0	0	0			Local
100460	5.60-15 SUPER CUSHION G8	C	0	0	0	0	0	0	0	0			sin venta
103741	4.50-12 BRAVO	B	0	0	0	0	0	0	0	0			sin venta
100307	185/70R13 KELLY NAVIGATOR PLUS	B	200	0	0	0	1393	0	0	0			Local
100308	175/70R13 KELLY NAVIGATOR PLUS	C	260	0	0	0	700	0	0	0			Local

Figura 36: Reporte de transferencias

Fuente: Empresa ABC

La figura 36 describe el reporte de transferencias final, con la cual se puede establecer un control y seguimiento del proceso por cada una de las transferencias realizadas de manera histórica.

- b) Reducción en tiempo debido a la automatización de las transacciones dentro del SAP y del análisis en el Excel.

Se espera una reducción del tiempo significativa tanto para el proceso en si como para el aprendizaje del mismo por parte del personal nuevo. Esto gracias a un mejor manejo de reportes que permiten un marco para la toma de decisión y ya no tanto al uso de la experiencia en el área.

También se tiene reducción en tiempo debido a la estandarización y automatización de los procedimientos como:

- En la clasificación estándar de transferencia (todo local, todo exportación, exportación completa y en blanco)
- Macros para automatizar las cantidades a transferir según su clasificación y a la estandarización de una plantilla.

Tabla 16: Reducción de tiempo - transferencias

N°	Situación actual	Tiempo	Situación futura	Tiempo
1	Descarga del Stock del sistema SAP.	6 min	Descarga estandariza del reporte consolidado de facturación, stock y producción.	4 min
2	Generación de archivo de Stock 0400-0401-0403.	3.5 min	Actualización del plantilla estandarizada transfer mediante una macro “cargar consolidado” de los tres reportes consolidados antes mencionados además de lo estimados de ventas y ticket de producción según SKU.	0.5 min
3	Análisis cualitativo en base a experiencia para la transferencia del día.	13 min	Ejecución de la macro “transferir” para realizar el análisis rápido aprovechando la clasificación de todo local, todo exportación, exportación completa y en blanco de manera automatizada .	0.5 min
4	Transferencia de producto terminado con la transacción MB1B del SAP y para ambos mercados.	9 min	Desarrollo del análisis para aquellos SKU con clasificación en blanco usando transferencias SAP.	6 min
5	Asignación de storage para los códigos de ambos mercados con la transacción LB12 del SAP.	8 min	Transferencia de producto terminado con la transacción MB1B del SAP, para ambos mercados.	9 min
6	Confirmación final de todos los códigos transferidos con la transacción LL01 del SAP.	5 min	Asignación de storage para los códigos de ambos mercados con transacción LB12 del SAP.	8 min
7	Confirmación telefónica o electrónica de terminación de transferencia para los dos mercados .	5 min	Confirmación final de todos los códigos transferidos con una macro para la transacción LL01 del SAP, agilizando el ingreso y evitando vistas innecesarias.	5 min
		49.5 min		33 min

Fuente: Empresa ABC

En la tabla 16 se describe un comparativo estimado en el desarrollo de las actividades de la situación actual y de la situación futura, del cual se puede observar una reducción en los tiempos de análisis y transferencia gracias a la estandarización y automatización.

- c) Mayor confiabilidad y control en el desarrollo del proceso debido al sustento informático y tecnificación que utiliza, y a los archivos y reportes que genera.

Se genera una base de datos histórica con reportes respecto al archivo Transfer y también del stock transferido, con lo cual se puede sustentar y controlar el stock de manera histórica dos veces al día. Estos reportes contienen las unidades transferidas por almacén además de reportes extraídos del SAP, los cuales se describen en la figura 36 y el anexo 30: Reporte de Stock transferido. Este anexo describe el reporte de stock obtenido de la transacción MB52 del SAP, pero después de un tratamiento con tablas dinámicas para organizar la información, en esta se puede observar el stock en la 0400, la 0401 y el acumulado de la 0403.

Esta mejora también proporciona un estructura más confiable y con sustentos de estimados de demanda, facturación, producción y stock, en la toma de decisiones, motivo por lo cual se reducen las “re-transferencias” o transferencias entre almacenes de venta local y de exportación debido a falta de stock para sus ventas, haciendo el proceso más confiable.

Por último se estableció un proceso de reajuste de stock que permite una adecuada distribución del inventario en los primeros días del mes cuando se rehace los estimados de ventas y así mantener equilibrado ambos mercados.

- d) Ajuste en los tiempos debido a los horarios y menor variabilidad durante el desarrollo de las actividades.

Logra establecer horarios de transferencia y que gracias a la estandarización de los procesos, se podrá reducir su variabilidad y brindarle un mejor ajuste al desarrollo del proceso, estos se encuentran el sub-capítulo situación futura. Esta reducción de la variabilidad y mejor ajuste del tiempo del proceso, permitirá una mejor programación de las actividades de las otras áreas.

Tabla 17: Rango de hora fin

Situación actual	Hora fin	Situación futura	Hora fin
Rango de tiempo para concluir transferencias	9:10-9:40	Rango de tiempo para concluir transferencias	9:00-9:10

Fuente: Empresa

La tabla 17 describe el ajuste en los horarios de término de las transferencias así como la reducción de la hora fin.

4.1.2 Evaluación técnica para el rediseño de un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU.

- a) Mayor confiabilidad y ajuste estadístico para los estimados de la demanda por *SKU* gracias a técnicas estadísticas.

Se consigue un proceso tecnificado y con mayor confiabilidad, al tener un mejor ajuste por parte del pronóstico de pedidos históricos con respeto a los pedidos reales. Estos se reflejan en la figura 29 donde se describe un cuadro comparativo entre el método actual y los métodos estadísticos propuestos respecto a indicadores de eficiencia de pronósticos como: MAD, CFE, σ , etc. También está la figura 30 donde se muestra un comparativo entre los pronósticos del método actual y los cuatro métodos propuestos para establecer a simple vista su mejor ajuste al mercado.

- b) Mayor control y seguimiento de los estadísticos gracias a la aplicación de indicadores de eficiencia para el seguimiento y control de los estimados.

Se incluye también, el desarrollo de indicadores de eficiencia para el seguimiento y control de los estadísticos propuestos y así poder determinar su eficiencia histórica cuando se ejecute. Este es descrito en la figura 29 y también en el anexo 27: Cálculos básicos-indicadores, donde se desarrolla el proceso básico de los indicadores de control.

- c) Estandarización del proceso mediante macros y actividades lógicas definidas que permitan un tiempo mínimo para el desarrollo de los procesos.

Esta mejora representa un cálculo estadístico complejo, pero que con la automatización mediante macros de los cálculos, estos pueden reducirse en tiempo significativamente, al momento de su desarrollo. También con la estandarización de procedimientos se logra definir correctamente una serie de pasos lógicos y automatizados, descritos en la Figura 3.12: Situación futura Forecast estadístico, como situación futura y en el anexo 28: Automatización de estimados de demanda, con una propuesta para automatizar el pronóstico y control de los estadísticos.

- d) Un mejor ajuste y descripción del comportamiento del mercado por parte del estimado de demandas de las líneas.

Se plantea redefinir el cálculo estadístico de estimado de venta de las líneas, el cual se desarrolla actualmente con estadísticos como Brown o Winter, no adecuados al

verdadero comportamiento de este mercado ,debido a que no se ajusta estadísticamente el pronóstico de los *SKU* una vez que se realiza el de las líneas.

Este ajuste final de las líneas es muy importante debido a que se utiliza como indicador de efectividad del forecast y del área de PPCI, con esta propuesta se pretende usar los pronósticos de los SKU para poder obtener el pronóstico de la línea y no al revés como se está realizando actualmente. En el anexo 26: calculo actual de pedidos forecast, se puede observar el método actual y el valor resultante del pronóstico actual.

Tabla 18: Ajuste de línea estadístico

SKU-jul	Pronostico actual	Pronostico propuesto	Real
100460	El método actual	268.91	296
103742	no contempla el uso de métodos estadísticos por SKU.	0	0
103741		152.85	116
100350		6330.2	6719
100344		0	0
100458		0	0
100459		164.78	98
Línea 01-PassBias	8883 Und	6916.74 Und	7229 Und

Fuente: Empresa ABC

La tabla 18 expone el mejor ajuste de los estadísticos de línea con la propuesta establecida comparado con los métodos utilizados actualmente.

e) Mejor ajuste en el desarrollo del ticket de producción mensual.

Este ajuste, resulta ser muy notorio al momento de analizar el ticket de producción y como los requerimientos del mercado obligan a realizar varias modificaciones en el transcurso del mes. Este puede reducir en tiempo y dinero el proceso de ticket y la producción debido a que se sobreestima o subestima la demanda y la compra de los insumos, además de conseguir una producción más estable durante el mes.

El ajuste puede observarse en la tabla 18 donde se tiene el cálculo actual de los estimados de venta en la línea 01-Pass Bias y como el ajuste estadístico permite un mejor estimado de producción debido a restricciones como máximo de producción diaria por línea y *tire per day per mold*.

- f) Reducción de tiempo de ajuste y alineación de D&OP gracias a la mejora de pronósticos.

Esta es un resultado evidente debido a que se realiza un ajuste individual a cada SKU por parte de los analistas de marketing y ventas, debido a que ellos tienen *know-how* del mercado y análisis de la industria con lo cual se puede realizar un mejor ajuste a los estimados. Este ajuste puede reducirse significativamente si los estimados estadísticos son más alineados a la realidad y requieran de menos modificaciones.

Tabla 19: Reducción de tiempo de ajuste y alineación de D&OP

Mensual	Tiempo estimado sin mejora	Tiempo estimado con mejora
Analista de PPCI	10 hrs	5 hrs
Analista de Ventas	10 hrs	5 hrs
Analista de marketing	10 hrs	5 hrs

Fuente: Empresa ABC

La tabla 19 describe la reducción significativa del tiempo estimado en el ajuste de los SKU debido a un mejor sustento estadístico que será menos corregido y requerirá de menor análisis de mercado y *know-how*.

4.1.3 Evaluación técnica para la propuesta de mejora para Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.

- a) Un Reducción del tiempo de análisis gracias a la estandarización y automatización.

El desarrollo del ticket de producción tal y como se plantea en la situación actual (ver anexo 22) requiere de la revisión individual de las restricciones y el manejo numérico sin una automatización estable o el desarrollo mediante una herramienta estadística, esto provoca que el desarrollo sea manual y no estandarizado.

Esta propuesta desarrolla una plantilla estandarizada y el uso de un modelador matemático LINDO (ver anexo 29), que permite una reducción significativa de tiempo al evitar la estimación manual o por *know how* de una manera excesiva.

Tabla 20: Reducción tiempo de cálculo de SKU

Situación (mensual)	Duración estimada
Actual	26 hrs
Futura	6 hrs

Fuente: Empresa ABC

b) Mayor confiabilidad en el desarrollo del proceso por su tecnificación y sustento.

Establecer un plantilla estándar y un procedimiento automatizado permite conocer de una manera más exacta los tiempos para el desarrollo del proceso, esto se refleja en la reducción de la variabilidad de tiempo al momento del desarrollo de este proceso.

Tabla 21: Reducción de variabilidad en el cálculo de SKU

Situación actual	Rango de tiempo	Situación futura	Rango de tiempo
Cálculo de estimados de producción	30 - 20 hrs	Cálculo de estimado de producción	8 - 4 hrs

Fuente: Empresa ABC

Las tablas 20 y 21 describen la reducción en tiempo y variabilidad del proceso gracias a la automatización y estandarización de los procesos.

c) Un mejor ajuste del ticket propuesto gracias al modelamiento matemático.

El desarrollo de la plantilla estándar así como la estandarización y automatización del mismo con el Excel y el Lindo (ver anexo 29) permiten mejorar la precisión del ticket de producción de una manera muy significativa.

Tabla 22: Ajuste significativo del ticket de producción

	Actual	Propuesto
Suma cuadrática del error - Línea 1	24025	1089
Suma cuadrática del error - Línea 2	4974871	3358199
Suma cuadrática del error - Línea 3	4956990	1066242
Suma cuadrática del error - Línea 4	222673	81113
Suma cuadrática del error - Línea 7	670025	314423
Suma cuadrática del error - Línea 9	1176258	475656
Suma cuadrática del error - Línea 16	8464	1600

Fuente: Empresa ABC

La tabla 22 describe de manera explícita como el desarrollo de esta plantilla estándar en Excel que evalúa la demanda y la duración mínima, así como el desarrollo del coeficiente de rectificación y el coeficiente de la variable permite el desarrollo de un algoritmo de programación lineal muy eficiente.

Para finalizar se presenta la tabla 23, que es el cuadro resumen de la evaluación técnica mediante los indicadores de las mejoras propuestas.

Tabla 23: Cuadro resumen de evaluación técnica

Cuadro resumen de la evaluación técnica	Situación actual	Propuesta de mejora
Rediseño del proceso de transferencia de productos terminados con pasos estándares y automatización	Tiempo de capacitación de 30 hrs	Tiempo de capacitación estimado en 8 hrs con manual estándar
	Cantidad de retransferencias mensual de 25	Cantidad de retransferencias mensual de 5
	Tiempo en minutos de una transferencia 49.5	Tiempo en minutos de las transferencias 33, con macros, plantilla estándar y reporte consolidado.
	Variabilidad del proceso de 30 min	Reducción de la variabilidad del proceso a 10 min
Rediseño de un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU	Error cuadrático del SKU 100460 con métodos actuales de 12193.	Error cuadrático del SKU 100460 con métodos propuestos de 3380.
	Estimado actual de para la línea 1 de 8883 Und respecto a la venta real de 7229 Und	Estimado propuesto de para la línea 1 de 6917 Und respecto a la venta real de 7229 Und
	Tiempo actual del proceso de ajuste y alineación del D&OP de 10 hrs.	Reducción a 5 hrs del proceso de ajuste y alineación gracias a la precisión de los estadísticos.
	Ajuste actual del ticket de producción debido a la variabilidad de 22.8% en la línea1.	Ajuste propuesto de 5.4% debido a la precisión de los estadísticos.
Rediseño de un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU	Tempo actual del proceso de decisión de producción 26 hrs.	Tiempo estimado de 6hrs del proceso gracias a la plantilla estandarizada y la aplicación de un modelador lineal.
	Variabilidad de tiempo del proceso de 10 hrs.	Reducción de la variabilidad del proceso a 2 hrs.
	Error cuadrático actual del proceso de decisión de producción 12.033.306 respecto a la producción real	Reduccion del error cuadrático a 5.298.322 respecto a la producción real.

Fuente: Empresa ABC

4.2 Evaluación económica

Ahora se analizará el detalle de los ingresos y egresos estimados del dinero correspondiente a las propuestas establecidas, en función de sus operaciones a fin de establecer la viabilidad económica de las mismas.

4.2.1 Evaluación económica de la propuesta de mejora para del proceso de transferencia de productos terminados.

La evaluación económica planteada parte de la evaluación técnica desarrollada anteriormente de la cual se evaluara los costos e ingresos que implica.

a) Ingresos

- Reducción de tiempo

Esta propuesta reduce el tiempo de ejecución de las transferencias así como las esperas de los analistas de distribución y servicio al cliente debido a la variabilidad para el desarrollo de sus actividades.

Tabla 24: Asignación económica 1

Mensual	Sueldo por hora en soles
Analista de PPCI	28.12
Analista de distribución	21.87
Analista de servicio al cliente	21.87
Practicante	5.62
Programador en ABAP4	28.37

Fuente: Empresa ABC

La tabla 24 describe una asignación salarial según el cargo, en soles y por hora.

Tabla 25: Reducción en tiempo por una transferencia

	Analista de PPCI	Analista de distribución	Analista de servicio al cliente
Tiempo estimado actual	49.5 min	15 min	15 min
Tiempo estimado propuesto	33 min	5 min	5 min
Ahorro en soles mensual	340.25	145.8	145.8

Fuente: Empresa ABC

La tabla 25 explica como la reducción de tiempos en el proceso de transferencia impacta monetariamente en la empresa de manera mensual, debido a la reducción de tiempos y variabilidad del proceso.

- Reducción de re-transferencias

Otro impacto de esta propuesta es la reducción de las re-transferencias gracias a la confiabilidad del proceso y que también reduce las esperas por parte de servicio al cliente, distribución.

Tabla 26: Reducción en re-transferencias

Mensual	Analista de PPCI	Analista de distribución	Analista de servicio al cliente
Numero de re-transferencias actual	25	25	25
Numero de re-transferencias propuesto	5	5	5
Tiempo por re-transferencia	10 min	10 min	10 min
Ahorro en soles	93.63	72.82	72.82

Fuente: Empresa ABC

La tabla 26 describe la reducción del proceso de re-transferencias que surge por alguna necesidad de los mercados debido a falta de stock y que solo se realiza en el sistema SAP, motivo por el que no se aplican costos de operarios ni montacargas.

- Reducción de tiempo en capacitación

La reducción de tiempo en la capacitación para este proceso es considerable, debido a que esta propuesta estandariza el proceso, lo automatiza y permite que el know how extenso del área no sea vital para aprender este.

Tabla 27: Reducción en capacitación

Por periodo de trabajo	Analista de PPCI	Practicante
Actual en soles	846	204.3
Propuesto en soles	225.6	54.5

Fuente: Empresa ABC

La tabla 27 describe la reducción en tiempo de capacitación por periodo de trabajo gracias a la estandarización del proceso y al manual descrito anteriormente.

b) Egresos

- Tiempo de análisis y desarrollo de propuesta.

Conlleva la inversión respecto al personal que participa en el análisis y desarrollo de las propuesta para lo cual se estima su costo de oportunidad en función de sus sueldo.

Tabla 28: Costo de análisis y desarrollo

	Practicante
Tiempo de estudio	3 meses
Sueldo en soles	900
Total en soles	2700

Fuente: Empresa ABC

- Tiempo de análisis y desarrollo del reporte consolidado.

La propuesta desarrolla un reporte consolidado que requieren de un reporte que consolide varios reportes a su vez y se necesita de personal especializado.

Tabla 29: Costo de programación ABAP4

	Desarrollador en ABAP4
Tiempo	2 días
Sueldo en soles	5000
Total en soles	455

Fuente: Empresa ABC

Las tablas 28 y 29 describen el costo que implica el análisis y desarrollo de la mejora así como la programación en ABAP4 necesaria para su automatización.

- Tiempo de capacitación y aprendizaje de la mejora

La propuesta requiere de programación en ABAP4 y ciertos criterios respecto a los procesos de la empresa, pero que debido a la estandarización levantamiento de información se reduce significativamente. Además de manuales de capacitación.

Tabla 30: Costo de capacitación y manuales -Transferencias

	Analista de PPCI	Desarrollador en ABAP4
Descripción	capacitación	Manuales y capacitación
Tiempo	1 días	1 días
Sueldo en soles	4500	5000
Total en soles	205	227

Fuente: Empresa ABC

La tabla 30 muestra el costo relacionado al costo de oportunidad debido a la capacitación del personal y el costo de capacitación del desarrollador en ABAP4 con los manuales de especificaciones.

c) Indicadores económicos

En primer lugar se tiene que hacer el cálculo del COK o costo de capital promedio ponderado de la empresa que es 10.31% anual, este se encuentra descrito en el anexo 35: Venta neta y anexo 36: Análisis de COK, y servirá para el resto de indicadores económicos de las mejoras propuestas.

Este último, describe el cálculo del costo ponderado así como el costo de oportunidad propio de los accionistas con derecho a voto y el costo de oportunidad de los inversionistas, el cual figura como el porcentaje de crecimiento de la empresa en el último periodo.

Ahora se establecerá el flujo de ingresos y egresos relevantes a esta propuesta de mejora y para un horizonte de dos años representada en la figura 37 a continuación.



Figura 37: Flujo de ingresos y egresos 1
Fuente: Empresa ABC

La proyección del flujo de caja se da tomando en cuenta el ciclo de vida de la mejora implementada debido a la mejora continua, estableciéndose un periodo de flujo de caja de 2 años, un año de desarrollo e implementación de mejora más un año si es que surge otra mejora y se desea implementar.

Los indicadores económicos de la viabilidad de la propuesta de mejora serán presentados a continuación, junto con el análisis de los mismos:

Tabla 31: Resumen – indicadores económicos 1

	Indicadores económicos
Costo de capital mensual - COK	0.821%
Valor actual neto - VAN	S/. 12747.86
Valor actual - VA	S/ 16334.86
Tasa interna de retorno - TIR	15.096%
Costo beneficio - B/C	4.55
Periodo de recuperación - PR	7.25 meses

Fuente: Empresa ABC

La Tabla 31 resume en el desarrollo de todos los indicadores económicos.

- Valor actual neto

El VAN calculado según un COK mensual de 0.821% es S/. 12747.86 lo cual nos indica que la viabilidad económica es aceptable. Además genera un valor actual de S/ 16334.86 para un periodo cero.

- Tasa de interna de retorno

El TIR mensual que se obtiene es igual a 15.09% el cual es superior al COK de 10.31%, esto nos indica que el rendimiento de la mejora propuesta es mayor al costo de capital por lo que es viable su ejecución.

- Relación Beneficio-Costo (B/C)

El B/C establecido es igual a 4.55 el cual es mayor a 1, lo cual indica nuevamente que esta mejora es económicamente viable.

- Periodo de recuperación (PR)

El período de recuperación de inversión que se calculó es de 7.25 meses.

4.2.2 Evaluación económica de la propuesta de mejora para del proceso forecast unconstrained estadístico.

Al ser planteada en un paso previo al ajuste realizado por ventas y marketing esta, no se podrá comparar directamente con el D&OP ajustado motivo por el que se estimará el impacto de la mejora respecto a un porcentaje descrito en el anexo 34: porcentaje de ajuste, debido a la diferencia del propuesto con el actual por la falta del ajuste al D&OP propuesto.

a) Ingresos

- Reducción de costos por sobre stock y mejora de ingresos debido al ajuste del forecast

Según una clasificación ABC de los *SKU*, el cual figura en el anexo 31: Selección ABC de los códigos, se desarrollará un estimado de pedidos julio propuesto mediante técnicas estadísticas para los diez códigos más representativos, el mismo que se describe en el anexo 32: Estimado de pedidos históricos propuestos julio, además de mostrar el estimado actual en el anexo 33: Pronostico actual julio.

Estos serán pronosticados junto al forecast colaborativo para obtener un forecast estadístico propuesto.

Nro.	SAP	Descripción	Costo en dólares	Pronostico propuesto	Pronostico actual	Venta Real	Sin Propuesta		Con propuesta	
							Sobre stock	Venta perdida	Sobre stock	Venta perdida
1	100350	6.50-13 TAXI SUP CUSH	27.98	6330	4301	6719	0.0	67667.5	0.0	10886.1
2	100474	185/70R13 GPS 3 SPORT	27.51	3241	2302	5574	0.0	90004.5	0.0	64175.0
3	120099	7.50-16LT HI-MILER CT176	71.97	1208	957	1357	0.0	28786.7	0.0	10723.1
4	120100	7.50-16LT HI-MILER CT162	72.06	1491	1121	1539	0.0	30122.7	0.0	3482.0
5	120520	7.50-16LT CUSTOM XTRA	60.67	1521	1156	1631	0.0	28816.7	0.0	6673.3
6	120226	12.00-20 HI-MILER CT162	212.45	1292	1089	1179	0.0	19120.8	2877.2	0.0
7	121428	12.00-20 SUPER TIMBER KING PLUS	307.72	421	331	478	0.0	45235.0	0.0	17540.1
8	120215	12.00-20 HI-MILER CROSS-RIB	214.05	479	343	430	0.0	18622.0	1258.6	0.0
9	120785	12.00-20 CT150	214.74	681	596	636	0.0	8589.7	1159.6	0.0
10	120825	12.00-20 HARD ROCK LUG	271.05	376	323	743	0.0	113842.6	0.0	99476.8
Sub-total							0.0	450808.2	5295.4	212956.4
							450808.2	218251.8		

Figura 38: Ahorro en D&OP

Fuente: Empresa ABC

86

La figura 38 describe el monto estimado debido al desarrollo de la propuesta de ajuste estadístico del D&OP, esta propuesta puede cuantificarse por su precisión respecto a la venta real, es decir la variación del mismo puede provocar una perdida en ventas asi como un sobre stock, este último se cuantifica con el costo en dólares del neumático y un porcentaje i (12%) que representa los costos de almacenamiento, logísticos y operacionales debido al sobre stock.

Esta propuesta permite obtener una mejora significativa de aproximadamente \$ 232.556,4 mensual que luego de ser ajustada por el porcentaje establecido líneas arriba (95%) permite un ingreso final de \$220.928.

b) Egresos

- Tiempo de análisis y desarrollo de propuesta.

Implica el tiempo que se empleó en el desarrollo de la propuesta.

Tabla 32: Asignación económica 2

Mensual	Sueldo por hora en soles
Analista de PPCI	28.12
Analista de distribución	21.87
Analista de servicio al cliente	21.87
Practicante	5.62
Programador en VBA	28.37

Fuente: Empresa ABC

Tabla 33: Costo de análisis y desarrollo

	Practicante
Tiempo de estudio	6 meses
Sueldo en soles	900
Total en soles	5400

Fuente: Empresa ABC

La tabla 32 describe la asignación económica establecida según mercado a los colaboradores.

- Tiempo de análisis y desarrollo de la programación en macros.

Esta propuesta implica la automatización del procedimiento y desarrollo en macro para la generación de pronóstico y el control de los mismos.

Tabla 34: Costo de programación VBA

	Programador en VBA
Tiempo	15 días
Sueldo en soles	4500
Total en soles	2250

Fuente: Empresa ABC

Las tablas 33 y 34 describen los egresos estimados en el desarrollo de la propuesta como lo son el costo de la investigación y desarrollo así como el costo en la programación para automatizar el procedimiento.

- Tiempo de capacitación y aprendizaje de la mejora

La propuesta requiere de programación en VBA que automatice el procedimiento y que controle el desarrollo de los pronósticos, además del desarrollo de manuales que consoliden el proceso.

Tabla 35: Costo de capacitación y manuales – D&OP

	Analista de PPCI	Programador en VBA
Descripción	capacitación	Manuales y capacitación
Tiempo	5 días	5 días
Sueldo en soles	5000	4500
Total en soles	1134.8	1125

Fuente: Empresa ABC

La tabla 35 muestra el costo relacionado al costo de oportunidad debido a la capacitación del personal y el costo de capacitación del desarrollador en VBA con los manuales de especificaciones.

c) Indicadores económicos

Ahora se establecerá el flujo de ingresos y egresos relevantes a esta propuesta de mejora y para un horizonte de siete meses representada en la figura 39 a continuación.



Figura 39: Flujo de ingresos y egresos 2
Fuente: Empresa ABC

La proyección del flujo de caja se da tomando en cuenta el tiempo de análisis y desarrollo de la propuesta más el periodo de estudio en cuestión estableciéndose un flujo de caja de 7 meses.

Los indicadores económicos de la viabilidad de la propuesta de mejora serán presentados a continuación, junto con el análisis de los mismos:

Tabla 36: Resumen – indicadores económicos 2

	Indicadores económicos
Costo de capital mensual - COK	0.821%
Valor actual neto - VAN	S/ 648441.63
Valor actual - VA	S/ 658351.43
Tasa interna de retorno - TIR	82.288%
Costo beneficio - B/C	66.43
Periodo de recuperación - PR	7.0158 meses

Fuente: Empresa ABC

La Tabla 36 resume en el desarrollo de todos los indicadores económicos.

- Valor actual neto

El VAN calculado según un COK mensual de 0.821% es S/. 648441.63 lo cual nos indica que la viabilidad económica es aceptable. Además genera un valor actual de S/ 2614575.08 para un periodo cero.

- Tasa de interna de retorno

El TIR mensual que se obtiene es igual a 86.19% el cual es superior al COK de 10.31%, esto nos indica que el rendimiento de la mejora propuesta es mayor al costo de capital por lo que es viable su ejecución.

- Relación Beneficio-Costo (B/C)

El B/C establecido es igual a 264.83 el cual es mayor a 1, lo cual indica nuevamente que esta mejora es económicamente viable.

- Periodo de recuperación (PR)

El período de recuperación de inversión que se calculó es de 7.031 meses.

4.2.3 Evaluación económica de la propuesta de mejora para del proceso de decisión de producción.

Esta propuesta será evaluada económicamente en función de su estudio técnico descrito anteriormente.

a) Ingresos

- Reduccion de tiempo por estandarización y automatización de procedimientos

La estandarización y tecnificación de procesos permitió que el tiempo estimado de este proceso se reduzca significativamente.

Tabla 37: Reducción de tiempo en decisión de producción

mensual	Analista
Actual en soles	733.2
Propuesto en soles	169.2
Ahorro	564

Fuente: Empresa ABC

La tabla 37 describe la reducción de tiempo entre la propuesta actual y el estimado debido a la estandarización del procedimiento.

- Reducción de costos por mejor ajuste del cronograma de producción y reducción de variabilidad del ticket de producción.

La estandarización de este procedimiento junto a la mejora significativa que represento el uso de un algoritmo de programación lineal permitió un ajuste muy representativo entre el método actual y el método propuesto.

	Sin propuesta		Con propuesta	
	Sobre stock	Unidad no producida	Sobre stock	Unidad no producida
Línea 1	533.13	0	113.50	0
Línea 2	12928.70	46821.70	14559.96	15383.31
Línea 3	8465.17	68947.89	6762.34	4950.84
Línea 4	214.78	20517.31	2459.89	0
Línea 7	10595.68	68762.91	11498.76	17864.36
Línea 9	46880.38	349293.03	24326.67	187669.04
Línea 16	0	33816.76	1764.35	0
Total en dólares	79617.87	588159.63	61485.49	225867.57

Figura 40: Reducción de tiempo en decisión de producción
Fuente: Empresa ABC

La figura 40 describe el monto estimado en dólares del ahorro en sobre stock o unidades no producidas debido al desarrollo de la propuesta de mejora del ticket de producción, esta propuesta puede cuantificarse por su precisión respecto a la transacción MC9C que entrega el ticket real producido al final del mes, es decir la variación del mismo se cuantifica en una pérdida en ventas así como un sobre stock, este último se cuantifica con el costo en dólares del neumático y un porcentaje i (12%) que representa los costos de almacenamiento, logísticos y operacionales debido al sobre stock.

El desarrollo de esta propuesta toma como referencia al ticket de producción planteado por el analista al comienzo del mes debido a que existen constantes ajustes en el transcurso del mismo.

Por último esta propuesta permite tener una reducción muy significativa de sobre stock e ingreso por unidades no producidas de \$ 380424.43 respecto al método actualmente utilizado.

b) Egresos

- Tiempo de análisis y desarrollo de propuesta.

Implica el tiempo que se empleó en el desarrollo de la propuesta.

Tabla 38: Costo de análisis y desarrollo

	Practicante
Tiempo de estudio	10 meses
Sueldo en soles	900
Total en soles	9000

Fuente: Empresa ABC

- Tiempo de capacitación y aprendizaje de la mejora

Este implica la capacitación en el software Lindo para la automatización del proceso así como el testeo del algoritmo usado para el mismo, además del desarrollo de manuales que consoliden el proceso.

Tabla 39: Costo de capacitación y manuales

	Analista de PPCI	Practicante
Descripción	capacitación	Manuales y capacitación
Tiempo	10 días	15 días
Sueldo en soles	4500	900
Total en soles	282	450

Fuente: Empresa ABC

Las tablas 38 y 39 describen el tiempo de análisis y de capacitación de esta mejora respectivamente.

c) Indicadores económicos

Ahora se establecerá el flujo de ingresos y egresos relevantes a esta propuesta de mejora con un horizonte de dos años representada en la figura 41 a continuación.



Figura 41: Flujo de ingresos y egresos 3
Fuente: Empresa ABC

La proyección del flujo de caja se da tomando en cuenta el tiempo de análisis y desarrollo de la propuesta más el periodo de estudio en cuestión estableciéndose un flujo de caja de 11 meses.

Los indicadores económicos de la viabilidad de la propuesta de mejora serán presentados a continuación, junto con el análisis de los mismos:

Tabla 40: Resumen – indicadores económicos 3

	Indicadores económicos
Costo de capital mensual - COK	0.821%
Valor actual neto - VAN	S/. 1033889.97
Valor actual - VA	S/ 1043621.97
Tasa interna de retorno - TIR	54.21%
Costo beneficio - B/C	107.23
Periodo de recuperación - PR	11.00852 meses

Fuente: Empresa ABC

La Tabla 40 resume en el desarrollo de todos los indicadores económicos.

- Valor actual neto

El VAN calculado según un COK mensual de 0.821% es S/. 1033889.97 lo cual nos indica que la viabilidad económica es aceptable. Además genera un valor actual de S/ 1043621.97 para un periodo cero.

- Tasa de interna de retorno

El TIR mensual que se obtiene es igual a 54.21% el cual es superior al COK de 0.821%, esto nos indica que el rendimiento de las mejoras propuestas es mayor al costo de capital por lo que es viable su ejecución.

- Relación Beneficio-Costo (B/C)

El B/C establecido es igual a 107.23 el cual es mayor a 1, lo cual indica nuevamente que estas mejoras son económicamente viables.

- Periodo de recuperación (PR)

El período de recuperación de inversión que se calculó es de 11.00852 meses.

Para finalizar se presenta la tabla 41, que es el cuadro resumen de la evaluación económica mediante los ingresos y egresos de las mejoras propuestas.

Tabla 41: Cuadro resumen de evaluación económica

Cuadro resumen de la evaluación económica	Egresos consolidados	Ingresos consolidados
Rediseño del proceso de transferencia de productos terminados con pasos estándares y automatización	Tiempo de análisis y desarrollo de la propuesta 2700 soles.	Por reducción de tiempo en los procesos de PPCI, distribución y servicio al cliente 631.85 soles de manera mensual.
	Tiempo de análisis y desarrollo del reporte consolidado en SAP, 455 soles.	Por reducción de retransferencias que se convierte en un ahorro de tiempo de 239.27 soles de manera mensual.
	Por tiempo de capacitación y aprendizaje de la mejora 432 soles.	Reducción de tiempo invertido en capacitación 280.1soles gracias a la estandarización y automatización.
Rediseño de un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU	Por el tiempo de análisis y desarrollo de la propuesta 5400 soles.	En la mejora de los costos por reducción de sobre stock y mejora en los ingresos debido a la reducción de la variabilidad 662784 soles.
	Por el tiempo de análisis y desarrollo de la programación en macros 2250 soles.	
	Por el tiempo de capacitación y aprendizaje de la mejora 2259.8 soles.	
Rediseño de un sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y automatización por SKU	Costo de análisis y desarrollo 9000 soles.	Por reducción de tiempo en el cálculo del ticket de producción 564 soles.
	Costo de capacitación y aprendizaje de la mejora 732 soles.	Por reducción de sobre-stock y de unidades no producidas gracias al ajuste lineal y estandarización de procesos 1141273.29 soles.

Fuente: Empresa ABC

CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En el diagnóstico y análisis de procesos se establecieron muchas propuestas rápidas y sencillas que representan una mejora muy significativa para el desarrollo de muchas actividades (ver Anexo 23) dentro de los procesos y a su vez dentro de los macro procesos, comenzando por la falta de renovación de equipos, de herramientas informáticas y tecnificación de procesos que se ven reflejado dentro de las propuestas del proyecto.
- La estandarización y automatización del proceso de transferencias representa una mejora significativa desde varios puntos de vista, esta puede reducir el tiempo promedio del proceso en aproximadamente 20 min, también brinda una mayor confiabilidad y tecnificación que se ve reflejado en la reducción de las re-transferencias de manera mensual, esta propuesta también brinda una serie de reportes y sustentos históricos de todas las transferencias realizadas para un mejor control de las mismas. Por último el desarrollo de un manual del proceso de transferencias así como la estandarización y automatización del mismo permitió una mejor adaptación y más rápida del proceso por parte de personal ajeno del mismo.
- La aplicación estandarizada de métodos estadísticos de pronósticos en los pedidos históricos representa una mejora muy significativa para el desarrollo del forecast estadístico D&OP, este ajuste genero un ahorro en costos y mejora en ingresos estimados sin ajustes, de aproximadamente \$ 233 mil para el mes de julio.
- La propuesta del forecast estadístico también genero un mejor ajuste de los estimados por línea debido a que se replanteó el cálculo al sumar los *SKU* de estas, lo cual permitió una mejora en el ajuste de 22,88% de variación a 4,32% en la línea 1 con la mejora en el mes de estudio.
- El modelamiento lineal de la decisión de producción permitió un ahorro significativo en el desarrollo del proceso de decisión y en lo productivo, gracias a impactos significativos en reducción de tiempo de análisis, variabilidad de producción y mejor ajuste de los estimados de producción.

- La propuesta de mejora de la decisión de producción contempla el desarrollo de una plantilla estandarizada en Excel que por si sola representa una mejora muy significativa en los errores de ausencia y presencia de SKU's debido a que estandariza y unifica toda la data además del uso de fórmulas para conseguir una reducción de casi 90% en estos tipos de error.
- La propuesta de mejora en el ticket de producción genero un ajuste significativo en el estimado a producir y redujo un 43% los costos de sobre stock y de unidades no producidas lo cual representa \$ 380.424,43 dólares de ahorro para el mes agosto.

5.2 Recomendaciones

- Es importante realizar siempre el reajuste de stock en los almacenes 0401 y 0403 mediante una re-transferencia al comienzo de cada mes como se indica en el capítulo 4, esto debido al cambio en los estimados para poder balancear el stock existente con las nuevas necesidades de demanda en el mes, además de poder evitar re-transferencias futuras.
- Se recomienda siempre observar los indicadores de eficiencia de los estimados de demanda , debido a que fluctuaciones del mercado puede hacer que ciertos criterios tomados al momento de realizar el ajuste estadístico ya no esten acorde a ese entorno como es el caso de la estacionalidad que puede cambiar en trimestral , bimestral , etc.
- Establecer KPI's o un programa de seguimiento a los procesos impactados por las propuestas de mejora, con la finalidad de evaluar la efectividad y eficiencia de las propuestas en el área de PPCI.
- Se recomienda un plan de mantenimiento y renovación de los equipos de trabajo, herramientas informáticas-estadísticas y capacitación de los mismos a fin de mejorar la eficiencia y tecnificación de los procesos desarrollados en el área o en general.
- Desarrollar un plan de inducción y manejos de manuales para los distintos procesos del área a fin de establecer políticas de capacitación además de permitir una visión clara y fácil del proceso.

BIBLIOGRAFIA

Libros

- BONILLA. Elsie, DÍAZ. Bertha, KLEEBERG. Fernando y NORIEGA, María Teresa (2010), Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.
- CHANG, Richard (1999), Las Herramientas para la mejora continua de la Calidad, Volumen 2. Buenos Aires, Editorial Granica.
- FISHMAN. George (1978), Conceptos y métodos en la simulación digital de eventos discretos. Mexico, Limusa.
- FITZSIMMONS, James, FITZSIMMONS, Mona. (2004), Service management: operations, strategy and information Technology Boston, Mc Graw-Hill.
- GOLDRATT. Eliyahu (1980), La Meta Estados Unidos, North River Press.
- GONZALES. Marvin (2001), QFD La Función Despliegue de la Calidad, una guía Práctica para escuchar la Voz del Cliente.México, Mc-Graw-Hill.
- EUROPEAN .Commission (2004), Manufacture-A vision for 2020.Asuring the future of manufacturing in Europe. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones oficiales de las Comisiones Europeas.
- KENDALL.E Kenneth (1997), Análisis y diseño de sistemas México, Prentice-Hall.
- KRAJEWSKI. Lee (2007), Administración de Operaciones, 8va Edición Pearson educación.
- K. Pennycvick PHD (1971), Diagnóstico Industrial (Análisis de empresas). México, Limusa.
- MODEN. Y (1993), El sistema de producción Toyota. Argentina, Ediciones Macch.
- PAREDES .Francis (2009), Introducción al "Lean Manufacturing": Iniciando la Gestión del Flujo. Lima, Lean Manufacturing Center.
- REY. Francisco (2005), Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo España, FC editorial.
- SHANNON. Robert (1995), Simulación de Sistemas.Trillas.
- SHINGO.Shigeo (1985), A revolution in Manufacturing. The SMED System. Cambridge, Productivity Press.
- SUZUKI.Takutaro (1995), TPM para industrias de proceso. Ediciones TGP Hoshin.
- SIMONNARD. Michel (1972) , Programación lineal .Madrid, Paraninfo
- TAMAYO .F (1992), Gestión de manufactura. Nuevos enfoques de racionalización.

Material de enseñanza

- MEJIA .Miguel (2012), Investigación de operaciones I. Libro Guía. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Ingeniería Industrial.
- VARGAS. Jorge (2012), Planeamiento y control de operaciones. Libro Guía Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Ingeniería Industrial.

Páginas web

- Centrum.pucp.edu.pe (2012), "Mercado de neumáticos". Biznews.pe. Lima, 11 de febrero del 2011.Consulta: 2 de Abril del 2012. <http://www.centrum.pucp.edu.pe/centrumaldia/mercados/mercado_neumatico.html>
- Elcomercio.com (2013), "Historia de la llanta"Consulta: 9 de Abril del 2012. http://www.elcomercio.com/deportes/carburando/carburando-especial-llantas-istoria_0_773922658.htm
- Goodyear.com (2013), "Historic Overview". Consulta: 10 de Abril del 2012. <http://www.goodyear.com/corporate/history/history_verview.html >

Tesis

- DE LA JARA .Paula (2012), Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. Tesis de titulación en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- FUERTES .Wilder (2012), Análisis y mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares.Tesis de titulación en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería
- RAMOS. José (2012), Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis de titulación en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**DIAGNOSTICO Y MEJORA DE PROCESOS EN EL AREA DE
PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y CONTROL DE
INVENTARIOS DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA Y DE
COMERCIALIZACIÓN DE NEUMATICOS TRANSNACIONAL**

ANEXOS DE TESIS

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el
bachiller:

Roger Keny Amez Torres

ASESOR: Carbajal López Eduardo

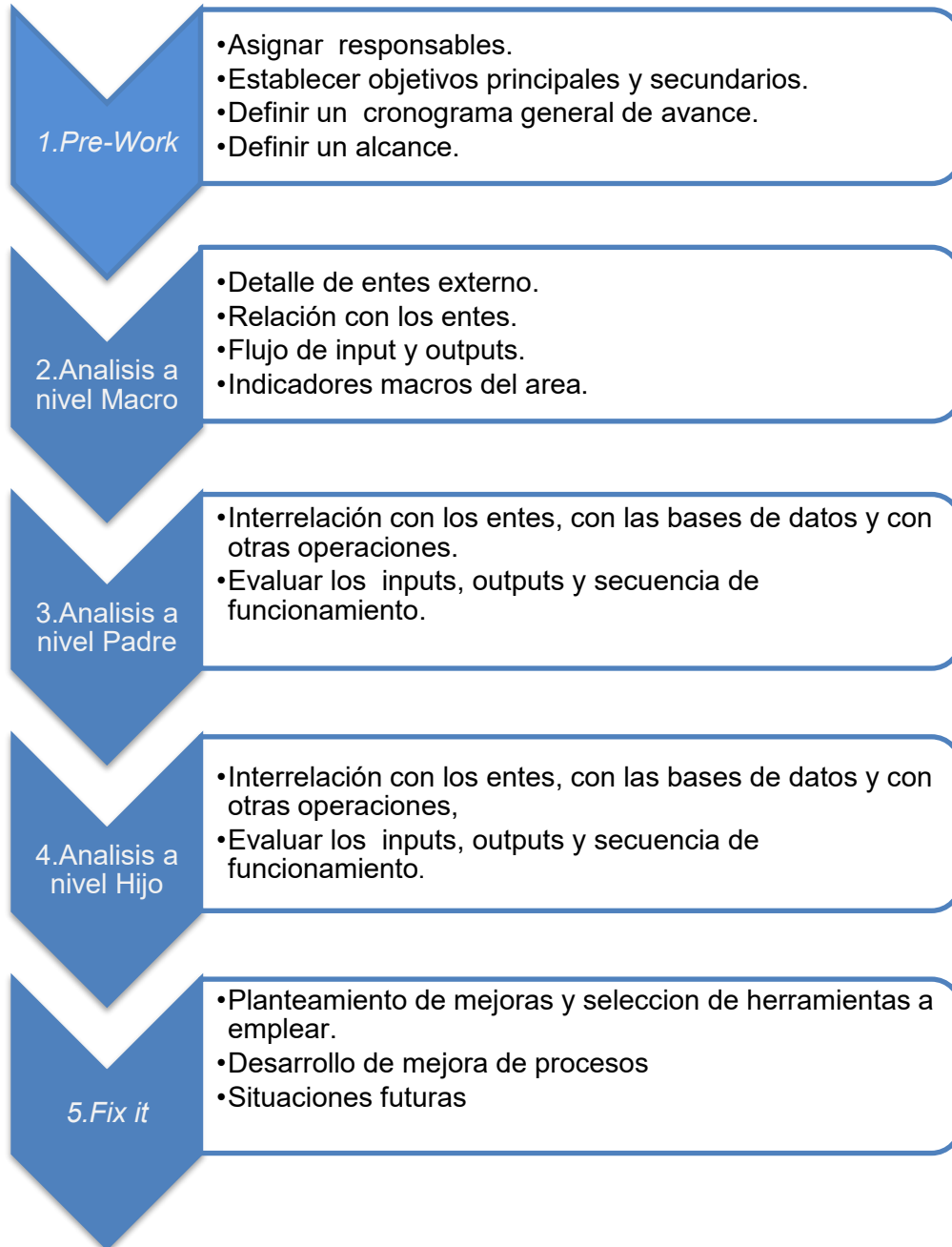
Lima, agosto 2015

INDICE GENERAL DE ANEXOS

ANEXO 1: METODOLOGÍA A EMPLEAR	1
ANEXO 2: MUDAS Y SU POSIBLE SOLUCIÓN	2
ANEXO 3: LEAN MANUFACTURING.....	3
ANEXO 4: DESCRIPCIÓN DE 5'S	4
ANEXO 5: SÍMBOLOS VSM.....	5
ANEXO 6: ELEMENTOS BÁSICOS DE LA MISIÓN	6
ANEXO 7: PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN LOCAL	7
ANEXO 8: IMPORTACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS	8
ANEXO 9: GENERACIÓN DE FORECAST UNCONSTRAINED	8
ANEXO 10: ASA (%) - ABSOLUTE STOCK ATTAINMENT-STOCK ABSOLUTO LOGRADO.....	10
ANEXO 11: ASA (%) - PRODUCTION TICKET PERFORMANCE (%) - RENDIMIENTO DE TICKET DE PRODUCCIÓN.....	10
ANEXO 12: FILL RATE REPLACEMENT (%) -TAZA DE ABASTECIMIENTO EN REEMPLAZO	12
ANEXO 13: OTIF REPLAZO (ON TIME IN FULL %)- A TIEMPO DE COMPLETAR	13
ANEXO 14: MUDAS-PLANEAMIENTO Y CONTROL DE PRODUCCIÓN LOCAL	14
ANEXO 15: MUDAS- IMPORTACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS	14
ANEXO 16: MUDAS- GENERACIÓN DE FORECAST UNCONSTRAINED.....	15
ANEXO 17: DIAGRAMAS DE ISHIKAWA.....	16
ANEXO 18: SEGMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE CAUSAS.....	19
ANEXO 19: DIAGRAMAS DE 5'W.....	21
ANEXO 20: DIAGRAMA ANSI DEL PROCESO DE TRANSFERENCIAS	26
ANEXO 21: DIAGRAMA ANSI DEL PROCESO DE FORECAST UNCONSTRAINED ESTADÍSTICO.....	27
ANEXO 22: DIAGRAMA ANSI DEL PROCESO DE DECISIÓN DE PRODUCCIÓN....	28
ANEXO 23: PROPUESTA DE MEJORAS RÁPIDAS - <i>FIX IT</i>	28
ANEXO 24: PROPUESTA DE MEJORAS COMPLEJAS – <i>FIX IT</i>	30
ANEXO 25: REPORTE DE EXCEL PARA PRONÓSTICOS.....	31
ANEXO 26: CALCULO ACTUAL DE PEDIDOS FORECAST	34

ANEXO 27: CÁLCULOS BÁSICOS-INDICADORES.....	35
ANEXO 28: AUTOMATIZACIÓN DE ESTIMADOS DE DEMANDA	36
ANEXO 29: PLANTILLA ESTANDARIZADA.....	37
ANEXO 30: REPORTE DE STOCK TRANSFERIDO.....	41
ANEXO 31: SELECCIÓN ABC DE LOS CÓDIGOS.....	42
ANEXO 32: ESTIMADO DE PEDIDOS HISTÓRICOS PROPUESTOS JULIO	42
ANEXO 33: PRONÓSTICO ACTUAL JULIO	43
ANEXO 34: PORCENTAJE DE AJUSTE.....	44
ANEXO 35 : VENTA NETA.....	45
ANEXO 36 : ANÁLISIS DEL COK.....	45

Anexo 1: Metodología a emplear



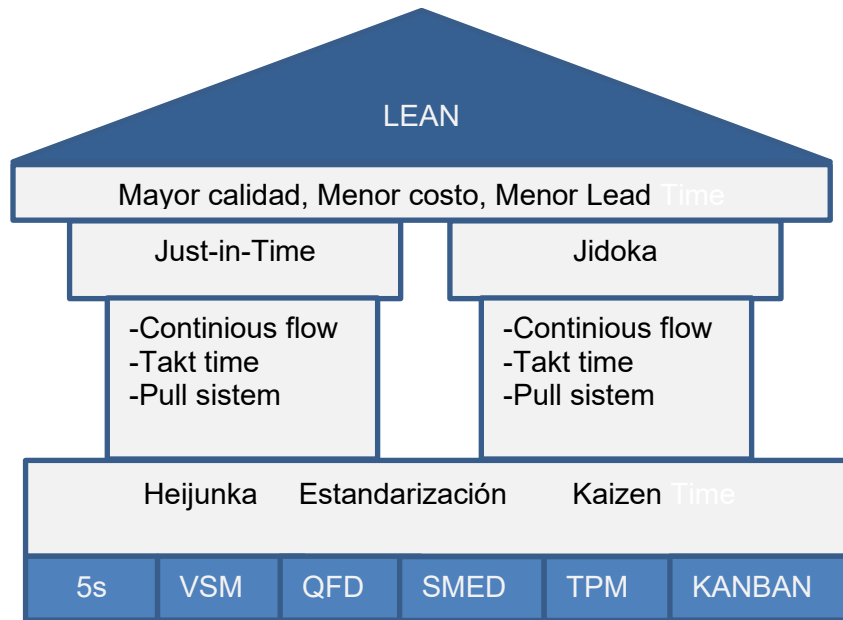
Fuente: *Green Belt*. FSAA 2012

Anexo 2: Mudas y su posible solución

Desperdicio	Posible solución
1.Sobreproducción	-Sistema Pull.
2.Re trabajo	-Reestructuración de procesos , mejor control y calidad
3.Exceso de transportes	-Redistribución adecuada del área de trabajo.
4.Defectos	-Eliminar los desperdicios mediante sistema lean.
5.Inventario	-Correcto ritmo de producción o aplicación de TOC.
6.Espera	-un correcto flujo entre los procesos.
7.Sobre procesamiento	-Realizar un estudio de movimientos y ergonómicos.
8.Creatividad y capacidad no utilizada	-Capacitación y formación laboral.

Fuente: Tamayo (1992)

Anexo 3: Lean Manufacturing



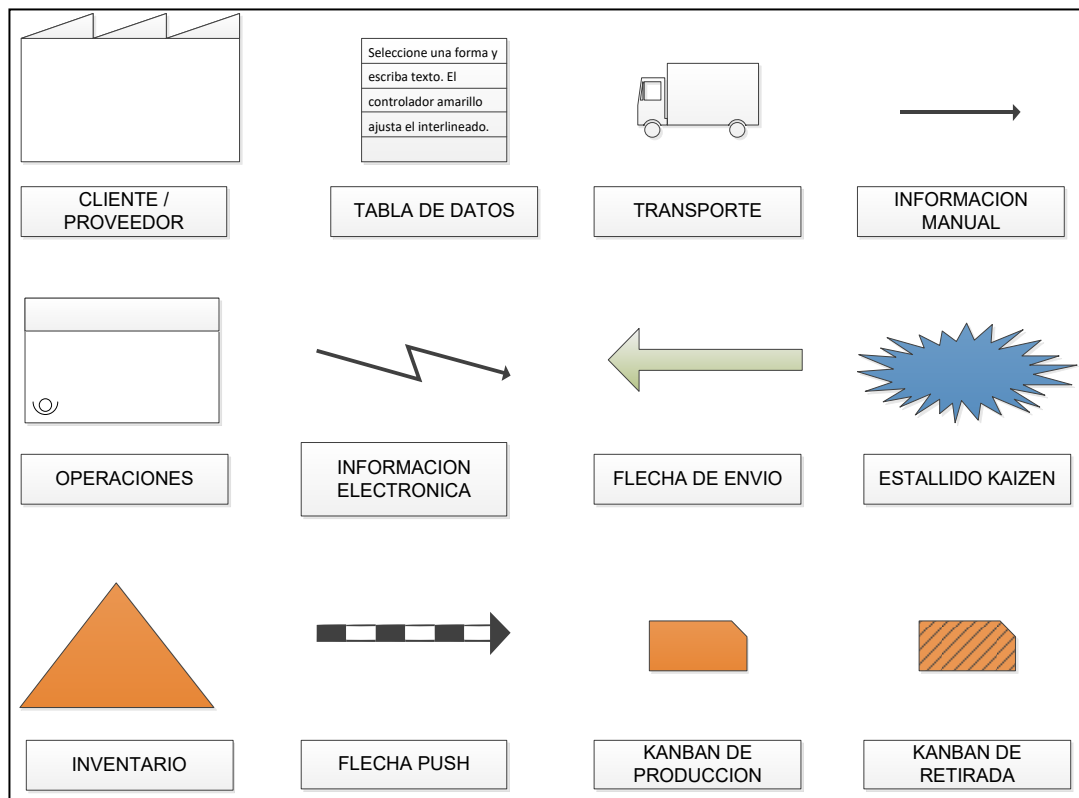
Fuente: Womack et allí (2005)

Anexo 4: Descripción de 5's

Seiri (Seleccionar)	Esta palabra significa sacar de las áreas de trabajo todo lo que no debe estar o se necesita para realizar nuestras operaciones productivas
Seiton (Organizar)	Es ordenar los artículos, equipos o documentos; se tira lo que no sirve y se establecen normas para la organización de los que sirven. Para esto se debe asignar un lugar específico a cada cosa u objeto, para su fácil ubicación y disposición
Seiso (Limpiar)	Según (Rey: 2005), es realizar la limpieza con el fin de que el operario/administrativo se identifique con su puesto de trabajo, máquinas, equipos y funciones que tengan asignados
Seiketsu (Estandarizar)	Es establecer estándares para mantener la limpieza y orden en las áreas de trabajo, con el fin de mantener los logros en las tres etapas anteriores.
Shitsuke (Seguimiento)	Por último, está el seguimiento o disciplina que es crear las condiciones para fomentar el compromiso en la organización.

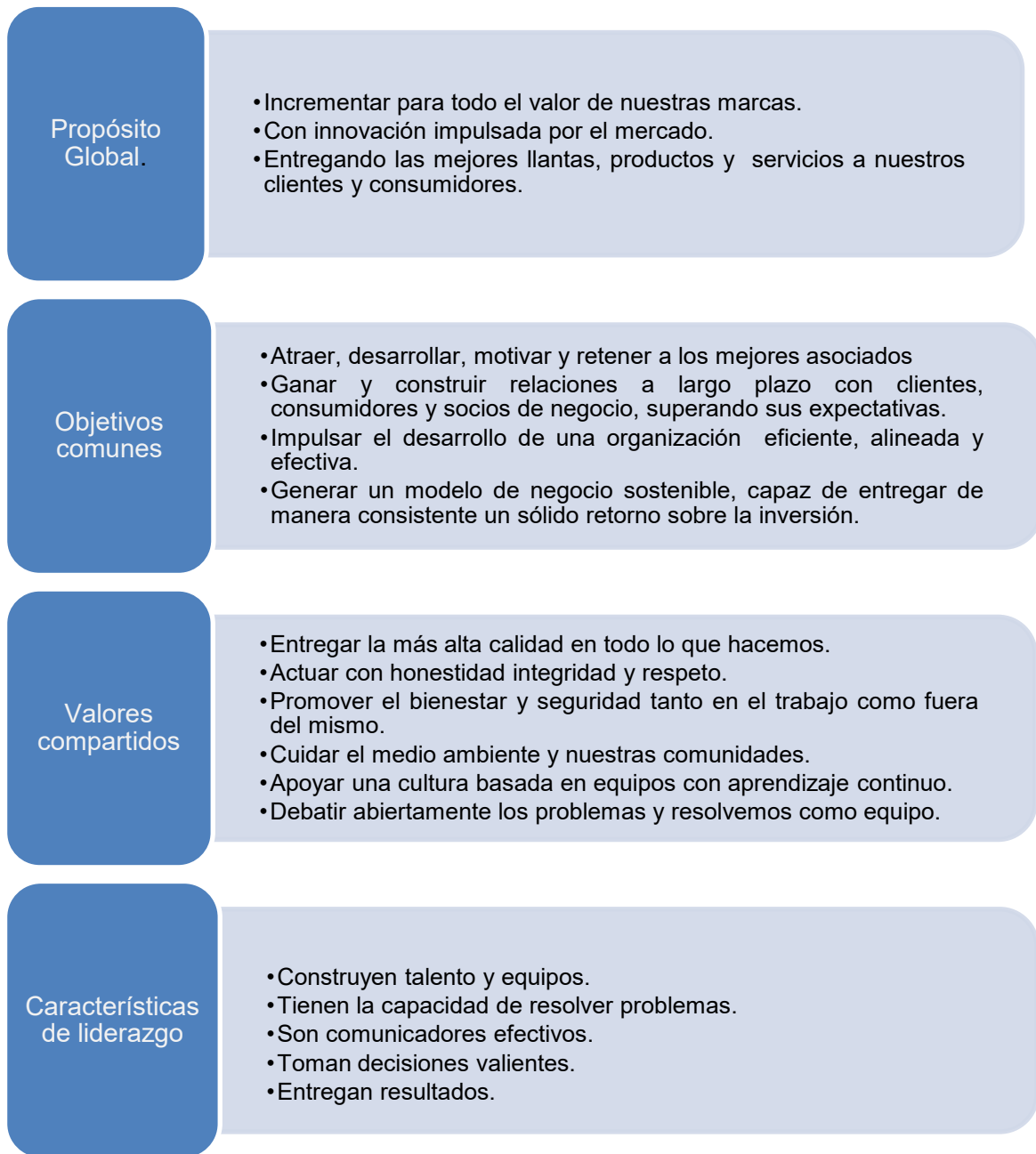
Fuente: Bonilla (2010)

Anexo 5: Símbolos VSM



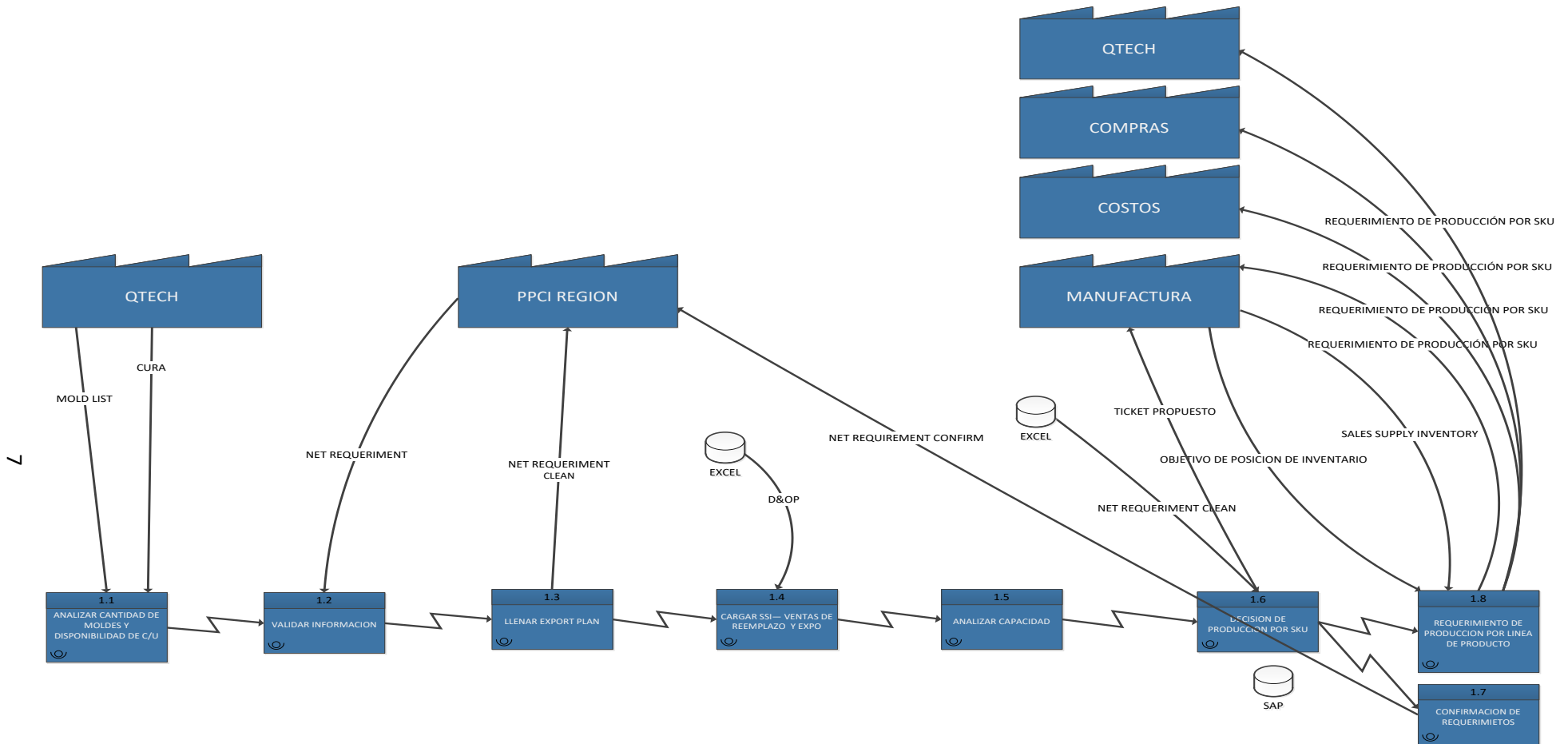
Fuente: Womack et alí (2005)

Anexo 6: Elementos básicos de la misión



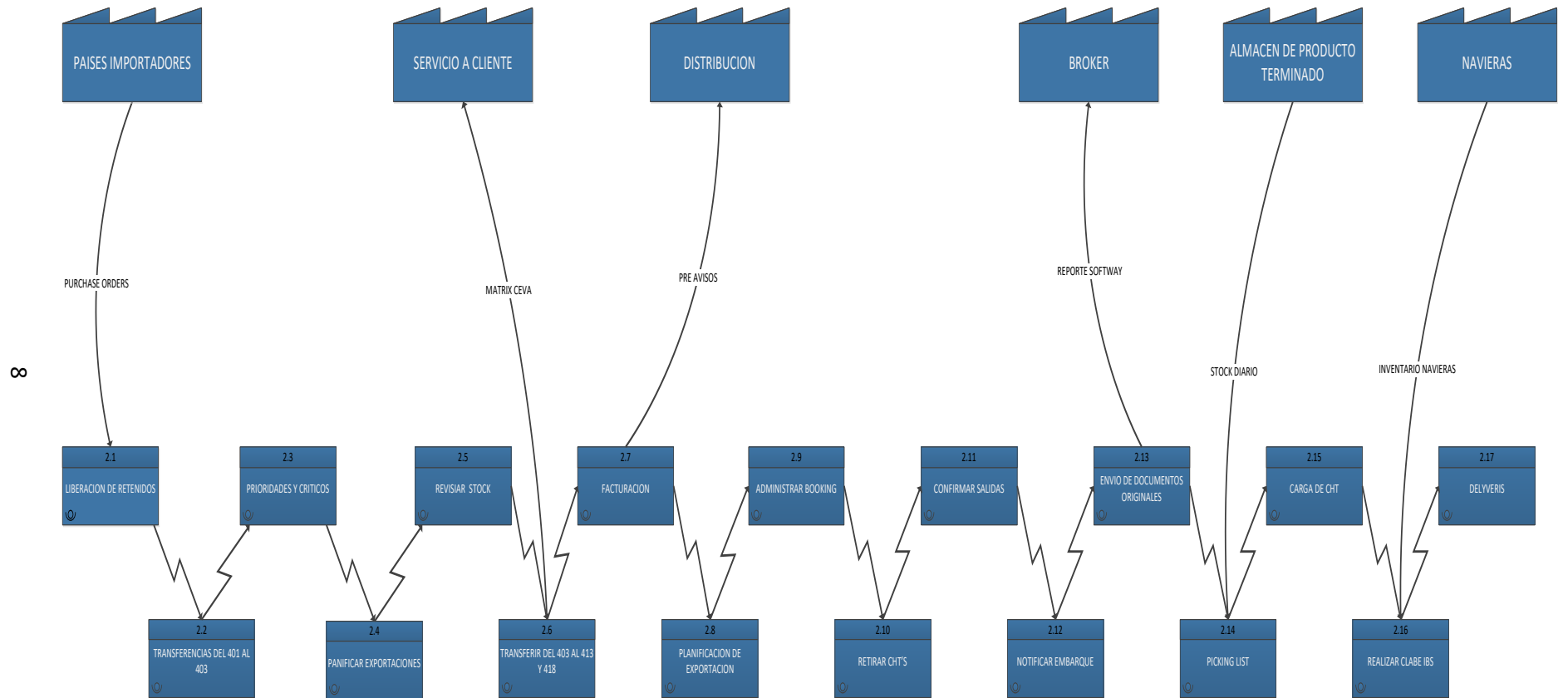
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Planeación y control de producción local



Fuente: Elaboración propia

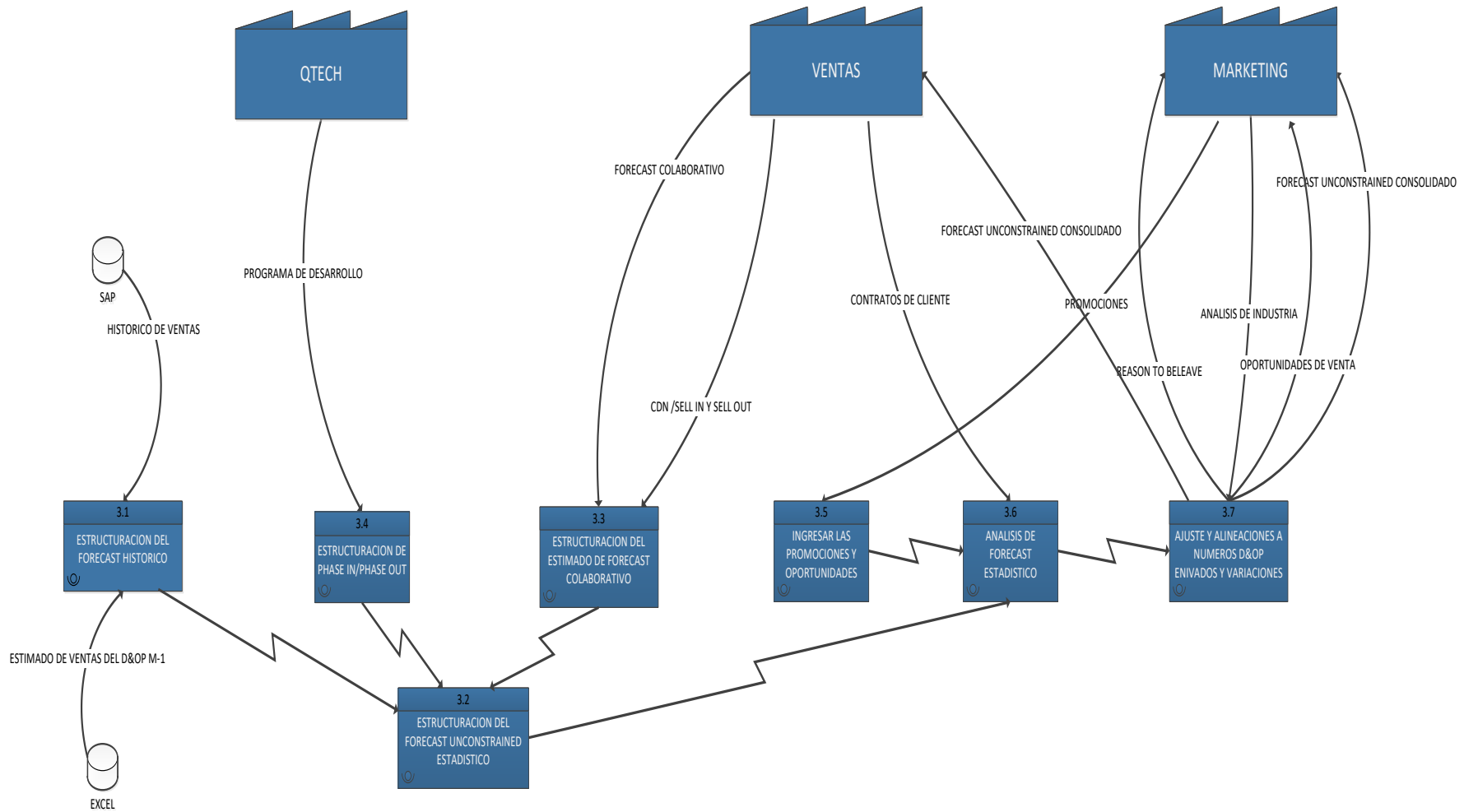
Anexo 8: Importación de productos terminados



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Generación de forecast unconstrained

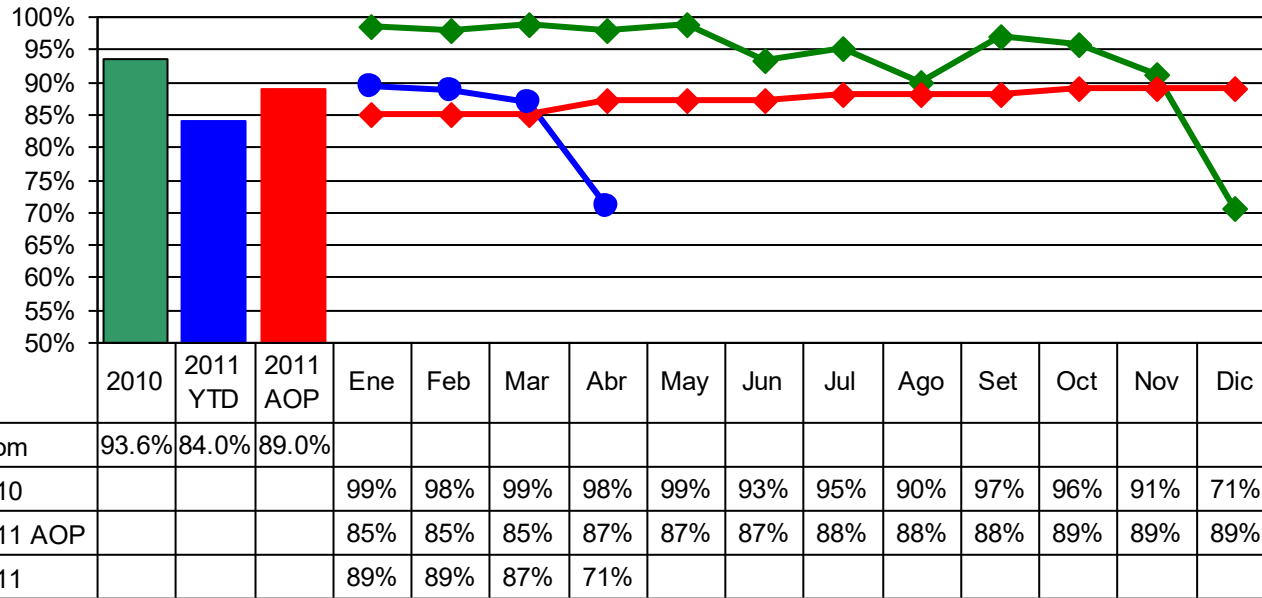
6



Fuente: Elaboración propia

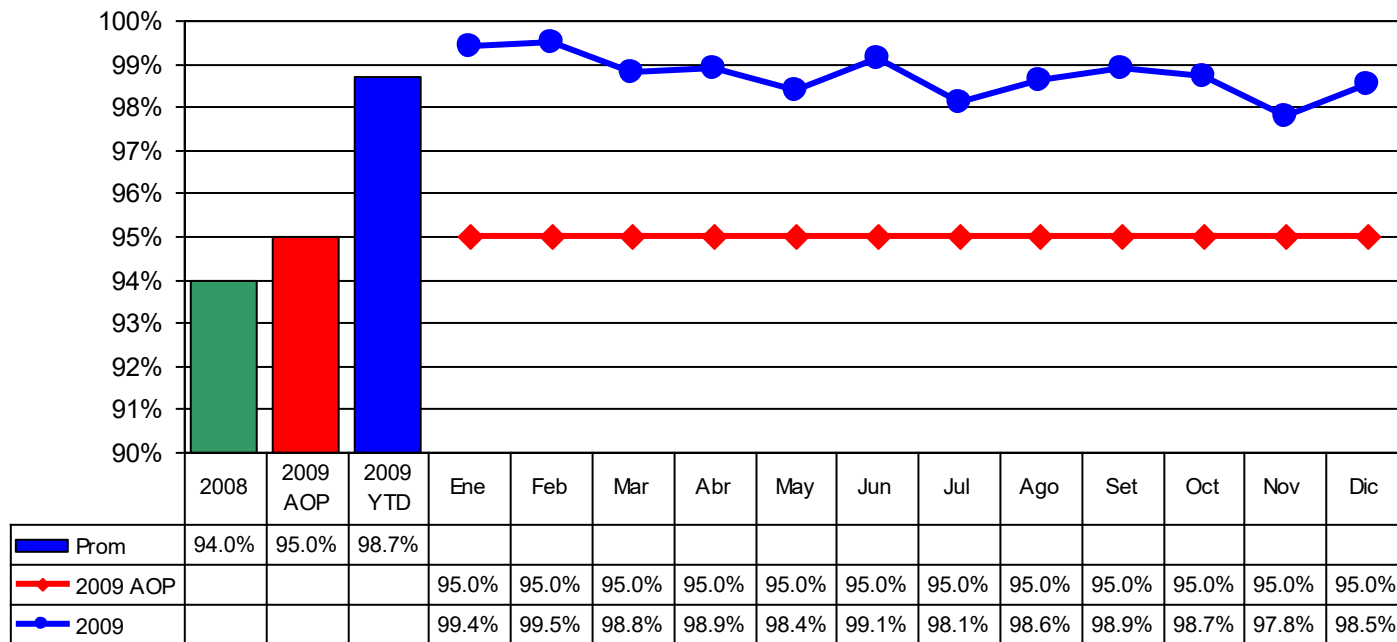
Anexo 10: ASA (%) - Absolute Stock Attainment-Stock absoluto logrado

10



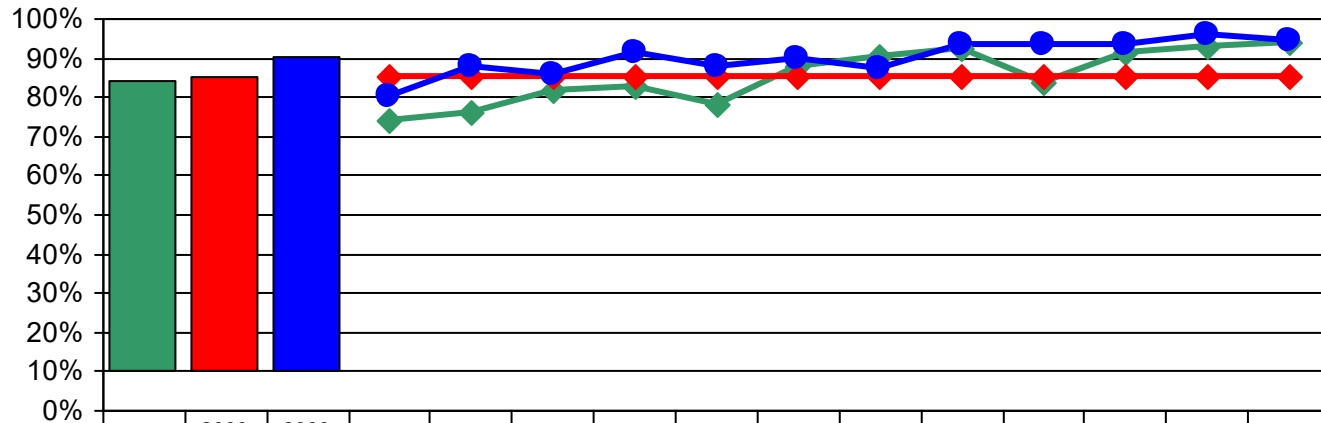
Fuente: Empresa ABC

Anexo 11: ASA (%) - PRODUCTION TICKET PERFORMANCE (%) - Rendimiento de ticket de producción



Fuente: Empresa ABC

Anexo 12: FILL RATE REPLACEMENT (%) - Taza de abastecimiento en reemplazo

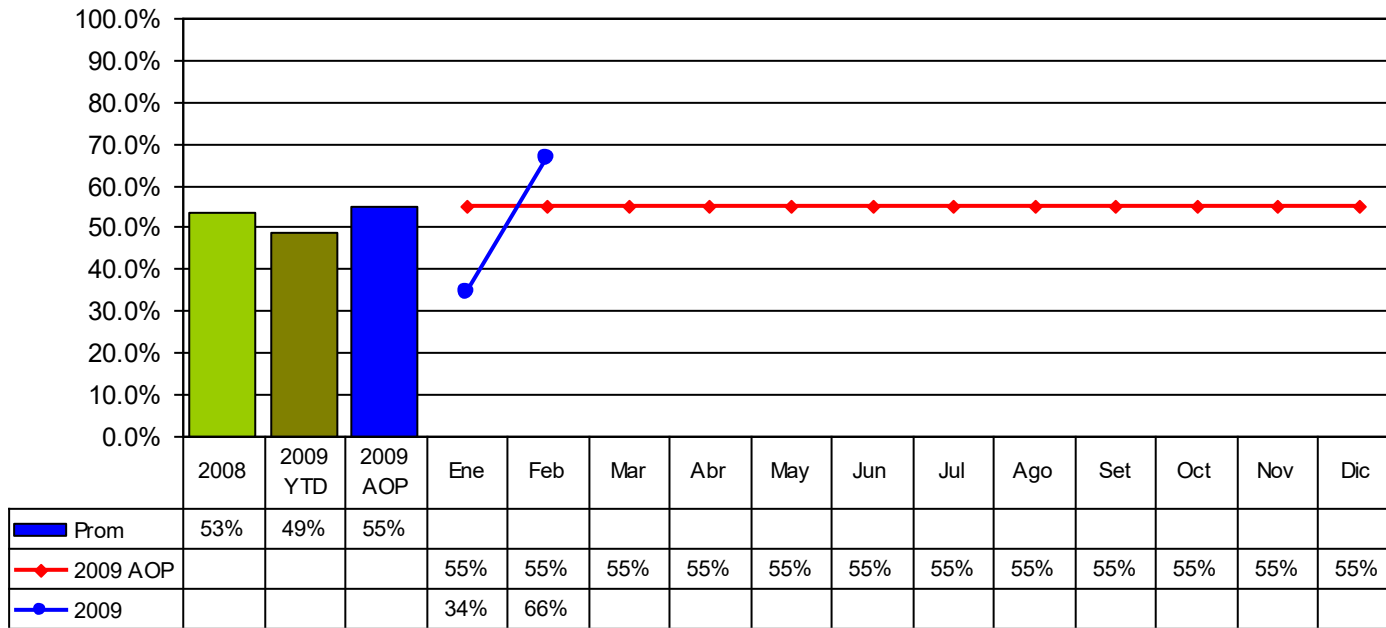


	2008	2009 AOP	2009 YTD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Prom	84%	85%	90%												
2008				74%	76%	81%	83%	78%	88%	90%	93%	84%	92%	93%	94%
2009 AOP				85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
2009				80%	88%	86%	91%	88%	90%	87%	94%	93%	94%	96%	94%

Fuente: Empresa ABC

Anexo 13: OTIF REPLAZO (On Time in Full %)- A tiempo de completar

13



Fuente: Empresa ABC

Anexo 14: MUDAS-planeamiento y control de producción local

MUDAS - 1. Planeación y control de producción local	Gravedad	Frecuencia	total
Información no actualizada e incompleta del mold list	7	4	28
Retraso en la entrega del Net requeriment a Perú en el 12vo día útil	6	4	24
El cumplimiento de entregables de Net requeriment desde la región son faltos de calidad	7	4	28
Reproceso de análisis de capacidad	5	4	20
Adecuar plantilla Net requeriment clean	7	4	28
Demora en revisar las 8 razones locales	8	3	24
Falta en definir estimador de exportación en base al BL5	5	3	15
Demora por revisión de línea autorizada del requerimiento de producción	6	4	24
Imprecisión y demora en la decisión de producción por SKU	8	4	32

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: MUDAS- Importación de productos terminados

MUDAS – 2. Importación de productos terminados	Gravedad	Frecuencia	total
Falta de comunicación entre distribución y PPCI	7	3	21
Cambios en la PO's (purchase order)	7	3	21
Reclamos de PO's con diferencias o faltantes	5	3	15
Demora de entrega de TICKET de producción	9	3	27
Demora en transferencia de stock de productos terminados	6	5	30
Falta de capacitación en softway	6	4	24
Demora por corrección en las diferencia de las facturas	6	3	18
Retraso de envió de Pre-avisos	6	3	18
Retraso de almacenamiento en planta	7	3	21
Diferencia en carga de CH'T	6	3	18

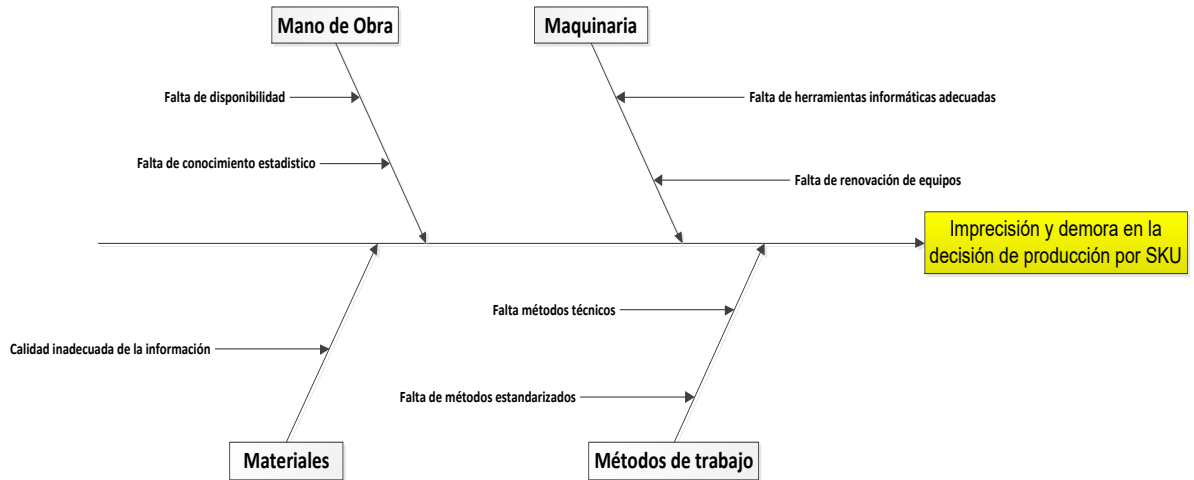
Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: MUDAS- Generación de forecast unconstrained

MUDAS – 3. Generación de forecast unconstrained	Gravedad	Frecuencia	total
Obtención de información de SAP con errores.	6	3	18
Falta de viabilidad del programa de desarrollo en meses	7	3	21
Utilización de un solo modelo estadístico para distintos comportamientos	9	4	36
Incumplimiento de fechas de entrega del Forecast colaborativo.	7	3	21
Información de inventario no recibidas para el forecast	6	2	12
Información no adecuada del forecast colaborativo	7	3	21
Falta de herramienta de los dealer para estimar su demanda	8	4	32
Incumplimiento de fechas de entrega del CDN /SELL IN y SELL OUT	5	3	15
Las promociones no se incluyen en los estimados de venta	4	3	12
Desfase de un mes en el envío del CDN (cuanto tiene de inventario por línea)	7	3	21
Carencia de archivos de control de datos en los contratos del cliente	6	3	18
Demora a causa de disponibilidad de equipo para análisis de Forecast	7	3	21
Demora por revisión de toda la línea autorizada en el análisis de Forecast	7	3	21
Demora por revisión en el análisis de Forecast	6	4	24
Ajuste por SKU y por línea no acorde al mercado en el ajuste y alineación de D&OP	9	4	36
Demora por revisión de ítem con poca demanda en el ajuste y alineación de D&OP	6	4	24
Mayor detalle en los <i>reason to believe</i>	6	3	18
Sincerar análisis industrial	7	3	21
Promociones no se comunican a tiempo	5	3	15

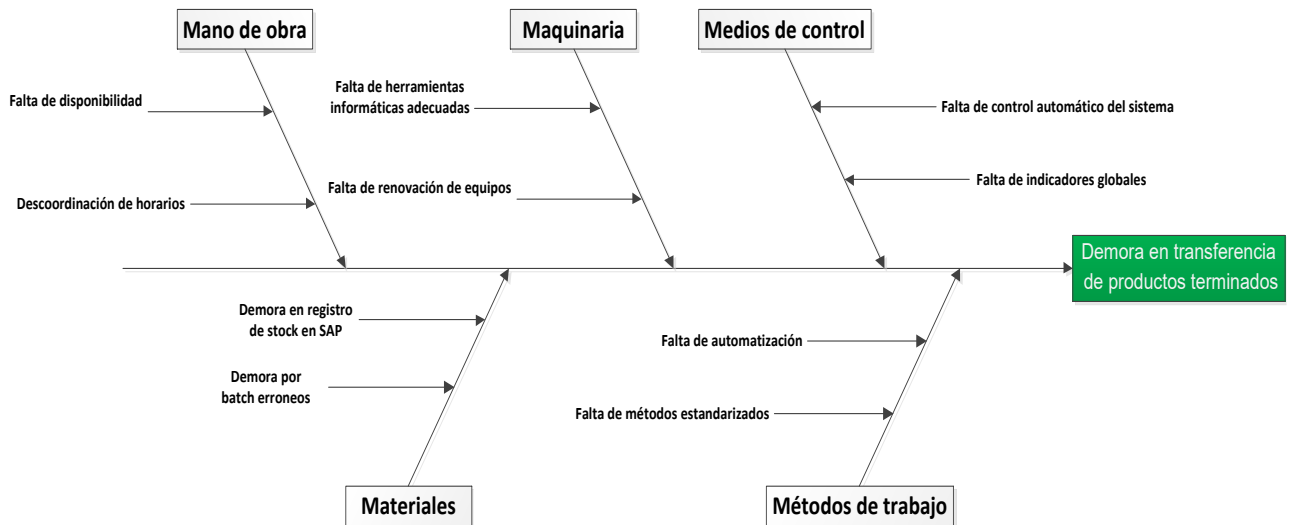
Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Diagramas de Ishikawa



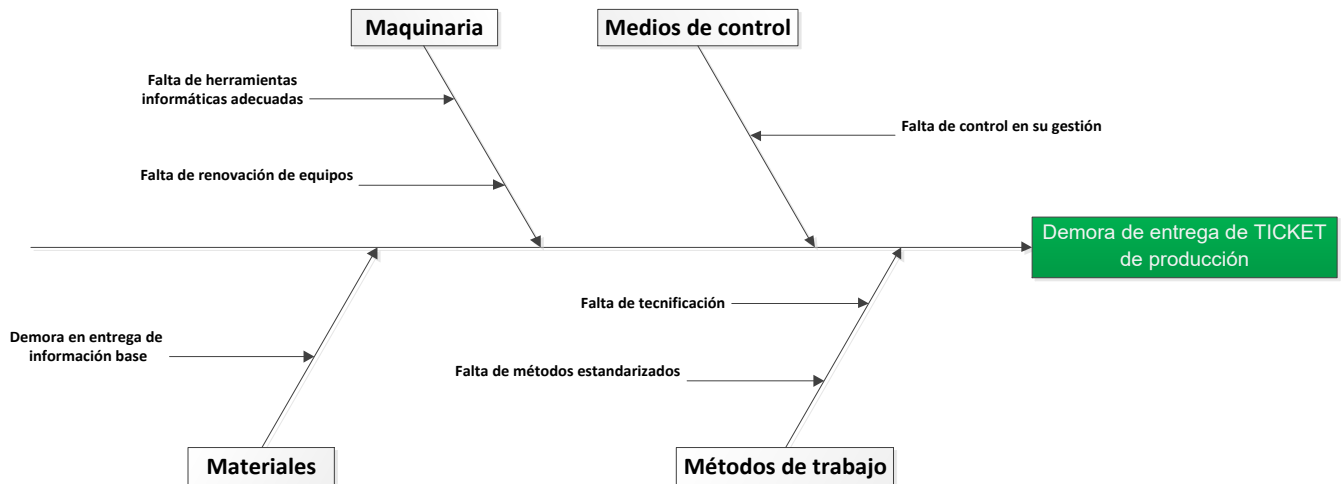
Fuente: Elaboración propia

La figura describe a detalle las causas principales de la imprecisión y demora en la decisión de producción por SKU. Estas serán segmentadas y también ponderadas.



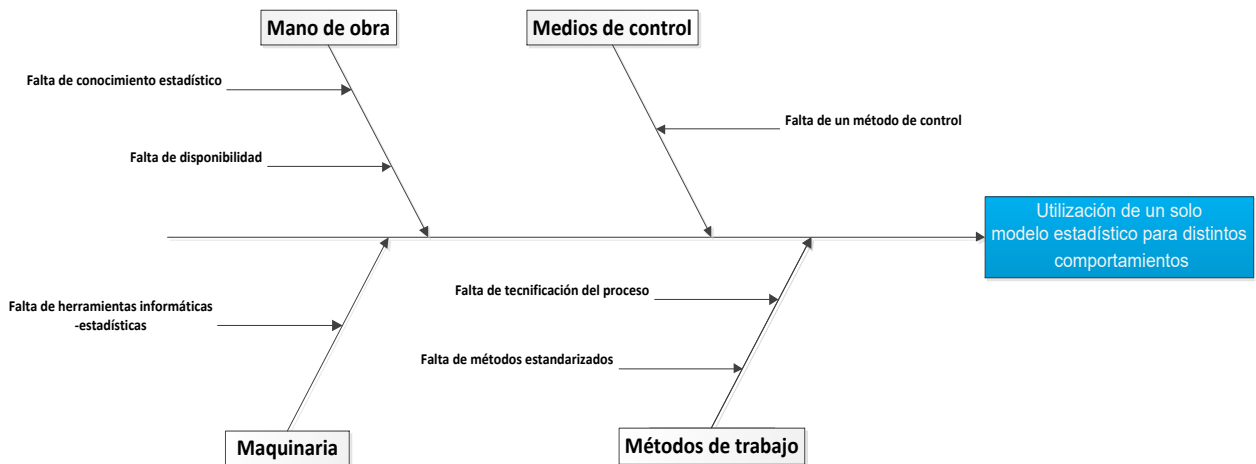
Fuente: Elaboración propia

La figura describe a detalle las causas principales de la demora de transferencia de productos terminados. Estas serán segmentadas y también ponderadas.



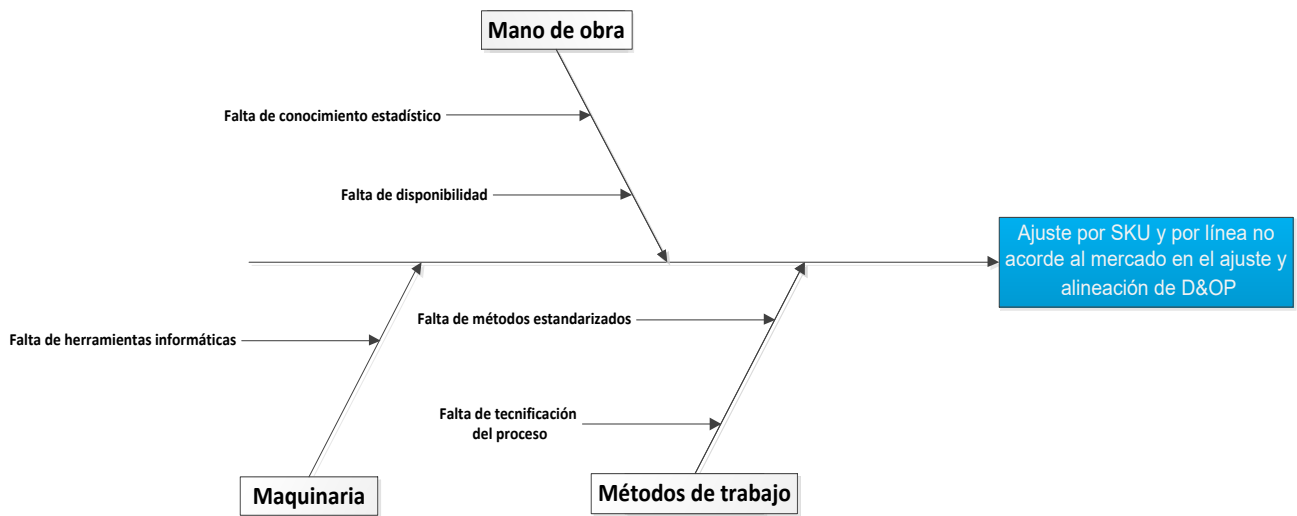
Fuente: Elaboración propia

La figura nos describe a detalle las causas principales de que el ticket de producción o programa de producción por ítem se demore. Estas serán segmentadas y también ponderadas.



Fuente: Elaboración propia

La figura nos describe a detalle las causas principales de que del uso modelo estadístico para líneas de distinto comportamiento. Estas serán segmentadas y también ponderadas.



Fuente: Elaboración propia

La figura nos describe a detalle las causas principales de que el ajuste por SKU y por línea no sea acorde al mercado en el ajuste y alineación de D&OP. Estas serán segmentadas y también ponderadas.

Anexo 18: Segmentación y evaluación de causas

Imprecisión y demora en la decisión de producción por SKU				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Calidad inadecuada de la información	C	6	4	24
Falta de métodos estandarizados	C	6	3	18
Falta de métodos técnicos	C	7	4	28
Falta de disponibilidad	R	3	4	12
Falta de conocimientos estadísticos	R	3	4	12
Falta de herramientas informáticas adecuadas	R	3	4	12
Falta de renovación de equipos	R	3	3	9

Fuente: Elaboración propia

Demora en transferencia de productos terminados				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Demora en registro de stock en SAP	C	7	2	14
Falta de métodos estandarizados	C	7	4	28
Demora por Batch erróneo	C	6	3	18
Descoordinación de horarios	C	6	3	18
Falta de indicadores globales	R	3	5	15
Falta de herramientas informáticas adecuadas	R	3	5	15
Falta de renovación de equipos	R	3	5	15
Falta de automatización	R	3	4	12
Falta de disponibilidad	R	3	5	15
Falta de control automático del sistema	R	3	5	15

Fuente: Elaboración propia

Demora de entrega de ticket de producción				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Falta de validación de la información conjunta	C	7	3	18
Falta de métodos estandarizados	C	7	3	21
Calidad inadecuada de la información	C	6	3	18
Falta de herramientas informáticas adecuadas	R	4	4	16
Falta de renovación de equipos	R	4	4	12
Falta de control en su gestión	R	4	3	12

Fuente: Elaboración propia

Utilización de un solo modelo estadístico para distintos comportamientos				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Falta de tecnificación del proceso	C	8	4	32
Falta de estandarización del proceso	C	7	4	28
Falta de herramientas informáticas adecuadas	R	3	5	15
Falta de conocimientos estadísticos	R	3	5	15
Falta de disponibilidad	R	3	5	15
Falta de métodos de control	R	3	5	15

Fuente: Elaboración propia

Ajuste por SKU y por línea no acorde al mercado en el ajuste y alineación del D&OP				
Causa raíz	Segmento	Gravedad	Frecuencia	Total
Falta de tecnificación del proceso	C	6	3	18
Falta de métodos estandarizados	C	7	3	28
Falta de herramientas informáticas	R	3	5	15
Falta de conocimientos estadísticos	R	3	5	15
Falta de disponibilidad	R	3	5	15

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Diagramas de 5'W

Imprecisión y demora en la decisión de producción por SKU		
	Nivel del problema	Propuesta de solución
¿Por qué?	Falta de métodos técnicos y calidad inadecuada de la información.	Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.
¿Por qué?	Porque el proceso genera esperas y se reajusta en el transcurso.	
¿Por qué?	Porque el flujo es tedioso, manual y no se ajusta a la aleatoriedad del proceso.	
¿Por qué?	Porque el proceso no se estandariza ni aplica herramientas informáticas – estadísticas.	
¿Por qué?	Porque es necesario un aplicativo automatizado y más técnico para la decisión de producción. (Causa raíz)	

Fuente: Elaboración propia

La figura describe el análisis de 5 porqués desarrollado para la muda “Imprecisión y demora en la decisión de producción por SKU” y la propuesta solución de la misma que es, “Rediseñar un proceso automatizados y estadístico de decisión de producción por SKU “.

Demora en transferencia de productos terminados	
Nivel del problema	Propuesta de solución
¿Por qué? Falta de métodos Estandarizados.	Rediseño del proceso con pasos estándares y automatización de transferencias
¿Por qué? Porque el proceso era muy manual y requería de mucha experiencia.	
¿Por qué? Porque el proceso no se estandarizo.	
¿Por qué? Porque nunca se vinculó a una base de datos ni a reportes actualizados.	
¿Por qué? Porque es necesario un rediseño del proceso con estandarización de actividades. (Causa raíz)	

Fuente: Elaboración propia

La figura describe el análisis de 5 porqués desarrollado para la muda “Demora en transferencia de productos terminados” y la propuesta solución de la misma que es, “Rediseño del proceso con pasos estándares y automatización de transferencias”.

Demora de entrega de ticket de producción		
	Nivel del problema	Propuesta de solución
¿Por qué?	Falta de control en su gestión y en los métodos estandarizados	Rediseño de un sistema integrado y de control para la entrega de tickets de producción
¿Por qué?	Porque el proceso genera esperas y se reajusta en el transcurso de su flujo.	
¿Por qué?	Porque el analista desarrolla o reajusta el ticket de manera manual.	
¿Por qué?	Porque demora debido a falta de software y un reproceso del mismo.	
¿Por qué?	Porque se necesita un proceso conjunto entre Manufactura, distribución y PPCI. (Causa raíz)	

Fuente: Elaboración propia

La figura describe el análisis de 5 porqués desarrollado para la muda “Demora de entrega de ticket de producción” y la propuesta solución de la misma que es, “Rediseño de un sistema integrado y de control para la entrega de tickets de producción”.

Ajuste por SKU y por línea no acorde en el ajuste y alineación de D&OP	
Nivel del problema	Propuesta de solución
¿Por qué? Falta de métodos estandarizados y de conocimientos estadísticos	Rediseño de un sistema para la revisión del D&OP de manera estadística y estandarizada por línea y por SKU.
¿Por qué? Porque requiere de mejores herramientas estadísticas y mayor confiabilidad para el ajuste de D&OP.	
¿Por qué? Porque actualmente el proceso es ajustado constantemente, requiere de mucho tiempo y no es acorde a la realidad.	
¿Por qué? Porque el cálculo actual no se realiza acorde al SKU ni al comportamiento de la línea ni a su interacción con el mercado.	
¿Por qué? Porque es necesario un sistema estandarizado que se sustente con modelos estadísticos por línea de producto. (Causa raíz)	

Fuente: Elaboración propia

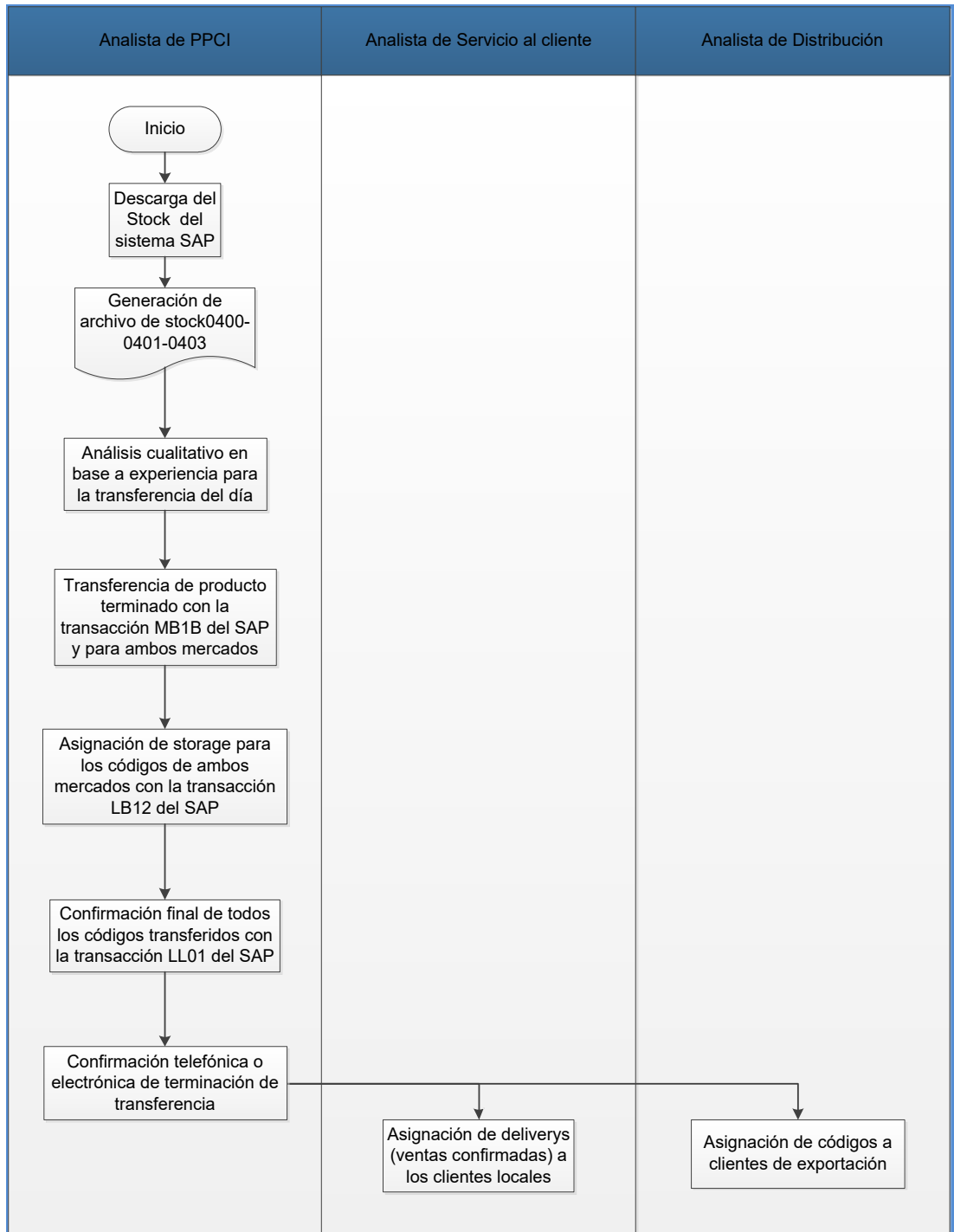
La figura describe el análisis de 5 porqués desarrollado para la muda “Ajuste por SKU y por línea no acorde en el ajuste y alineación de D&OP” y la propuesta solución de la misma que es, “Rediseño de un sistema para la revisión del D&OP de manera estadística y estandarizado por línea y por SKU”.

Utilización de un solo modelo estadístico para distintos comportamientos		
	Nivel del problema	Propuesta de solución
¿Por qué?	Falta de métodos estandarizados y de herramientas informáticas-estadísticas.	Rediseñar el sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas, con una adecuada segmentación y automatización por línea y SKU.
¿Por qué?	Porque el proceso carece de precisión y confiabilidad deseada	
¿Por qué?	Porque se tiene un modelo estadístico que no valida el comportamiento del mercado	
¿Por qué?	Porque se requiere un Forecast estadístico que tenga un sistema más real.	
¿Por qué?	Porque es necesario un sistema estandarizado de forecast para los distintos comportamientos de líneas de mercado. (Causa raíz)	

Fuente: Elaboración propia

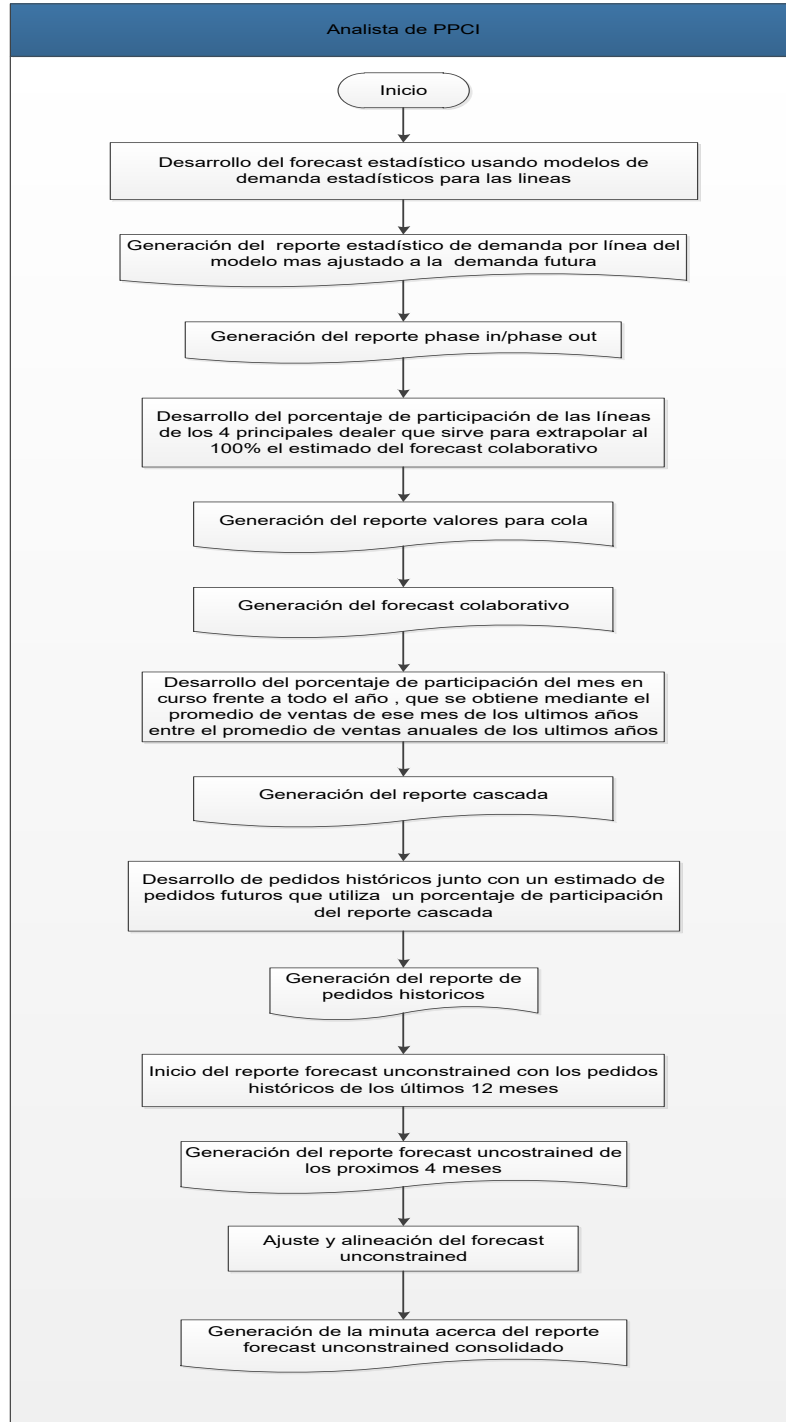
La figura describe el análisis de 5 porqués desarrollado para la muda “Utilización de un solo modelo estadístico para distintos comportamientos” y la propuesta solución de la misma que es, “Rediseñar el sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas y con una adecuada segmentación de línea y SKU”.

Anexo 20: Diagrama ANSI del proceso de transferencias



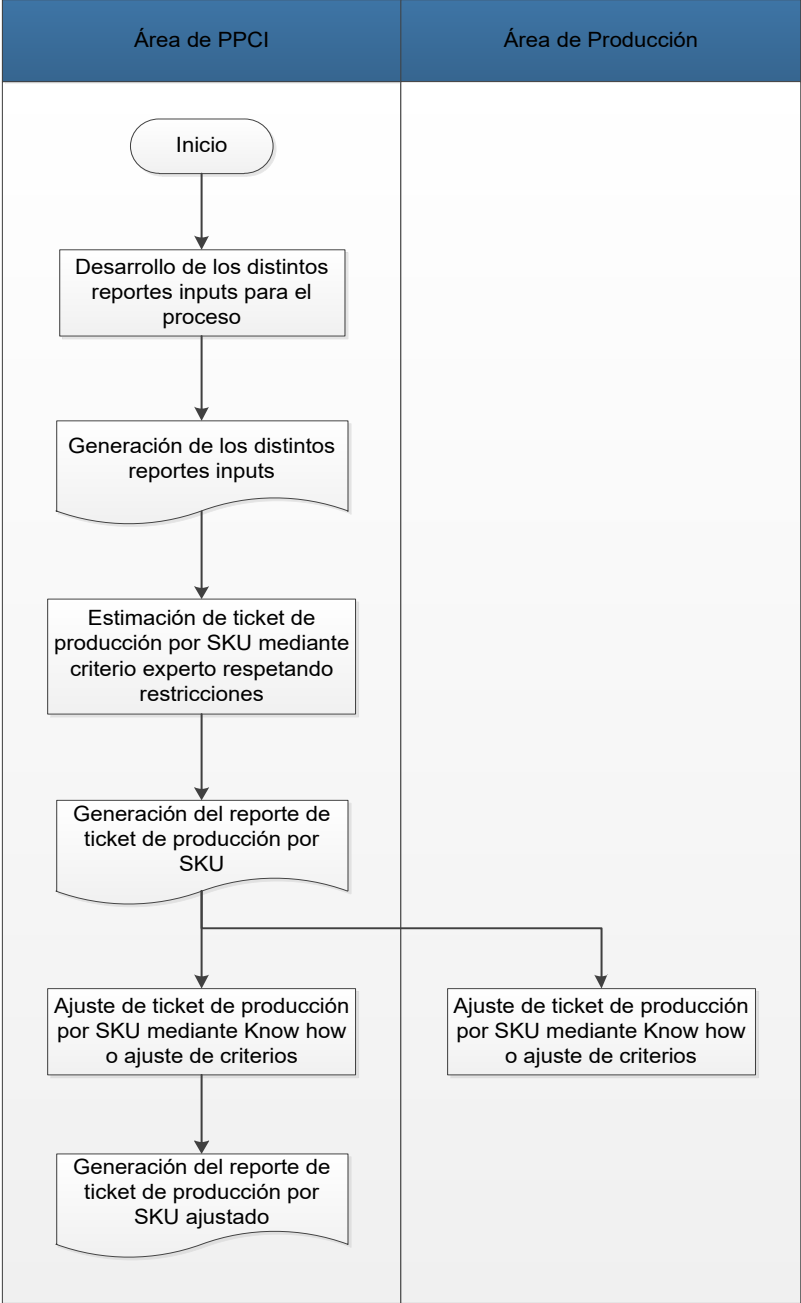
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Diagrama ANSI del proceso de forecast unconstrained estadístico



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Diagrama ANSI del proceso de decisión de producción



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Propuesta de mejoras rápidas - Fix it

Oportunidades de mejora	Propuesta de solución	Herramienta o metodología a emplear	Ventajas	Desventajas
Falta de disponibilidad de la mano de obra	Balanceo de flujo de trabajo para redistribuir la carga.	Mapeo VSM de todas las labores del área para asignar ponderativamente una correcta carga de trabajo.	Correcta asignación de tareas de manera balanceada y conocimiento de los flujos de trabajo.	Tiempo y dinero del levantamiento de información y disponibilidad del asociado.
	Nuevas contrataciones.	Contrataciones para asignar balanceadamente el flujo de trabajo en aumento.	Personal más especializado en las labores, menor tiempo de realización y mayor calidad del mismo.	Dinero y capacitación del flujo de trabajo para las nuevas contrataciones.
	Tecnificación de las tareas.	Aplicación estructurada de técnicas, software y hardware para simplificación de trabajo.	Menor tiempo de realización de tareas con menos recursos y alta calidad .	Tiempo y dinero para el estudio, capacitación y tecnificación de los procesos.
Falta de métodos de control	Instauración de indicadores de control y seguimiento de procesos.	Desarrollo y aplicación de indicadores de control.	Mayor control sobre los procesos y facilidad de reacción ante contingencias de los mismos.	Tiempo para el estudio y consenso de los indicadores.
Falta de herramientas informáticas	Adquisición de nuevos software estadísticos.	Nueva política de renovación de herramientas estadísticas- informáticas.	Mayor precisión y eficiencia en el desarrollo de los procesos, mayor tecnificación y menor tiempo.	Tiempo y dinero para el estudio, capacitación.
	Capacitación de los software	Nueva política de capacitación de herramientas informáticas.	Mayor precisión y eficiencia en el desarrollo de los procesos.	Tiempo y dinero para el estudio, capacitación.
Falta de renovación de equipos	Adquisición de nuevos equipos.	Nueva política de renovación de equipos de computación.	Mayor eficiencia y rapidez en el desarrollo de los procesos.	Tiempo y dinero para la compra e instalación de los mismos.
	Políticas adecuadas de mantenimiento.	Nueva política de mantenimiento de equipos.	Mayor performance de los equipos y duración del mismo.	Tiempo y dinero para las capacitaciones
Falta de conocimientos estadísticos	Capacitación o contrataciones más acordes a los requerimientos del área	Nueva políticas de capacitación de contrataciones acordes a los requerimientos y evolución del mercado.	Personal más acorde y especializado a las necesidades de la empresa.	Tiempo y dinero para la capacitación y nuevas contrataciones.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Propuestas de mejora complejas – Fix it

Oportunidades de mejora	Propuesta de solución	Herramienta o metodología emplear	Ventajas	Desventajas
Demora en transferencia de productos terminados.	Rediseño del proceso con pasos estándares y automatización de las transferencias.	AVA-ESIA	Permite el rediseño de manera estructurada y rápida evaluando el valor agregado.	Tiempo de análisis para el rediseño del proceso.
		Programación en ABAP y VBA.	Automatización de reportes SAP y procesos en Excel.	Tiempo de análisis y de programación.
		5s	Establecimiento de horarios, procesos y análisis de transferencias estandarizados.	Tiempo de análisis del estudio.
Utilización de un solo modelo estadístico para distintos comportamientos	Rediseño del sistema de forecast estadístico en base a técnicas estadísticas, con una adecuada segmentación y automatización por línea y SKU.	Pronósticos de demanda	Estimar con mayor certeza las fluctuaciones de ventas.	Tiempo y dinero del estudio y software utilizado.
		Programación en VBA	Automatización del forecast estadístico.	Tiempo de análisis y de programación.
		5s	Establecimiento de procesos para un análisis más efectivo y estandarizado.	Tiempo de análisis del estudio.
Imprecisión y demora en la decisión de producción por SKU.	Rediseñar un proceso automatizado y con programación lineal para la decisión de producción por SKU.	Programación lineal	Permite el desarrollo de modelos lineales, de manera estructurada respetando todas las restricciones del medio para la decisión de producción	Tiempo y dinero del estudio y software utilizado
		5s	Establecimiento de un procedimiento estándar y eficiente	Tiempo de análisis del estudio.
		Plantilla estandarizada	Estandarización del proceso de decisión de producción	Tiempo de análisis y de programación.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Reporte de Excel para pronósticos

Mes	Pedidos históricos	Promedio móvil simple 2M	Promedio móvil simple 3M	Promedio móvil simple 4M	Promedio móvil simple 6M	Promedio móvil simple 12M	Suavización exponencial simple			Suavización exponencial con tendencia - HOLT				
							Promedio móvil ponderado 2M	Promedio móvil ponderado 3M	Promedio móvil ponderado 4M	alfa	beta			
jul-11	196	267.00	270.33	308.75	356.33	359.08	312.20	324.50	306.30	328.08	357.02	271.23	-17.58	303.46
ago-11	244	288.00	243.33	251.75	339.33	359.00	251.20	228.60	255.10	235.63	330.02	250.75	-18.03	253.65
sep-11	544	220.00	273.33	243.50	279.17	353.00	229.60	248.00	234.20	241.49	317.41	326.11	-3.55	232.73
oct-11	374	394.00	328.00	341.00	299.17	364.42	454.00	449.20	402.80	453.25	288.19	337.99	-1.16	322.55
nov-11	283	459.00	387.33	339.50	315.33	361.08	425.00	395.00	394.20	397.77	319.93	320.68	-3.66	336.83
dic-11	339	328.50	400.33	361.25	336.83	358.67	310.30	327.30	332.50	317.43	361.65	323.61	-2.64	317.02
ene-12	440	311.00	332.00	385.00	330.00	343.17	322.20	331.30	346.20	332.53	351.71	356.68	2.89	320.97
feb-12	465	389.50	354.00	359.00	370.67	355.00	409.70	404.10	387.40	407.76	339.49	391.20	7.80	359.57
mar-12	279	452.50	414.67	381.75	407.50	343.33	457.50	447.40	426.70	447.83	354.50	363.00	2.22	399.00
abr-12	316	372.00	394.67	380.75	363.33	331.25	334.80	332.30	356.90	329.65	383.90	350.45	-0.07	365.21
may-12	310	297.50	353.33	375.00	353.67	334.50	304.90	323.50	332.20	320.09	380.33	338.26	-1.95	350.38
jun-12	397	313.00	301.67	342.50	358.17	347.50	311.80	308.10	324.20	313.03	355.48	354.52	0.87	336.31
jul-12	304	353.50	341.00	325.50	367.83	348.92	370.90	371.50	351.00	371.81	342.74	339.97	-1.52	355.39
ago-12	170	350.50	337.00	331.75	345.17	357.92	331.90	323.20	333.70	324.34	345.97	287.92	-9.35	338.46
sep-12	345	237.00	290.33	295.25	296.00	351.75	210.20	219.50	246.90	216.30	347.33	298.50	-6.26	278.57
oct-12	371	257.50	273.00	304.00	307.00	335.17	292.50	305.90	293.60	306.39	314.23	315.87	-2.60	292.24
nov-12	276	358.00	295.33	297.50	316.17	334.92	363.20	345.70	336.40	351.62	297.21	302.09	-4.33	313.27
dic-12	226	323.50	330.67	290.50	310.50	334.33	304.50	301.90	300.80	298.69	315.45	276.23	-7.67	297.75
ene-13	352	251.00	291.00	304.50	282.00	324.92	241.00	250.50	267.40	247.81	317.86	293.59	-3.79	268.56
feb-13	243	289.00	284.67	306.25	290.00	317.58	314.20	319.20	308.50	320.74	297.80	275.76	-5.97	289.80
mar-13	388	297.50	273.67	274.25	302.17	299.08	275.70	263.10	277.30	266.32	295.16	305.26	-0.47	269.80
abr-13	206	315.50	327.67	302.25	309.33	308.17	344.50	355.40	324.70	351.50	295.86	275.15	-5.06	304.79
may-13	402	297.00	279.00	297.25	281.83	299.00	260.60	246.10	278.90	249.65	301.75	309.66	1.07	270.09
jun-13	255	304.00	332.00	309.75	302.83	306.67	343.20	361.40	325.90	356.29	300.33	294.01	-1.52	310.73
Pronostico		328.50	287.67	312.75	307.67	294.83	299.10	279.50	307.50	285.39	301.43			292.49

Fuente: Elaboración propia

		0.068		0.068		0.068		0.166			0.122			0.3			0.111			0.122			0.3					
		alfa		alfa		alfa		Alfa			Beta			Gamma			Alfa			Beta			Gamma					
		s		s'		a		s			t			e			s			t			e			Y		
		atenuación		estm de		estm de		pronostico			atenuación			estm de			estm de			pronostico								
Mes	Pedidos históricos	Metodo de suavización exponencial doble ajustado a la tendencia - Brown						Metodo de suavización expon triple ajustado a la tendencia y variación estacional Holt/Winter-multiplicativo						Metodo de suavización expon triple ajustado a la tendencia y variación estacional Holt/Winter-aditivo														
jul-11	196	388.98	417.34	360.62	-2.07	383.13	153.36	2.36	1.87	350.96	359.23	7.82	-61.50	359.48														
ago-11	244	379.12	414.74	343.50	-2.60	352.34	151.55	1.85	1.79	290.86	360.22	6.98	-77.91	305.55														
sep-11	544	390.33	413.08	367.58	-1.66	340.90	178.37	4.89	2.17	274.67	395.47	10.43	-9.98	289.28														
oct-11	374	389.22	411.46	366.98	-1.62	364.26	181.47	4.68	2.14	397.37	403.47	10.13	-15.83	395.92														
nov-11	283	382.00	409.46	354.54	-2.00	362.12	177.24	3.59	1.97	397.63	400.86	8.58	-46.44	397.78														
dic-11	339	379.07	407.39	350.76	-2.07	346.53	179.32	3.40	1.95	357.01	406.78	8.25	-52.84	363.00														
ene-12	440	383.22	405.75	360.69	-1.64	348.69	189.86	4.27	2.06	356.15	423.67	9.31	-32.09	362.19														
feb-12	465	388.78	404.59	372.96	-1.15	357.40	199.39	4.92	2.14	399.85	440.10	10.18	-14.99	400.89														
mar-12	279	381.31	403.01	359.62	-1.58	369.50	192.02	3.42	1.93	437.49	432.93	8.06	-56.67	435.28														
abr-12	316	376.87	401.23	352.51	-1.78	353.29	190.10	2.77	1.85	378.14	433.40	7.14	-74.89	384.31														
may-12	310	372.32	399.27	345.38	-1.97	350.74	188.62	2.25	1.79	357.40	434.36	6.38	-89.73	365.65														
jun-12	397	374.00	397.55	350.46	-1.72	341.45	196.00	2.87	1.86	341.70	445.85	7.00	-77.47	351.01														
jul-12	304	369.24	395.62	342.86	-1.92	345.30	192.98	2.15	1.78	370.06	444.93	6.04	-96.51	375.39														
ago-12	170	355.69	392.91	318.48	-2.72	335.16	178.64	0.14	1.53	346.39	430.49	3.54	-145.70	354.46														
sep-12	345	354.97	390.33	319.61	-2.58	315.76	186.58	1.09	1.62	273.20	440.32	4.31	-130.59	288.33														
oct-12	371	356.06	388.00	324.12	-2.33	314.45	194.43	1.92	1.71	304.86	450.95	5.08	-115.40	314.04														
nov-12	276	350.61	385.46	315.77	-2.54	317.13	190.56	1.21	1.63	335.67	448.85	4.20	-132.63	340.63														
dic-12	226	342.14	382.51	301.77	-2.95	305.60	182.94	0.13	1.51	312.81	442.58	2.92	-157.82	320.42														
ene-13	352	342.81	379.81	305.81	-2.70	298.82	191.31	1.14	1.61	276.88	452.64	3.80	-140.66	287.68														
feb-13	243	336.02	376.83	295.21	-2.98	300.41	185.55	0.30	1.52	309.98	448.36	2.81	-160.07	315.77														
mar-13	388	339.56	374.30	304.82	-2.53	286.28	197.36	1.70	1.65	282.56	461.92	4.12	-134.23	291.10														
abr-13	206	330.48	371.32	289.63	-2.98	294.68	186.69	0.19	1.49	329.26	452.08	2.42	-167.78	331.82														
may-13	402	335.34	368.87	301.81	-2.45	286.65	200.68	1.88	1.64	278.25	467.30	3.98	-137.04	286.72														
jun-13	255	329.88	366.22	293.53	-2.65	296.91	194.70	0.92	1.54	332.84	462.48	2.91	-158.17	334.24														
Pronostico		285.58						301.86						307.22														

Fuente: Elaboración propia

Mes	Pedidos históricos	Movil centrada	Krajewsky	Chase	Movil asimetrico
jul-11	196	270.17			278.43
ago-11	244	298.72			304.79
sep-11	544	403.61			446.36
oct-11	374	358.22			372.86
nov-11	283	353.72			332.93
dic-11	339	369.94			363.14
ene-12	440	385.67			404.50
feb-12	465	392.28			404.29
mar-12	279	335.00			310.43
abr-12	316	343.00			323.21
may-12	310	317.06			312.00
jun-12	397	333.33			341.36
jul-12	304	309.06			302.14
ago-12	170	265.56			240.86
sep-12	345	312.50			317.86
oct-12	371	314.33			333.50
nov-12	276	289.39			284.14
dic-12	226	279.17			261.57
ene-13	352	314.39	395.77		322.14
feb-13	243	275.89	334.07		277.57
mar-13	388	332.83	268.05		344.14
abr-13	206	268.33	301.77		277.04
may-13	402	310.98	318.57	317.01	278.55
jun-13	255	345.67	268.91	367.92	302.36
Pronostico		264.70	215.77	262.28	330.03

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Calculo actual de pedidos forecast

34

											ABS BIAS							
	Moving Average 3M	Moving Average 6M	Moving Average 12M	Single Exp. Smoothing	Brown	Holt	Winters	2+10	D&OP 3+9	Actual BIAS (GY)	Actual GY	Moving Average 3M	Moving Average 6M	Moving Average 12M	Single Exp. Smoothing	Brown	Holt	Winters
14																		
15																		
16																		
17	ene-12	14,206	12,871	11,590	15,126	16,016	11,579	15,675	10,990	-34%	34%	29%	17%	5%	38%	46%	5%	43%
18	feb-12	13,762	13,334	11,909	10,990	10,762	11,524	10,150	13,762	-14%	14%	0%	3%	13%	20%	22%	16%	26%
19	mar-12	13,293	13,488	12,287	13,762	13,331	11,615	13,533	10,451	19%	19%	27%	29%	18%	32%	28%	11%	29%
20	abr-12	11,734	12,970	11,890	10,451	9,923	11,533	10,873	7,410	41%	41%	58%	75%	60%	41%	34%	56%	47%
21	may-12	10,541	12,152	12,089	7,410	5,919	11,293	6,076	6,096	78%	78%	73%	99%	98%	22%	3%	85%	0%
22	jun-12	7,986	10,639	11,751	6,096	4,238	10,986	5,078	5,238	96%	96%	52%	103%	124%	16%	19%	110%	3%
23	jul-12	6,248	8,991	10,931	5,238	3,608	10,637	5,146	7,771	22%	22%	20%	16%	41%	33%	54%	37%	34%
24	ago-12	6,368	8,455	10,894	7,771	7,134	10,432	6,864	9,143	-1%	1%	30%	8%	19%	15%	22%	14%	25%
25	sep-12	7,384	7,685	10,586	9,143	9,574	10,306	8,916	8,716	-15%	15%	15%	12%	21%	5%	10%	18%	2%
26	oct-12	8,543	7,396	10,183	8,716	9,297	10,165	8,513	9,505	-20%	20%	10%	22%	7%	8%	2%	7%	10%
27	nov-12	9,121	7,745	9,948	9,505	9,990	10,071	9,476	9,323	-20%	20%	2%	17%	7%	2%	7%	8%	2%
28	dic-12	9,181	8,283	9,461	9,323	9,708	9,972	9,214	8,706	-3%	3%	5%	5%	9%	7%	12%	15%	6%
29	ene-13	8,949	8,004	9,253	8,706	8,784	9,848	8,912	8,915	-5%	5%	0%	10.2%	4%	2%	1%	10%	0%
30	feb-13	9,084	8,042	9,109	8,915	8,859	9,740	8,009	6,361	9%	9%	43%	26%	43%	40%	39%	53%	26%
31	mar-13	9,071	7,859	8,721	8,845	8,824	9,678	4,569	7,139	n/a	n/a	27%	10%	22%	24%	24%	36%	36%
32	abr-13	9,035	7,888	8,577	8,892	8,788	9,617	1,514	6,986	n/a	n/a	29%	13%	23%	27%	26%	38%	78%
33	may-13	9,063	7,970	8,674	8,884	8,753	9,555	4,367	6,986	n/a	n/a	30%	14%	24%	27%	25%	37%	37%
34	jun-13	9,056	8,008	8,889	8,874	8,718	9,494	3,109	7,015	n/a	n/a	29%	14%	27%	26%	24%	35%	56%
35	jul-13	9,051	7,962	9,193	8,883	8,683	9,433	1,402	7,195	n/a	n/a	26%	11%	28%	23%	21%	31%	81%
36	ago-13	9,057	7,955	9,311	8,880	8,647	9,371	2,470	6,997	n/a	n/a	29%	14%	33%	27%	24%	34%	65%
37	sep-13	9,055	7,940	9,325	8,879	8,612	9,310	1,008	6,967	n/a	n/a	30%	14%	34%	27%	24%	34%	86%
38	oct-13	9,054	7,954	9,220	8,881	8,577	9,248	481	6,967	n/a	n/a	30%	14%	32%	27%	23%	33%	93%
39	nov-13	9,055	7,965	9,140	8,880	8,542	9,187	(78)	6,960	n/a	n/a	30%	14%	31%	28%	23%	32%	101%
40	dic-13	9,055	7,964	9,073	8,880	8,506	9,126	(594)	7,022	n/a	n/a	29%	13%	29%	26%	21%	30%	108%
41																		
42	Q1 2013	27,104	23,905	27,083	26,466	26,466	29,265	21,490	22,415	22,415								
43	D&OP 3+9 vs 2	-21%	-7%	-21%	-18%	-18%	-31%	4%	0%	-								
44																		
45	Q2 2013	27,154	23,866	26,139	26,650	26,259	28,666	8,990	20,987	20,894								
46	D&OP 3+9 vs 2	-0.2996	-14%	-25%	-28%	-26%	-37%	57%	-0.0045	-								
47																		

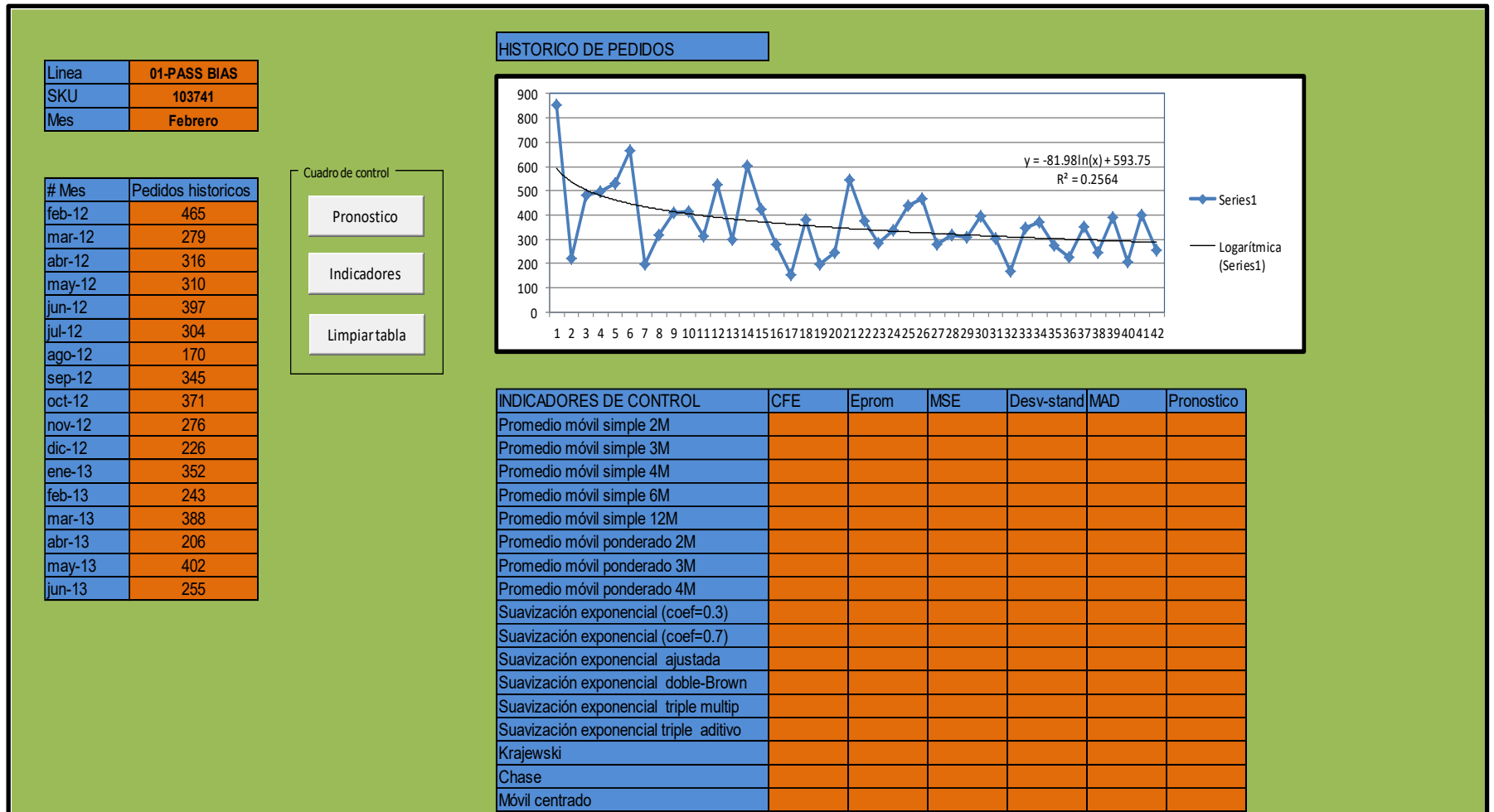
Fuente: Elaboración propia

Anexo 27: Cálculos básicos-indicadores

Mes	Pedidos historicos	Krajewsky (Et)	Chase (Et)	Movil centrada (Et)	Movil asimetrica (Et)	Krajewsky (Et^2)	Chase (Et^2)	Movil centrada (Et^2)	Movil asimetrica (Et^2)
ene-10	856								
feb-10	223								
mar-10	480				-4.00	0	0	0	16
abr-10	494			4.94	-7.50	0	0	24	56
may-10	529			59.72	45.43	0	0	3567	2064
jun-10	667			150.61	145.71	0	0	22684	21233
jul-10	197			-154.22	-96.07	0	0	23784	9230
ago-10	316			-58.39	-18.21	0	0	3409	332
sep-10	407			22.22	10.64	0	0	494	113
oct-10	414			29.17	7.50	0	0	851	56
nov-10	312			-60.50	-56.64	0	0	3660	3208
dic-10	525			64.50	43.43	0	0	4160	1886
ene-11	298			-80.17	-76.57	0	0	6427	5863
feb-11	605			140.89	126.86	0	0	19850	16093
mar-11	424			37.06	49.79	0	0	1373	2479
abr-11	277			-47.22	-1.86	0	0	2230	3
may-11	154			-103.50	-53.50	0	0	10712	2862
jun-11	380			60.56	50.14	0	0	3667	2514
jul-11	196			-74.17	-82.43	0	0	5501	6794
ago-11	244			-54.72	-60.79	0	0	2995	3695
sep-11	544			140.39	97.64	0	0	19709	9534
oct-11	374			15.78	1.14	0	0	249	1
nov-11	283			-70.72	-49.93	0	0	5002	2493
dic-11	339			-30.94	-24.14	0	0	958	583
ene-12	440			54.33	35.50	0	0	2952	1260
feb-12	465			72.72	60.71	0	0	5289	3686
mar-12	279			-56.00	-31.43	0	0	3136	988
abr-12	316			-27.00	-7.21	0	0	729	52
may-12	310			-7.06	-2.00	0	0	50	4
jun-12	397			63.67	55.64	0	0	4053	3096
jul-12	304			-5.06	1.86	0	0	26	3
ago-12	170			-95.56	-70.86	0	0	9131	5021
sep-12	345			32.50	27.14	0	0	1056	737
oct-12	371			56.67	37.50	0	0	3211	1406
nov-12	276			-13.39	-8.14	0	0	179	66
dic-12	226			-53.17	-35.57	0	0	2827	1265
ene-13	352	-43.77	28.00	37.61	29.86	1916	784	1415	891
feb-13	243	-91.07	-132.74	-32.89	-34.57	8293	17621	1082	1195
mar-13	388	119.95	120.32	55.17	43.86	14387	14477	3043	1923
abr-13	206	-95.77	-53.60	-62.33	-71.04	9172	2873	3884	5047
may-13	402	83.43	84.99	91.02	123.45	6960	7222	8285	15240
jun-13	255	-13.91	-113.25	-90.67	-47.36	193	12825	8220	2243
Suma		-41.14	-66.28	11.86	153.97	40921.68	55801.76	199872.47	135235.17

Fuente: Elaboración propia

Anexo 28: Automatización de estimados de demanda



Anexo 29: Plantilla estandarizada

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1																		
2																		
3																		
4						DEMANDAS												
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15	VARIABLE	TPD	moldes	Dmin		SAP CODE	PRODUCT LINE	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	saldo	ABC	exportacion	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13
16			2			103741	01-PASS BIAS	0	0	0	0	0	B		0	0	0	
17			sin moldes			103742	01-PASS BIAS	0	0	0	0	sin saldo			0	0	0	
18	X11	98	6	26.00510204		100350	01-PASS BIAS	5639	5985	5991	5984	542	A		0	0	0	
19			4			100459	01-PASS BIAS	264	0	0	0	264	B		0	0	0	
20			2			100460	01-PASS BIAS	88	0	0	0	88	C		0	0	0	
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29	VARIABLE	TPD	moldes	Dmin		SAP CODE	PRODUCT LINE	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	saldo	ABC	exportacion	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13
30	X21	140	4	12.12		100470	02-PASS RAD NHP	80	150	150	0	2017	A		5331	4571	3090	9
31	X22	140	2	3.73		100466	02-PASS RAD NHP	70	80	80	80	59	B		1000	34	39	3
32	X23	100	2	1.24		103744	02-PASS RAD NHP	200	250	250	250	28	B		0	0	0	
33			2			103747	02-PASS RAD NHP	280	350	300	300	649	B		0	0	0	
34			sin moldes			103762	02-PASS RAD NHP	240	280	280	280	sin saldo			0	0	0	
35			2			100468	02-PASS RAD NHP	300	300	300	300	741	C		0	0	0	
36	X24	140	4	25.80		100471	02-PASS RAD NHP	950	950	300	300	476	A		6750	4252	4197	448

37

Fuente: Elaboración propia


```

LINDO - [untitled]
File Edit Solve Reports Window Help
MAX C911+C912+C913+C914+C915+C916+C917+2C921+2C922+2C923+2C924+2C925+2C926+2C927+2C931+2C932+2C933+2C934+2C935+2C936+2C937+2C941+2C942+2C943+2C944+
SUBJECT TO
C911+C912+C913+C914+C915+C916+C917>=94
C911<=450
C912<=450
C913<=450
C914<=450
C915<=450
C916<=450
C917<=450
D911+D912+D913+D914+D915+D916+D917>=6.266
D911+D912+D913+D914+D915+D916+D917<=6.579
15D911-C911=0
15D912-C912=0
15D913-C913=0
15D914-C914=0
15D915-C915=0
15D916-C916=0
15D917-C917=0

C921+C922+C923+C924+C925+C926+C927>=819
C921<=1500
C922<=1500
C923<=1500
C924<=1500
C925<=1500
C926<=1500
C927<=1500
D921+D922+D923+D924+D925+D926+D927>=16.38
D921+D922+D923+D924+D925+D926+D927<=18.837
50D921-C921=0
50D922-C922=0
50D923-C923=0
50D924-C924=0
50D925-C925=0
50D926-C926=0
50D927-C927=0

C931+C932+C933+C934+C935+C936+C937>=1013
C931<=1500
C932<=1500
C933<=1500
C934<=1500
C935<=1500
C936<=1500
C937<=1500
D931+D932+D933+D934+D935+D936+D937>=20.26

```

Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the LINDO software window with the following constraints listed:

```

D931+D932+D933+D934+D935+D936+D937<=23.299
50D931-C931=0
50D932-C932=0
50D933-C933=0
50D934-C934=0
50D935-C935=0
50D936-C936=0
50D937-C937=0

C941+C942+C943+C944+C945+C946+C947>=17
C941<=900
C942<=900
C943<=900
C944<=900
C945<=900
C946<=900
C947<=900
D941+D942+D943+D944+D945+D946+D947>=0.567
D941+D942+D943+D944+D945+D946+D947<=0.623
30D941-C941=0
30D942-C942=0
30D943-C943=0
30D944-C944=0
30D945-C945=0
30D946-C946=0
30D947-C947=0

C951+C952+C953+C954+C955+C956+C957>=370
C951<=900
C952<=900
C953<=900
C954<=900
C955<=900
C956<=900
C957<=900
D951+D952+D953+D954+D955+D956+D957>=12.33
D951+D952+D953+D954+D955+D956+D957<=14.179
30D951-C951=0
30D952-C952=0
30D953-C953=0
30D954-C954=0
30D955-C955=0
30D956-C956=0
30D957-C957=0

```

Fuente: Elaboración propia

```

LINDO - [untitled]
File Edit Solve Reports Window Help
C9201+C9202+C9203+C9204+C9205+C9206+C9207>=95.4
C9201<=1500
C9202<=1500
C9203<=1500
C9204<=1500
C9205<=1500
C9206<=1500
C9207<=1500
D9201+D9202+D9203+D9204+D9205+D9206+D9207>=1.9
D9201+D9202+D9203+D9204+D9205+D9206+D9207<=2.09
50D9201-C9201=0
50D9202-C9202=0
50D9203-C9203=0
50D9204-C9204=0
50D9205-C9205=0
50D9206-C9206=0
50D9207-C9207=0

C1611+C1612+C1613+C1614+C1615+C1616+C1617>=198
C1611<=750
C1612<=750
C1613<=750
C1614<=750
C1615<=750
C1616<=750
C1617<=750
D1611+D1612+D1613+D1614+D1615+D1616+D1617>=7.92
D1611+D1612+D1613+D1614+D1615+D1616+D1617<=8.712
25D1611-C1611=0
25D1612-C1612=0
25D1613-C1613=0
25D1614-C1614=0
25D1615-C1615=0
25D1616-C1616=0
25D1617-C1617=0

D911+D921+D931+D941+D951+D961+D971+D981+D991+D9101+D9111+D9121+D9131+D9141+D9151+D9161+D9171+D9181+D9191+D9201+D1611<=30
D912+D922+D932+D942+D952+D962+D972+D982+D992+D9102+D9112+D9122+D9132+D9142+D9152+D9162+D9172+D9182+D9192+D9202+D1612<=30
D913+D923+D933+D943+D953+D963+D973+D983+D993+D9103+D9113+D9123+D9133+D9143+D9153+D9163+D9173+D9183+D9193+D9203+D1613<=30
D914+D924+D934+D944+D954+D964+D974+D984+D994+D9104+D9114+D9124+D9134+D9144+D9154+D9164+D9174+D9184+D9194+D9204+D1614<=30
D915+D925+D935+D945+D955+D965+D975+D985+D995+D9105+D9115+D9125+D9135+D9145+D9155+D9165+D9175+D9185+D9195+D9205+D1615<=30
D916+D926+D936+D946+D956+D966+D976+D986+D996+D9106+D9116+D9126+D9136+D9146+D9156+D9166+D9176+D9186+D9196+D9206+D1616<=30
D917+D927+D937+D947+D957+D967+D977+D987+D997+D9107+D9117+D9127+D9137+D9147+D9157+D9167+D9177+D9187+D9197+D9207+D1617<=30

C911+C912+C913+C914+C915+C916+C917+C921+C922+C923+C924+C925+C926+C927+C931+C932+C933+C934+C935+C936+C937+C941+C942+C943+C944+C945+C946+C947+C951+C952+C953+C95
C911+C912+C913+C914+C915+C916+C917+C921+C922+C923+C924+C925+C926+C927+C931+C932+C933+C934+C935+C936+C937+C941+C942+C943+C944+C945+C946+C947+C951+C952+C953+C95
C1611+C1612+C1613+C1614+C1615+C1616+C1617>=200
C1611+C1612+C1613+C1614+C1615+C1616+C1617<=300

END

```

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30: Reporte de Stock transferido

Material	400	401	403
100307		1002	
100308		544	
100309	504		3433
100313	280		
100314		275	
100315	520	135	
100316		649	78
100340		81	
100350	400	2446	120
100352		639	70
100459		690	
100460		403	2
100461			240
100465	250	1811	2860
100466		376	8
100467	400	200	
100468		9	
100469		324	
100470	300	102	120
100471	240	508	
100472	224	668	168
100473	10	635	130
100474	12	1309	152
100475	40	303	27
100476		3	
100477		53	
100481		2103	
100515		1	
100542	14	484	134
100549		93	
100880		222	
101393	40		
101499		189	30
101656	160	72	4
101658	4	195	257
101663			563
102559	728		
102602		23	
120226	54	619	40
120240		15	
120243	2	56	118
380005		172	
380049		240	
380050	240	3104	
380051		752	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31: Selección ABC de los códigos

SAP	Descripción	Clase	Costo en dólares	Dealer	Total dólares
120226	12.00-20 HI-MILER CT162	A	212.45	1200	254944.41
121428	12.00-20 SUPER TIMBER KING	A	307.72	635	195403.03
100350	6.50-13 TAXI SUPER CUSHION G8	A	27.98	5799	162284.40
120785	12.00-20 CT150	A	214.74	749	160841.39
120825	12.00-20 HARD ROCK LUG	A	271.05	445	120618.98
120100	7.50-16LT HI-MILER CT162	A	72.06	1610	116022.71
120215	12.00-20 HI-MILER CROSS-RIB	A	214.05	522	111731.78
120520	7.50-16LT CUSTOM GRIP HI-MILER	A	60.67	1629	98826.16
120099	7.50-16LT HI-MILER CT176	A	71.97	1300	93556.88
100474	185/70R13 GPS 3 SPORT	A	27.51	3107	85465.78

Fuente: Empresa ABC

Anexo 32: Estimado de pedidos históricos propuestos julio

Nro.	SAP	Descripción	Estimados de pedidos Julio
1	100350	6.50-13 TAXI SUP CUSH	6330.21
2	100474	185/70R13 GPS 3 SPORT	3240.81
3	120099	7.50-16LT HI-MILER CT176	1208.46
4	120100	7.50-16LT HI-MILER CT162	1358.69
5	120520	7.50-16LT CUSTOM XTRA GRIP	1520.65
6	120226	12.00-20 HI-MILER CT162	603.05
7	121428	12.00-20 SUPER TIMBER KING PLUS	1274.43
8	120215	12.00-20 HI-MILER CROSS-RIB	478.78
9	120785	12.00-20 CT150	681.44
10	120825	12.00-20 HARD ROCK LUG	376.23

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33: Pronóstico actual julio

	A	C	E	H	I	J	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AR
1																		
2				Si tiene ingreso y no está en la línea autorizada														
3			1	Si tiene stock y no tiene estimado de Vents														
4					4	5	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
5	product group	Segr	SAP	Descripcion	L	Source	Prom 12	Prom 6	Prom 3	Ciente	DOP	12519	16221	16632	17079	17286	16055	178
9	01-PASS BIAS	ECONC	100350	6.50-13 TAXI SUP CUSH G8 C TL	LA	GYR PER	6869	6205	6242	5690	5994	4301	5849	5811	6078	6171	5931	59
46	02-PASS RAD NHP	MID-TIE	100474	185/70R13 GPS 3 SPORT 86 T	LA	GYR PER	2983	3201	3924	2933	3825	2302	3098	3095	3125	3157	2819	39
233	07-LTB	PREMI	120099	7.50-16LT HI-MILER CT176 G TT	LA	GYR PER	1289	1214	1233	1154	1300	957	1107	1213	1208	1219	1219	13
235	07-LTB	PREMI	120100	7.50-16LT HI-MILER CT162 G TT	LA	GYR PER	1544	1573	1608	1405	1610	1121	1393	1421	1527	1541	1428	16
238	07-LTB	PREMI	120520	7.50-16LT CUSTOM XTRA GRIP HM E TT	LA	GYR PER	1582	1612	1746	1530	1584	1156	1573	1592	1687	1700	1472	16
254	09-MTB	PREMI	120226	12.00-20 HI-MILER CT162 J TT	LA	GYR PER	1407	1260	1182	1267	1227	1089	1296	1355	1276	1293	1294	12
256	09-MTB	PREMI	121428	12.00-20 SUPER TIMBER KING PLUS H	LA	GYR PER	456	461	290	538	587	331	488	548	733	736	393	5
259	09-MTB	PREMI	120215	12.00-20 HI-MILER CROSS-RIB J TT	LA	GYR PER	485	546	575	384	514	343	365	427	376	382	408	5
261	09-MTB	PREMI	120785	12.00-20 CT150 J TT	LA	GYR PER	788	776	774	667	708	596	637	741	653	664	708	6
262	09-MTB	PREMI	120825	12.00-20 HARD ROCK LUG J TT	LA	GYR PER	434	439	468	398	432	323	415	429	416	423	383	4
655																		
656																		
657																		
658																		
659																		
660																		
661																		
662																		
663																		
664																		
665																		
666																		
667																		
668																		
669																		
670																		
671																		
672																		
673																		
674																		

Fuente: Empresa ABC

Anexo 34: Porcentaje de ajuste

	D	H	I	J	O	P	Q	V	W	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
1																		
2	codigo	jun-13	jul-13	ago-13	jun-13	jul-13	ago-13	jul-13	ago-13	jul-13	ago-13	Delta sin ajuste julio	Delta con ajuste julio	Delta sin ajuste agosto	Delta con ajuste agosto			
15	103321	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0			
16	103647	32	27	28				27	28	0	0	27	27	28	28			
17	100470	115	140	119	-70	-70	70	49	87	106	53	-17	13	-57				
24	103747	151	125	129	-120	-102	5	27	212	132	-87	-207	-3	-105				
25	100309	26	21	22				21	22	0	0	21	21	22	22			
26	100308	172	246	249	-180	-180	66	69	0	0	246	66	249	69				
27	103413	452	375	389				375	239	221	182	154	154	207	57			
28	103663	4	3	3				3	3	0	0	3	3	3	3			
29	100465	102	84	87				84	87	153	160	-69	-69	-73	-73			
30	100477	389	322	334	-280	-280	42	54	288	100	34	-246	234	-46				
31	100472	1375	1534	1537	506			2040	1537	3849	2352	-2315	-1809	-815	-815			
39	100473	943	1298	1325	250	100		1548	1425	261	2825	1037	1287	-1500	-1400			
40	103746	70	58	60				58	60	0	0	58	58	60	60			
41	100468	154	127	132	285	85		412	217	349	393	-222	63	-261	-176			
42	100307	272	487	461	-303	-268		184	193	0	0	487	184	461	193			
43	100474	2525	3100	3089				3100	3089	5118	2786	-2018	-2018	303	303			
646	120048	2	1	1				1	1	0	0	1	1	1	1			
647	104653	0	0	0				0	0	2	2	-2	-2	-2	-2			
648												Suma cuadrática	Suma cuadrática	Suma cuadrática	Suma cuadrática	Factor de ajuste	Factor de ajuste promedio	
649												16984245	15482671	17584306	17640782	0.9115902	0.9574	
650																1.0032117		
651																		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 35 : Venta neta

VENTAS NACIONALES	2011	2010
Total Ventas Locales	305,232,585	291,580,995
EXPORTACION	2011	2010
Total Exportación	150,595,971	108,892,230
VENTA NETA TOTAL	455,828,556	400,473,225

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36 : Análisis del COK

Fuente inversión en soles	Monto	Calculo	Relativo	Costos antes de impuestos	Costos	Costo ponderado de capital
Deuda a corto o largo plazo	0	0	0%	0%	0%	0%
Acciones con derecho a voto	72,184,712	0.78	78%	15.00%	10.50%	8.19%
Acciones de inversión	20,304,326	0.22	22%	13.82%	9.68%	2.12%
Total de financiación	92,489,038	1	100%	26.82%	18.78%	10.31%

Fuente: Elaboración propia