

**Universidad de Valparaíso**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta de un Modelo de Mejora de Procesos y Reducción de Pérdidas en Dos  
Líneas de Envasado de Aglomerados en Fábrica Nestlé Graneros.**

**Por**

**Crist Evelyn Sánchez Rivera**

**Trabajo de Título para optar al Grado de  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de  
Ingeniero Civil Industrial.**

**Profesor Guía: Lorena Ordenes.**

**Noviembre 2016**

## **Agradecimientos**

*Agradecer en primer lugar a Dios, porque me dio la fortaleza para luchar y sobreponerme a las adversidades. A mis padres Guillermo y Filomena, por darme las herramientas necesarias para enfrentar la vida, por inculcarme valores y entregarme una red de apoyo durante este desafío personal. A mi hermano Pablo, por su gestión y apoyo en momentos difíciles. Al padre de mi hijo, quien fue mi compañero y un pilar en este camino, entregándome amor y consejos para no decaer en concretar mi sueño. A mi hijo, quien llegó de manera inesperada y no planeada a cambiar los esquemas de mi vida, siendo mi motor de partida y una nueva invitación a esforzarme por sobre todas las cosas. A mis amigos, quienes compartieron mis alegrías y tristezas, mis logros y caídas, pero siempre dándome el aliento para seguir adelante. A mis compañeros de universidad, por demostrarme las distintas realidades y lo que se logra con la unión de conocimientos. A mis profesores, porque muchos de ustedes me desafiaron e inspiraron a mejorar, me hicieron parte de la gran familia industrial, me dieron las herramientas y consejos necesarios para saber que estaba donde correspondía estar. A mis familiares, porque me han dado consejos y apoyo en circunstancias difíciles. A mi profesora guía Lorena Ordenes y a mi tutor en la empresa José Mendoza, porque gracias a su conocimiento, dedicación y exigencia, concrete el aprendizaje y desarrollo de este trabajo de título.*

## **Dedicatoria**

*“Tú eres la voz que me calma, tu eres la lluvia de mi alma...”*

*Porque fuiste el ángel que me guio en los momentos de oscuridad y me lleno de paz. En donde estés, infinitas gracias Guillermo Sáez.*

# Índice

## Contenido

Agradecimientos .....	2
Dedicatoria .....	3
Lista de Abreviaturas y Siglas .....	7
Lista de Figuras .....	8
Lista de Tablas .....	10
Lista de Gráficas .....	12
Resumen .....	13
Summary .....	14
1. Introducción .....	15
2. Descripción de la empresa .....	17
2.1 Nestlé en el mundo .....	17
2.2 Nestlé en Chile .....	18
2.2.1 Misión .....	18
2.2.2 Visión .....	18
2.2.3 Principios corporativos .....	19
2.2.4 Política de calidad .....	20
2.2.5 Fábricas y centros de distribución en Chile .....	21
2.3 Fábrica Nestlé Graneros .....	22
2.3.1 Productos .....	22
3. Planteamiento del problema .....	23
3.1 Contextualización del problema .....	23
3.2 Proceso Productivo Aglomerados .....	29
3.2.1 Línea .....	29

3.2.2 Línea Torre de Aglomeración .....	29
3.2.3 Líneas Envasadoras .....	31
3.3 Descripción del problema.....	32
4.  Objetivos .....	35
4.1 Objetivo General .....	35
4.2 Objetivos Específicos .....	35
5.  Marco Teórico.....	36
5.1 Mejora continua.....	36
5.1.1 Cómo se mejora un proceso .....	36
5.2. Mapa de Procesos .....	38
5.3 Técnica 5W + 1H .....	39
5.4 Diagrama de Pareto .....	40
5.5 Lluvia de Ideas .....	41
5.6 Go & See (Gemba).....	41
5.7 Diagrama de Ishikawa .....	42
5.8 Técnica 5 por qué's .....	43
6.  Metodología .....	44
6.1 Metodología DMAIC .....	44
6.2 Variabilidad de Procesos .....	46
6.2.1 Coeficiente de Variación.....	46
6.2.2 Control de proceso .....	47
6.2.3 Ensayos de procesos productivos.....	47
6.2.4 Revisión de Condiciones Básicas .....	48
7.  Aplicación de la metodología .....	49
7.1 Línea Envasadora Tecmar .....	49

7.1.1 Etapa Definir .....	49
7.1.2 Etapa Medir .....	53
7.1.3 Etapa Analizar .....	61
7.2 Línea Envasadora Mespac .....	77
7.2.1 Series de tiempo .....	77
7.2.2 Recopilación de datos .....	79
7.2.3 Revisión de Condiciones Básicas .....	83
7.2.4 Ensayos Productivos .....	88
7.2.5 Plan de Acción .....	99
8. Resultados .....	105
8.1 Línea Envasadora Mespac .....	105
8.2 Línea Envasadora Tecmar .....	111
9. Evaluación Económica .....	115
10. Conclusiones .....	118
11. Anexos.....	120
Anexo 1 Informe de fabricante por reclamo de laminado.....	120
Anexo 2 Medición de pérdidas Línea Envasadora Tecmar .....	123
Anexo 3 Encuesta a Operadores Línea Mespac .....	125
Anexo 4 Encuesta a Operadores Línea Tecmar .....	130
Anexo 5 Tabla de valores “Bajo T” según formato de aglomerados. ....	133
Anexo 6 Check list de inicio actualizado. ....	134
12. Bibliografía .....	136

## Lista de Abreviaturas y Siglas

Asset Intensity	=	Indicador que refleja real ocupación de la máquina durante el periodo productivo.
Bajo T	=	Valor mínimo de dosificación de granel para un sobre o tira.
Bombs	=	Contenedores circulares con materias primas bases, que son ocupados para el traslado de éstas hacia la torre de aglomeración.
Código WHO	=	Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna de la Organización Mundial de Salud (OMS) que su sigla en inglés significa World Health Organization.
Check list	=	Listado oficial de revisión de componentes críticos de la máquina envasadora.
GEMBA	=	Análisis en sitio del lugar donde se crea valor.
IVPH	=	Herramienta Nestlé ocupada para diagnosticar a través de cuatro pasos que son: Ir, Ver, Pensar y Hacer, problemas generados en la línea o procesos y sus posibles causas raíz.
LUP	=	De las siglas Lección de Un Punto, es una herramienta de comunicación, utilizada en Nestlé para la capacitación de una mejora de forma simple.
MEE	=	Material de Envase Embalaje.
MEE/GR	=	Material de Envase Embalaje versus Granel.
PNP	=	Paro No Planeado.
SAM	=	De las siglas System Analysis Mode o Modo de Análisis de Sistema, programa de registro de paros planeados y no planeados.
SAT	=	Significado en inglés Site Acceptance Test, que quiere decir prueba de aceptación en sitio.
Stick	=	Sobre envasado con producto y unidad de venta.
Totes	=	Contenedores rectangulares que almacenan el producto terminado el cual es vaciado a la máquina envasadora.

## Lista de Figuras

Figura 3.1 - Diagrama de flujo del proceso productivo de aglomerados. ....	23
Figura 3.2 - Producto Línea Tecmar, bolsa de 10 stick de milo de 28 gramos. ....	24
Figura 3.3 - Producto Línea Mespac, display de stick de 24 gramos. ....	25
Figura 3.4 - Lista de grupos que componen la Máquina Mespac. ....	26
Figura 3.5 - Diagrama de piscina de los actores que intervienen en el proceso de envase de aglomerados. ....	28
Figura 5.1 - Lógica de la técnica 5 Porque's ....	43
Figura 7.1 - Mapa del Proceso de Envasado en Línea Tecmar ....	53
Figura 7.2 - Orden de Recolección de Datos ....	53
Figura 7.3 – Diagrama de Ishikawa para problema enfocado de ajuste y centrado de laminado. ....	67
Figura 7.4 – Diagrama de Ishikawa para problema enfocado de sobres inerméticos. ....	68
Figura 7.5 - Orden de Recolección de Datos.....	79
Figura 7.6 - Zona vertical horizontal y puntos de lubricación.....	83
Figura 7.7 - Zona vertical horizontal y puntos de lubricación.....	84
Figura 7.8 - Filtros de aspirado de máquina Mespac MS-600 ....	84
Figura 7.9 - Punto de lubricación. ....	86
Figura 7.10 - Conexión de mangueras en punto de lubricación. ....	86
Figura 7.11 - Manguera desconectada en punto de lubricación. ....	87
Figura 7.12 - Sobre Inerméticos. ....	90
Figura 7.13 - Atascamiento de sobre en la zona de cuchillos. ....	90
Figura 7.14 - Desfase de corte en sobres. ....	91
Figura 7.15 - Zona de embudos.....	91
Figura 7.16 - Zona de embudos.....	92
Figura 7.17 - Zona de embudos.....	92
Figura 7.18 - Marca sobre nivel de sellado. ....	93
Figura 7.19 - Desfase de corte en sobre.....	94
Figura 7.20 - Sobres inerméticos.....	94
Figura 7.21 - Problema de bajada de laminado. ....	95

Figura 7.22 - Corcha de fabricante. ....	95
Figura 7.23 - Calidad de laminado posterior a corcha. ....	96
Figura 7.24 - Ruptura de laminado. ....	96
Figura 7.25 - Stick sin impresión de clave. ....	97
Figura 7.26 - Desfase de laminado de stick. ....	97
Figura 7.27 - Bobina fuera de posición. ....	98
Figura 7.28 - Pérdida de laminado por ajustes mencionados. ....	98
Figura 7.29 - Pre picado inexistente en unión de stick. ....	99
Figura 7.30 - Ruptura de laminado por corcha de fabricante. ....	99
Figura 8.1 – Panel de control, opción de ingreso de recetas. ....	106

## Lista de Tablas

Tabla 3.1 - Descripción de listado de grupos de Máquina Mespac.	27
Tabla 3.2 - Pérdidas mensuales en la Línea Mespac.	34
Tabla 3.3 - Pérdidas mensuales en la Línea Tecmar.	34
Tabla 5.1 – Simbología para la elaboración de mapeo de procesos.	39
Tabla 7.1 - Integrantes del Equipo, su cargo y actividad dentro del proyecto.	49
Tabla 7.2 – Planteamiento del problema con aplicación de herramienta 5W + 1H.	52
Tabla 7.3 - Resumen de datos obtenidos por planilla.	54
Tabla 7.4 - Resumen de datos obtenidos por planilla.	54
Tabla 7.5 - Resumen de datos obtenidos por encuesta.	57
Tabla 7.6 – Problema enfocado de doble clave con aplicación de herramienta 5W + 1H.	59
Tabla 7.7 – Problema enfocado de sobredosificación con aplicación de herramienta 5W + 1H.	59
Tabla 7.8 – Problema enfocado de ajuste y centrado de laminado con aplicación de herramienta 5W + 1H.	60
Tabla 7.9 – Problema enfocado de sobres inherméticos con aplicación de herramienta 5W + 1H.	60
Tabla 7.10 – Revisión de condiciones básicas para problemas enfocados.	61
Tabla 7.11 – Giros set de tornillos dosificadores.	62
Tabla 7.12 – Datos estadísticos de muestras de peso neto en tornillos de máquina Tecmar.	63
Tabla 7.13 – Aplicación de herramienta de 5 por qué's para problema enfocado de sobres inherméticos.	69
Tabla 7.14 – Aplicación de herramienta de 5 por qué's para problema enfocado de ajustes y centrado de laminado.	73
Tabla 7.15 - Registro de plan de acción para línea Tecmar.	75
Tabla 7.16 - Registro de plan de acción para línea Mespac.	100
Tabla 7.17 - Puntos de verificación para Check List de Inicio.	104
Tabla 8.1 - Pérdidas mensuales esperadas según objetivo meta de Línea Mespac.	108
Tabla 8.2 - Pérdidas mensuales en la Línea Mespac.	109
Tabla 8.3 - Paros no planeados en la Línea Mespac.	110

Tabla 8.4 - Pérdida esperada vs pérdida real en Línea Mespac. ....	111
Tabla 8.5 - Pérdidas mensuales esperadas según objetivo meta de Línea Tecmar. ....	112
Tabla 8.6 - Pérdidas mensuales en la Línea Tecmar. ....	112
Tabla 8.7 - Pérdida total real vs pérdida proyectada en Línea Tecmar. ....	114
Tabla 8.8 - Inversión inicial en Línea Mespac. ....	115
Tabla 8.9 - Evaluación económica Línea Mespac. ....	117

## Lista de Gráficas

Gráfica 3.1 - Pérdidas totales vs Perdida Estándar Línea Mespac	32
Gráfica 3.2 - Pérdidas totales vs Perdida Estándar Línea Tecmar	33
Gráfica 7.1 - Pérdidas totales, promedio actual y objetivo	50
Gráfica 7.2 – Modo de falla que generan pérdidas de granel	56
Gráfica 7.3 – Modo de falla que generan pérdidas de laminado según operadores	56
Gráfica 7.4 - Porcentaje de tipo de pérdida en la línea envasadora Tecmar	58
Gráfica 7.5 – Muestras de peso neto en tornillos de máquina Tecmar	63
Gráfica 7.6 - Pérdidas totales, promedio actual y objetivo	78
Gráfica 7.7 – Modo de falla que generan pérdidas de granel	81
Gráfica 7.8 – Modo de falla que generan pérdidas de laminado según operadores	81
Gráfica 7.9 – Porcentaje de tipo de pérdida en la línea envasadora Mespac	82

## Resumen

El principal objetivo de este estudio es desarrollar una propuesta de un modelo de mejora de procesos para dos líneas de envasado de aglomerados, con el fin de reducir las pérdidas generadas durante el proceso productivo.

El problema se desarrolla en el área de aglomerados de Fábrica Nestlé Graneros, donde la línea Mespac y Tecmar, ambas líneas de envasado de productos estrella para esta compañía, sufren pérdidas tanto de granel como de MEE durante el proceso productivo. Al no tener conocimiento de cuál es la causa raíz en cada línea, se requirió el estudio completo del proceso y los actores que participan de él.

Se realizó un análisis de las desviaciones de usos, indicador que arroja las pérdidas y en qué porcentaje de cada material, y una recopilación de información dentro del área, para determinar que metodología se adaptaba a cada línea de proceso.

En el caso de la línea Mespac, es una variabilidad de proceso, dado que no tiene una continuidad ni tendencia las pérdidas a través del tiempo, además se debe atacar y reestablecer desde condiciones básicas la máquina. Para la línea Tecmar, al ser una máquina con mayor continuidad y una tendencia al alza en sus pérdidas, se determinó que la metodología DMAIC daría mejores resultados y que cumpliría con el nivel de exigencia del área para problemas de este tipo.

Con posteridad, en ambos casos se construyó diagramas de flujo del proceso de envasado. Al utilizar las metodologías propuestas, se generó recopilación de datos, identificación de variables críticas, revisión de condiciones básicas, errores y fallas comunes dentro del proceso, falta de conocimientos y nivelación entre operadores y observaciones a nivel de estándares de calidad para las líneas. Finalmente, en el caso de la línea Mespac se hizo ensayos productivos e implementación de planes de acción, generando mejoras e impactos positivos en la línea. Mientras que en la línea Tecmar, se entrega planes de acción para implementación dependiendo de decisión de fábrica.

## Summary

The main study objective is to develop a proposal for a process improvement model for two agglomerate packaging lines in order to reduce losses generated during the production process.

The problem is developed in the area of agglomerates of Nestlé Graneros Factory, where the Mespac and Tecmar line, both packaging lines of star products for this company, suffer losses of bulk and MEE during the production process. Having no knowledge of the root cause in each line, it required a complete study of the process and the actors involved.

An analysis of the use deviations, indicator that shows losses and what percentage of each material, and a compilation of information within the area, was carried out to determine which methodology was adapted to each process line.

In the Mespac line case, it is a process variability, due to the losses through time does not have a continuity or tendency, in addition, the machine must attack and restore from basic conditions. Regarding Tecmar line, being a machine with greater continuity and an upward trend in its losses, it was determined that the DMAIC methodology would give better results and would comply with the exigency level of area for this type problems.

Later, in both cases flow diagrams of the packaging process were constructed. Using the proposed methodologies, data collection, critical variables identification, basic conditions revision, common errors and failures within the process, lack of knowledge and leveling among operators and observations at the level of quality standards for lines were generated. Finally, regarding Mespac line, productive trials and implementation of action plans were carried out, generating improvements and positive impacts on the line. While in the Tecmar line, action plans are given for implementation depending on the factory decision.

## **1. Introducción**

En Chile según la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario el 44% de la población muestreada consume cereales procesados, siendo los escolares de 6 a 13 años que más consumen gramos por día, mientras que el 81% de la población consume bebidas y/o refrescos que contengan azúcar o son altos en calorías. En tanto, el informe “Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional de América Latina 2016”, señala que Chile es el segundo en la región que más alimentos ultra procesados consume, con un promedio anual per cápita de 201,9 kilos, ubicándose en el séptimo lugar a nivel mundial.

Nestlé Chile es una empresa dedicada a la elaboración de productos alimenticios de alta calidad, además cuenta con una amplia trayectoria y experiencia dentro del mercado, siendo una de las cadenas de alimentos más reconocidas por los chilenos. Desde el momento de su creación, la empresa se ha preocupado por ofrecer a sus consumidores una amplia gama de productos de excelente calidad que buscan satisfacer las necesidades alimenticias del ser humano, desde antes de su nacimiento hasta la etapa de su vejez. Esta preocupación obedece al conjunto de proyectos y mejoras que la empresa orienta a través de sus departamentos para animar la constante búsqueda por brindar una alimentación y vida saludable.

El objetivo principal de la mejora de procesos es que todos los integrantes de la organización deben esforzarse en ejecutar y hacer su trabajo de manera eficiente y eficaz. Para conseguirlo se requiere responsabilidad y compromiso en todos los elementos de la cadena productiva, optimizando la eficiencia y la eficacia, mejorando los controles, reforzando los mecanismos internos para responder ante las contingencias y las demandas nuevas de los futuros clientes.

La mejora de procesos es un reto para toda empresa, dado que muchas veces se debe generar una reestructuración del proceso. Actualmente, son muchas las empresas que están definiendo sus objetivos de fábrica a través de implementación de proyectos de mejora de procesos, dado que ven en ellos la oportunidad de mejorar indicadores o generar condiciones estables para sus procesos productivos.

Conscientes de la necesidad de mantener un alto nivel de competitividad sostenible en el mercado y consolidar una posición estratégica como empresa líder, la fábrica Nestlé de Graneros se ha comprometido con el desarrollo e implementación de nuevos proyectos que generen ahorros significativos en los costos de producción sin sacrificar la calidad y el valor agregado de los productos. Esto permite evolucionar y reaccionar ante los rápidos cambios en los hábitos de consumo de los clientes dando respuesta a las condiciones actuales de mercado.

La presentación de este trabajo de título consiste en desarrollar y aplicar metodologías, que permitan la mejora de procesos y disminución de recursos, generando condiciones que ayuden a nivel operacional y financiero para la fábrica.

## **2. Descripción de la empresa**

### **2.1 Nestlé en el mundo.**

Nestlé S.A. es una compañía multinacional y líder mundial en alimentación. Su historia comienza en el año 1866, cuando Anglo- Swiss Condensed Milk Company abre la primera fábrica europea de leche condensada en Suiza. Un año más tarde, Henri Nestlé desarrolla un innovador alimento infantil, y en 1905 la compañía que él fundó se fusiona con Anglo-Swiss, para formar lo que ahora es conocido como el Grupo Nestlé. Durante este período, las ciudades crecieron y los ferrocarriles y buques a vapor hicieron disminuir los costos, promoviendo el comercio internacional de bienes de consumo.

Con el transcurso de los años y la compra de otras fábricas de alimentos, Nestlé comienza su expansión a través del mundo, generando la creación de nuevos productos que satisficieran las necesidades del mercado, guiando su rubro hacia una alimentación saludable con aportes vitamínicos. A pesar de sufrir una crisis durante la Segunda Guerra Mundial, la empresa continuó operando en difíciles circunstancias abasteciendo tanto a militares como a civiles.

En el año 1960 las adquisiciones permitieron a Nestlé ingresar con rápido crecimiento a nuevas áreas como los alimentos congelados, y expandir sus tradicionales negocios en leche, café y comidas enlatadas. En la década de 1970, la compañía se diversifica hacia productos farmacéuticos y cosméticos. Grupos de activistas comienzan a manifestarse alegando que el marketing de alimentos infantiles era poco ético. Nestlé se convierte en la primera compañía en aplicar el código “WHO” en sustitutos de leche materna a través de su negocio. Después de años de crecimiento, desde 1985, Nestlé se deshace de marcas no rentables, promoviendo las que satisficieran a los consumidores cada vez más conscientes de la salud, de acuerdo con su nueva ambición “Nutrición, Salud y Bienestar”. La compañía se expande en los EE.UU, Europa del Este y Asia, apuntando a un liderazgo global en agua, helados y alimentos para animales.

Desde el año 2006, Nestlé articula su estrategia de Creación de Valor Compartido en su forma de hacer negocios, a través de la cual toda acción destinada a los accionistas debe también crear valor para las comunidades y para la sociedad donde la compañía opera.

Mediante este foco, la empresa reúne a expertos con el propósito de discutir sobre los desafíos globales en las áreas de nutrición, agua y desarrollo rural, incluyendo al negocio como un aporte en ayudar, enfrentar y resolver estos desafíos.

## **2.2 Nestlé en Chile**

A contar del año 1934, Nestlé responde en Chile con los numerosos desafíos que le imponen los consumidores del país. Desde entonces, el foco de la empresa ha sido contribuir a mejorar la calidad de vida de toda la familia en sus distintas etapas de vida, a través de una amplia gama de productos de la más alta calidad, siempre velando por un desempeño que garantice la sustentabilidad tanto de la compañía como de la sociedad en la cual es partícipe. Teniendo como centro de su negocio el concepto de Nutrición, Salud y Bienestar, Nestlé ha adquirido también un compromiso con la educación y creación de conciencia en la sociedad sobre la importancia de mantener estilos de vida saludables. Es por ello, que lleva a cabo una serie de proyectos tendientes a promover una vida sana entre los chilenos, además de poner especial atención en informar adecuadamente a los consumidores para que puedan tomar decisiones que los ayuden a mantener una alimentación equilibrada.

### **2.2.1 Misión**

Nestlé Chile define sus objetivos en el corto plazo como:

*“Entregar a los consumidores chilenos alimentos de excelencia y alto valor nutricional, que respondan a sus necesidades nutricionales en cada etapa de la vida y que aporten efectivamente a su salud y bienestar. Todo lo anterior basándose en sólidos principios y valores corporativos.”*

### **2.2.2 Visión**

Nestlé Chile define sus objetivos en el largo plazo de la siguiente forma:

*“Como empresa líder mundial en alimentación, los esfuerzos de la compañía se orientan a estar siempre a la vanguardia de la industria de alimentos. A partir de esa premisa, el objetivo es cumplir con las exigencias de una sociedad que avanza hacia una vida más saludable, creando valor a largo plazo para nuestros accionistas, colaboradores, consumidores y las sociedades donde operamos.”*

### **2.2.3 Principios corporativos**

Dado que Nestlé es una compañía basada en directrices que apuntan a objetivos, los Principios Corporativos Empresariales de Nestlé conforman los cimientos de todo lo que hacen. El cumplimiento de éstos y de las políticas específicas relacionadas con cada uno de sus principios, no son negociables por parte de los empleados, por lo tanto, su aplicación es controlada y auditada con regularidad.

- **Nutrición, salud y bienestar**

El objetivo central es mejorar la calidad de vida de los consumidores día a día y en todos los lugares, ofreciéndoles una selección de alimentos y bebidas, que contengan tanto un buen sabor pero que sean saludables, fomentando un estilo de vida sano. Expresan esta idea mediante su propuesta de “Good Food, Good Life”.

- **Garantía de calidad y seguridad de los productos**

En todos los lugares del mundo, la marca Nestlé representa la promesa al consumidor de que sus productos son seguros y de calidad.

- **Comunicación con el consumidor**

Tienen el compromiso de mantener una comunicación responsable y fiable con el consumidor, que le capacite para ejercer su derecho a una elección informada y que promueva una dieta sana. Respetan la privacidad de los consumidores.

- **Derechos humanos en nuestra actividad empresarial**

Apoyan plenamente las directrices del Pacto Mundial de las Naciones Unidas sobre los derechos humanos y el trabajo, pretenden ofrecer un ejemplo de buenas prácticas laborales y de derechos humanos en todas sus actividades empresariales.

- **Liderazgo y responsabilidad personal**

La clave de su éxito está en su personal. Mantienen una actitud de dignidad y respeto mutuo, esperando que todos sus empleados contribuyan a fomentar el sentido de la responsabilidad personal.

- **Seguridad y salud en el trabajo**

Están comprometidos con la prevención de accidentes, lesiones y enfermedades relacionados con el trabajo, como también la protección de sus empleados, contratistas y demás personal que intervienen en la cadena de valor.

- **Relaciones con proveedores y clientes**

Exigen a sus proveedores, agentes, subcontratistas y a sus empleados que demuestren honestidad, integridad y justicia, y que respeten sus normas, las cuales no son negociables.

- **Agricultura y desarrollo rural**

Contribuyen a mejorar la producción agrícola, el nivel social y económico de los agricultores, las comunidades rurales y los sistemas de producción para hacerlos más sostenibles desde el punto de vista medioambiental.

- **Sostenibilidad medioambiental**

Están comprometidos con prácticas empresariales medioambientalmente sostenibles. Se esfuerzan por emplear de forma eficiente los recursos naturales en todas las fases del ciclo de vida de sus productos, favorecerán el uso de los recursos renovables gestionados de forma sostenible y su objetivo es alcanzar el cero desperdicio.

- **El agua**

Su compromiso consiste en utilizar el agua de forma sostenible y mejorar continuamente su gestión. Son conscientes de que el mundo se enfrenta a un reto cada vez mayor y que es absolutamente necesaria una gestión responsable.

## **2.2.4 Política de calidad**

Para crear valor de forma sostenible y mantener la confianza de sus consumidores y clientes de forma efectiva y eficiente, la Política de Calidad Nestlé focaliza su accionar en cuatro pilares fundamentales:

1. Garantizar la Seguridad Alimentaria y el Cumplimiento Normativo (legal e interno) mediante el respeto de políticas, normas y estándares con total transparencia.

2. Asegurar la Preferencia y Consistencia de nuestros productos para satisfacer a sus consumidores y clientes, valorando lo que ellos valoran y ofreciendo productos, sistemas y servicios que cumplan sus expectativas.

3. Poner foco en la obtención de Cero Defectos y Cero Desperdicios, mediante la búsqueda constante de oportunidades de optimización de productos y servicios.

4. Promover el Compromiso de Todos a lo largo de la Cadena de Abastecimiento y en todos los niveles de nuestra organización, para desarrollar la Cultura de Calidad Nestlé.

### **2.2.5 Fábricas y centros de distribución en Chile**

La empresa cuenta con siete fábricas a lo largo del país, en donde trabajan aproximadamente un total 7915 personas. Las fábricas son:

- Nestlé Macul encargados de refrigerados y helados.
- Nestlé Maipú encargados de galletas, chocolates y cereales para el desayuno.
- Nestlé Graneros encargados café, cereales infantiles y saborizantes para la leche.
- Nestlé San Fernando encargados de culinarios y alimentos infantiles.
- Nestlé Los Ángeles encargados de leche condensada y manjar.
- Nestlé Cancura encargados de leche en polvo.
- Nestlé Llanquihue encargados de leche en polvo y crema de leche.

Además, tiene a lo largo de todo Chile diez centros de distribución que operan a través de un modelo de distribución propio, atendiendo a más de 62.000 pequeños y medianos almaceneros. Estos centros se ubican en:

- Iquique
- Antofagasta
- Maipú
- Macul helados/refrigerados
- Pudahuel petcare
- Quilicura
- Concepción
- Puerto Montt
- Punta Arenas

Actualmente, la empresa tiene más de 110.000 puntos de ventas en todo Chile, teniendo como resultado para el año 2015 ventas de \$1.535 millones de dólares, exportando alrededor de 73.000 toneladas a diferentes destinos tales como Estados Unidos, Perú, Costa Rica, México, Colombia, Ecuador, Argentina, Honduras y Nicaragua, obteniendo un total de sus exportaciones por \$197 millones de dólares.

### 2.3 Fábrica Nestlé Graneros

Esta fábrica pasa a formar parte de Nestlé en 1936, dedicándose a la elaboración de Leche Condensada. Fue en 1945 cuando da paso a la producción de Nescafé, marcando un hito importante en su historia. Con el correr de los años, se inauguran nuevas instalaciones como líneas para producir Milo y Nesquik y una planta para la elaboración de cereales infantiles. Es la segunda fábrica más importante para la empresa, dado que fabrican dos de sus productos estrella como Nescafé y Milo.

Actualmente, produce 36 mil toneladas anuales de bebidas, café y cereales infantiles y coffee mixes, de las cuales un 50% se destina a exportaciones, siendo los cereales para niños y coffee mixes los productos que más se exportan.

Cabe destacar algunas importantes inversiones realizadas en los últimos años, como la transformación de las calderas generadoras de vapor de carbón a gas natural, en el marco del Protocolo de Kyoto. También la apertura de una planta con tecnología de punta, pionera en su tipo, para la elaboración de mezclas de café y leche para máquinas de vending, que abastece a Latinoamérica. Y recientemente la inauguración de un edificio corporativo para sus trabajadores, de diseño bioclimático para el ahorro de energía, además de una nueva línea de envasado de café en vidrio.

#### 2.3.1 Productos

La fábrica divide sus operaciones en cereales, café y aglomerados. Gracias a su importante actividad productiva, esta fábrica da trabajo permanente a 850 personas de la región. Los productos elaborados son:



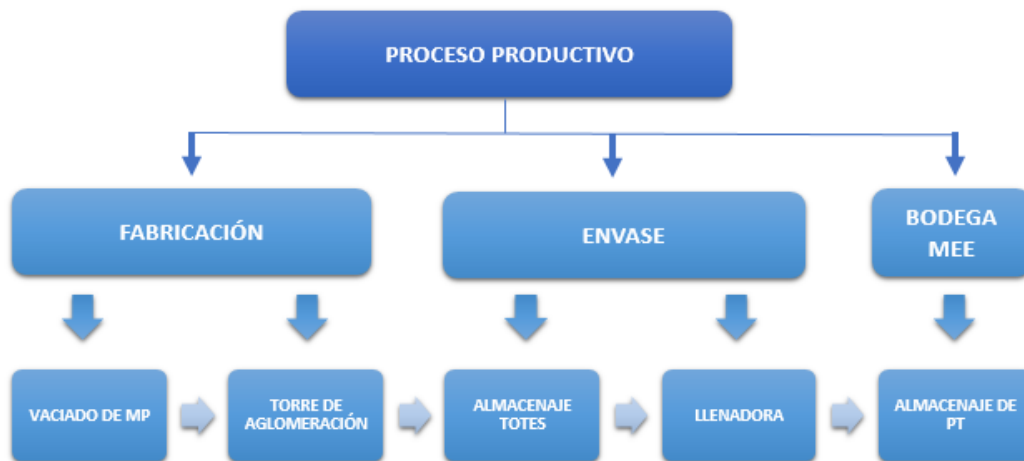
### 3. Planteamiento del problema

#### 3.1 Contextualización del problema

La Fábrica de Nestlé Graneros, cuenta con tres tipos de negocio: cereales, café y aglomerados. El problema radica en el proceso de envasado en las líneas de aglomerados, específicamente en las Líneas Mespach y Tecmar.

Para comprender el problema primero se debe observar el diagrama del proceso de las líneas de aglomerados, que se detalla a continuación.

**Figura 3.1 - Diagrama de flujo del proceso productivo de aglomerados.**



Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

El proceso comienza en la etapa de fabricación, donde el personal debe guiarse por la receta establecida para la producción. Es aquí donde se genera el vaciado de materias primas bases a los denominados bombs, contenedores circulares que permiten la agrupación de todas las materias primas base, las cuales son definidas por el producto a elaborar. Un ejemplo de materia prima base para la producción de milo es el cacao en polvo, vitaminas, etc.

Cuando ya se tiene los bombs con la cantidad señalada de materia prima base, estos pasan a las torres de aglomeración, donde se genera la mezcla de todas estas materias primas base con el fin de obtener el producto que posteriormente será envasado. Cuando la

mezcla tiene una cierta temperatura y densidad, se genera el vaciado a los denominados tote, contenedores rectangulares con cierta climatización, dependiendo del producto y que tienen solo una entrada y salida de producto a través de una tapa circular ubicada en la zona superior del contenedor, para así dar término al proceso de fabricación.

El proceso de envasado comienza con el almacenaje de totes, los cuales son distribuidos en una sala acondicionada para su almacenaje, organizándolos según el tipo de producto, fecha de elaboración y fecha de vencimiento con el propósito de hacer más ordenada la distribución de entrega hacia las máquinas envasadoras. El vaciado de tote se lleva a cabo mediante una grúa que toma el contenedor y lo dispone en la ubicación de la máquina envasadora, luego el tote se ancla, generando el vaciado gradualmente a la máquina. En este punto existe un detector de metales en el polvo, que segmenta aquellas partículas que no corresponden a la composición y granulado específico del producto. El granel rechazado por el detector de metales es enviado a reproceso.

Iniciado el vaciado, comienza en la máquina envasadora el llenado de stick o sobre con el producto deseado. La máquina cuenta con un sistema automatizado y monitoreado por un operador de turno, encargado de ver el correcto funcionamiento de ésta, suministrar los materiales que necesita para la formación del stick y gestionar la recolección de tiras de stick para enviar a línea de embalaje.

**Figura 3.2 - Producto Línea Tecmar, bolsa de 10 stick de milo de 28 gramos.**



Fuente: Envase Fábrica Nestlé Graneros.

**Figura 3.3 - Producto Línea Mespack, display de stick de 24 gramos.**



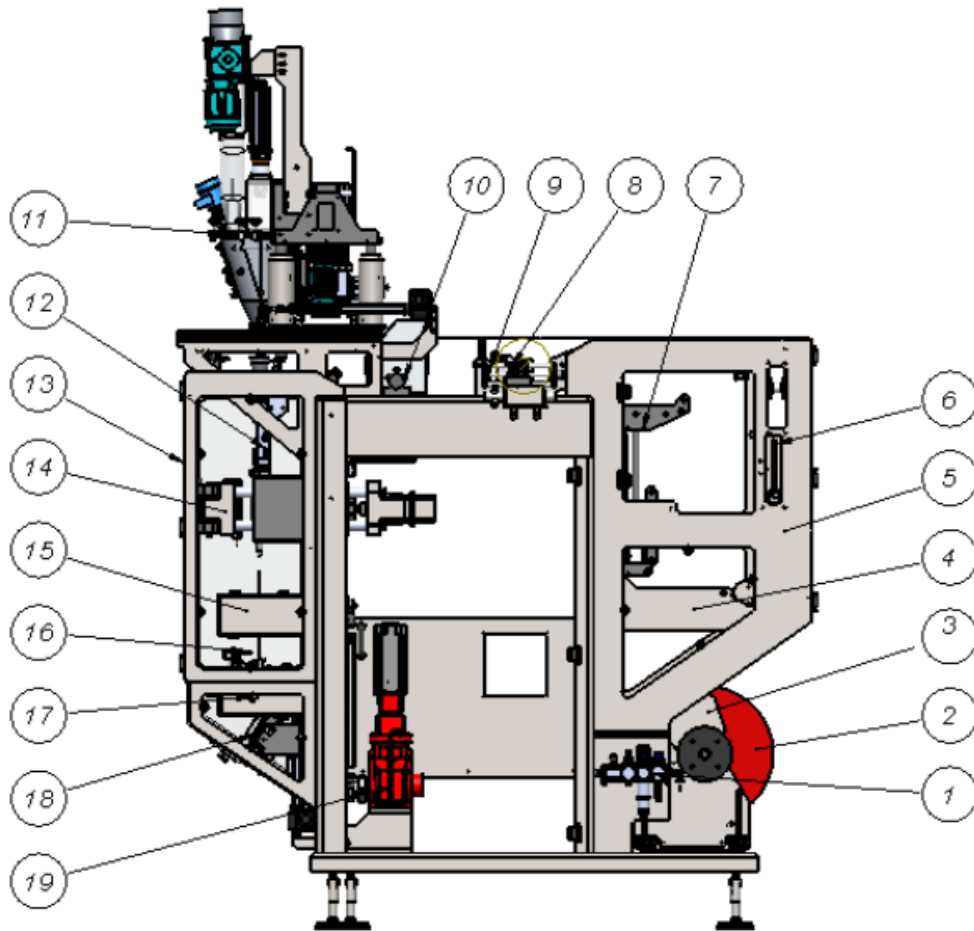
Fuente: Envase Fábrica Nestlé Graneros.

Dentro de los componentes importantes de este tipo de máquinas envasadoras, se encuentra:

- Desbobinador: suministra film a la máquina desde la bobina.
- Compensador de bobina: garantiza la tensión constante del film entre la bobina y el arrastre de la máquina.
- Pisador de film: captura el film para mantener la tensión entre el film durante el momento de paro del film.
- Fotocélula: detecta la mácula en el film impreso para realizar un arrastre y corte correcto.
- Unidad de cuchillas superiores: corta el film en partes iguales.
- Formadores de sobres, conjunto de elementos tales como: rodillos formadores, tubos y guías.
- Soldadores verticales y soldadores horizontales: encargados de generar el sellado del film.

Cada uno de estos componentes sirve para la creación del sobre o stick con producto. A continuación en la Figura 3.4, se muestra una vista lateral de la máquina Mespack a modo de ejemplo de este tipo de máquinas envasadoras.

Figura 3.4 - Lista de grupos que componen la Máquina Mespak.



Fuente: Manual del usuario MS-600.

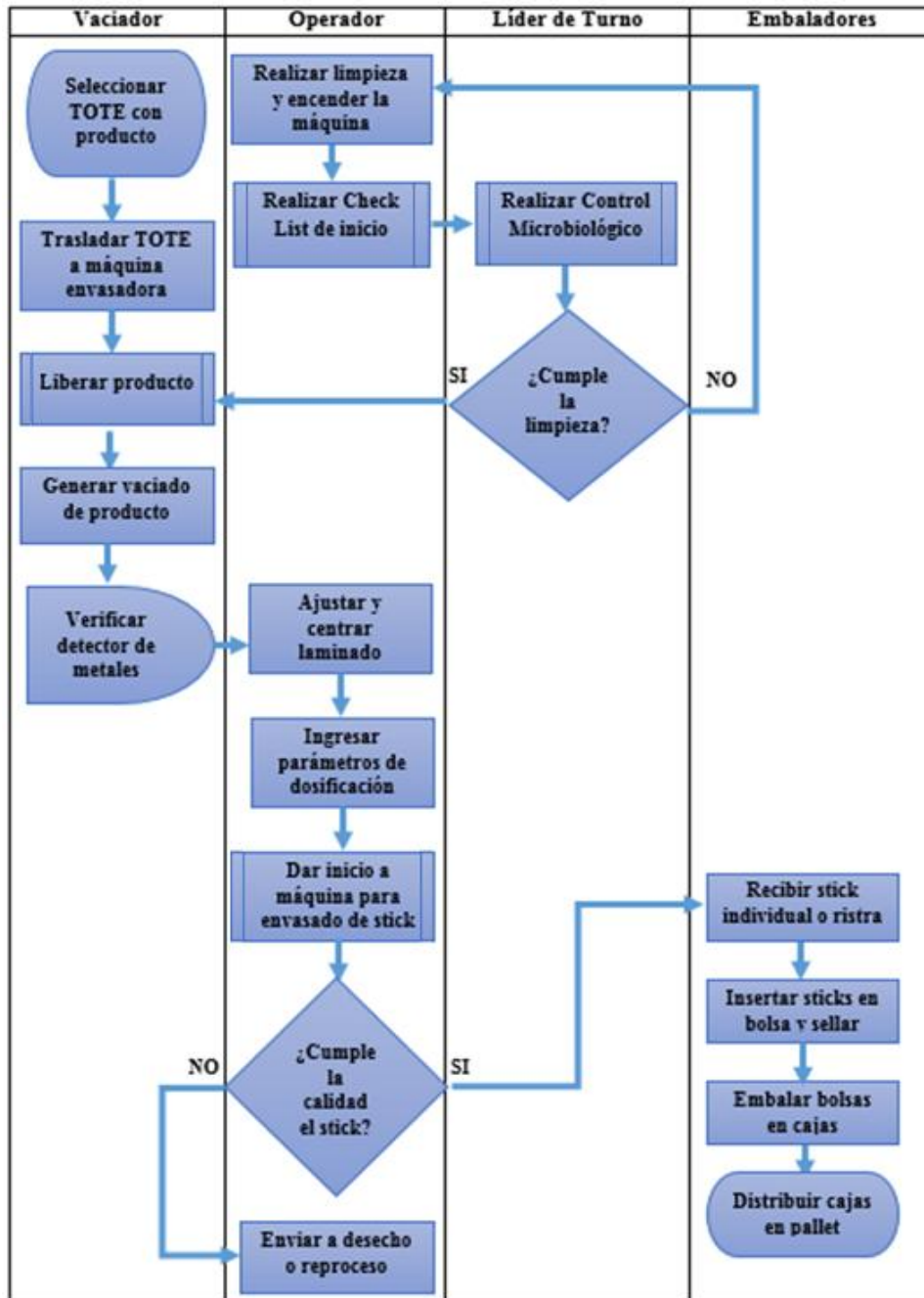
**Tabla 3.1 - Descripción de listado de grupos de Máquina Mespac.**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1</b>	Entrada aire	<b>11</b>	Dosificador
<b>2</b>	Bobina film	<b>12</b>	Rodillos y tubos formadores
<b>3</b>	Freno bobina	<b>13</b>	Panel de control y pantalla táctil
<b>4</b>	Mesa de empalme	<b>14</b>	Soldadores verticales
<b>5</b>	Bancada máquina	<b>15</b>	Soldadores horizontales y arrastre
<b>6</b>	Control impresión film	<b>16</b>	Grupo cuchillas horizontal
<b>7</b>	Compensador film	<b>17</b>	Detector sobre vacío (opcional)
<b>8</b>	Pisador film	<b>18</b>	Rampa de salida/rechazo (opcional)
<b>9</b>	Fotocélula arrastre y fotocélula empalme (opcional)	<b>19</b>	Servomotor accionamiento
<b>10</b>	Corte longitudinal (cuchillas circulares)		

Fuente: Manual de usuario MS-600.

Posterior al envasado de stick, el operador hace traspaso de las tiras de stick hacia la línea de embalaje, donde personal revisa hermeticidad de sobre de forma visual y genera el embalaje en bolsas o cajas dependiendo de la cantidad de stick requeridos. Terminado su embalaje es enviado a la zona de almacenamiento de producto terminado.

Figura 3.5 - Diagrama de piscina de los actores que intervienen en el proceso de envase de aglomerados.



Fuente: Elaboración propia, según GEMBA en la línea de envase.

## **3.2 Proceso Productivo Aglomerados**

### **3.2.1 Línea**

Una línea es una operación de producción constituida por una o más máquinas, procesos o tareas, definida para la planificación y programación de la producción y medición de la productividad. Para la definición de una línea de producción se deben tener en cuenta las siguientes reglas:

- Una máquina solo puede formar parte de una sola línea
- Una línea se asigna a un solo centro de cargo de líneas

La versión de producción determina las diferentes formas de fabricar un producto, por ejemplo:

- Un producto determinado se puede fabricar en diferentes líneas.
- Un producto determinado se puede fabricar en una línea dada, pero con distintas configuraciones de línea y por lo tanto, con distintos estándares de fabricación.
- Un producto determinado se puede fabricar de acuerdo a diferentes recetas.

### **3.2.2 Línea Torre de Aglomeración**

Vaciado de materias primas (mezcla en seco): En esta primera etapa del proceso se agrega manualmente las materias primas utilizadas de acuerdo al producto que se va a fabricar, algunas de éstas son: leche en polvo, azúcar, nescafé, cocoa, entre otras. Luego de ser vaciadas, las materias primas son conducidas a través de un tornillo sin fin en movimiento hacia un magneto o imán, el cual separa las partículas metálicas que se pueda encontrar en éstas por el contacto con los equipos. Cuando son separadas estas partículas, el producto pasa a un tamiz centrífugo que se encarga de separar el material extraño. Luego el producto cae a una tolva que en el fondo contiene una válvula cuya función es dosificar la cantidad de producto que va a pasar por el sistema de resoplado.

Resoplado de materias primas: El resoplado es realizado por medio de unos compresores que generan una presión de aire determinada para conducir el producto desde la parte final del vaciado hasta el silo de almacenamiento, ya sea Silo Milo o Silo Café con leche, dependiendo del producto.

Pesaje: Una vez que el producto se encuentra almacenado en el silo, es conducido a una compuerta o válvula de salida, la cual permite el paso hacia una báscula, en donde es pesado. En este punto, la cantidad de producto vaciado en kilogramos debe ser igual a la cantidad indicada en el instrumento medido, de esta forma se controla cualquier fuga o taponamiento de la tubería.

Mezclado: Esta etapa del proceso, comienza una vez que se ha verificado que la cantidad de producto a mezclar corresponde con la receta del producto que se está fabricando. Luego se acciona una compuerta para permitir el paso del producto al mezclador, donde se le agrega el resto de los ingredientes en caso de ser necesario. Una vez completada la receta, se acciona el mezclador, con el fin de obtener una mezcla homogénea.

Resoplado de torre: Luego de mezclar el producto, se acciona una compuerta para permitir el paso de éste hacia una tolva, donde se dosifica y se conduce nuevamente hacia un magneto o imán, el cual separa las partículas extrañas que pueda estar presente en la mezcla. Por gravedad el producto cae a un molino que se encarga de transformar la mezcla homogénea en partículas más finas, De allí es transportado a través de un sistema neumático hacia el Silo de Mezcla donde se almacena el producto totalmente mezclado.

Dosificación del producto: Cuando la mezcla se encuentra almacenada en el Silo, se acciona una válvula para transportarla hacia el entoleter, que se encarga de desintegrar los grumos para evitar obstrucciones en la boquilla de la torre de aglomeración.

Aglomeración del producto: Esta etapa del proceso se inicia en la boquilla de la torre, la cual posee una cámara por donde entra vapor culinario utilizado para humedecer el producto. Luego de pasar por la boquilla, este cae por gravedad a un tubo metálico llamado torre de aglomeración. En la parte inferior, la torre consta de un cono que inyecta aire caliente en contra flujo de la caída del producto con el fin de secar la humedad existente en éste.

El proceso de aglomeración consiste en unir partículas muy finas de un producto determinado en una sola partícula con un volumen más grande y peso bajo; con el fin de mejorar la mojabilidad, solubilidad y homogeneidad del producto.

Secado – enfriado: Luego de formarse el aglomerado, este cae a un post-secador que está conformado por una cámara de secado y enfriado en movimiento.

Filtrado de partículas: Luego el producto se dispone en el equipo para filtrado, que está compuesto por un tamiz donde se separan las partículas aglomeradas más gruesas de las finas. Estos aglomerados finos son los que se llenan posteriormente en los contenedores o totes. Los aglomerados más gruesos son enviados a reproceso.

Almacenamiento en totes o contenedores: Esta es la fase final del proceso de fabricación. Después de pasar el producto por el equipo de filtrado, este cae a una tolva de salida, donde luego es almacenado en contenedores denominados totes.

### **3.2.3 Líneas Envasadoras**

El proceso productivo realizado en esta línea consta de cuatro pasos descritos a continuación.

Llenaje del producto en sobres: El producto almacenado en los contenedores o totes cae a una tolva y es conducido hacia el sistema de dosificación. El laminado es conducido por medio de pinzas de agarre para que el producto sea dosificado y se pueda formar el sobre, que luego es cortado de acuerdo a las especificaciones establecidas. Cuando el sobre es llenado, cae a un bajante metálico y es conducido hacia una banda transportadora que permite el traslado de los sobres de forma ordenada hacia la parte exterior de la zona de embalaje.

Empaque de sobres en display: Una vez que salen los sobres del cuarto de llenaje son transportados hacia el puesto de embalaje. El embalaje es realizado de forma manual, el operario toma una cierta cantidad de sobres y los introduce en un display, que debe contener la cantidad especificada para tipo de producto y formato.

Empaque de display en cajas: Esta fase del proceso es realizada por operarios de forma manual. Cuando cada display es completado con la cantidad de sobres correspondientes, es empacado en cajas individuales.

Arrume de cajas: Una vez que se completan las cajas, estas se cierran y son colocadas de forma ordenada una encima de otra. Esta actividad es realizada por un operario.

### 3.3 Descripción del problema

La Fábrica de Nestlé Graneros, cuenta con indicadores de gestión de pérdidas y monitoreos semanales para ver cumplimiento de eficiencia de sus máquinas, políticas internas y externas de calidad. De las líneas de envase, en términos de cumplimiento a la pérdida estándar prevista para el año 2016, la situación es la siguiente:

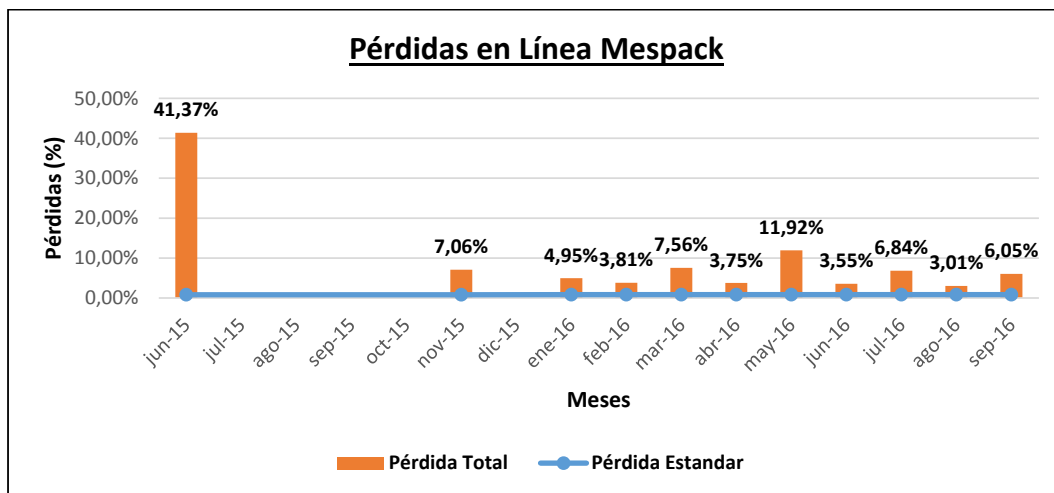
- 9 líneas cumplen
- 7 líneas no cumplen

De las 7 líneas de envase que no cumplen con su pérdida estándar para el año 2016, Tecmar y Mespac, dos líneas nobles y de productos estrella como Milo y Nescafé, tienen un aporte a la pérdida de 15%.

La línea Mespac, opera desde Junio del año 2015 con una frecuencia de una vez al mes. Su pérdida estándar proyectada para el año 2016 fue de un 0,83% mensual, la cual ha sido superada en la mayoría de los meses que está operativa, teniendo pérdidas totales muy superiores a las proyectadas.

A continuación se muestra la gráfica de las pérdidas totales mensuales.

**Gráfica 3.1 - Pérdidas totales vs Pérdida Estándar Línea Mespac**

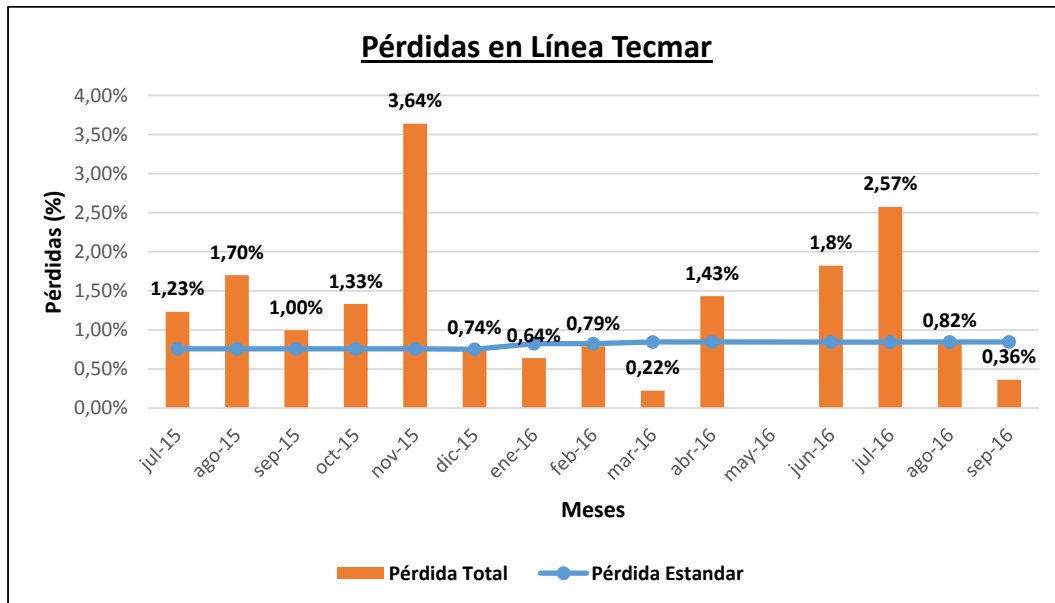


Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por José Mendoza, Líder Pilar FI.

En el caso de la línea Tecmar, la cual opera todos los días del año, dependiendo de su programación semanal, tuvo una pérdida estándar proyectada para el año 2016 de un 0,84% mensual. Si bien su variabilidad es menor que de la Mespac, no cumple con las pérdidas proyectadas.

A continuación se muestra la gráfica de las pérdidas totales mensuales.

**Gráfica 3.2 - Pérdidas totales vs Perdida Estándar Línea Tecmar.**



Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por José Mendoza, Líder Pilar FI.

En término de análisis de pérdidas, éstas se determinan, por el valor perdido de material de envase embalaje y granel. En ambos casos al tener diversos productos con unidades de medidas distintas, se calcula las pérdidas sobre la base del valor monetario perdido durante el proceso por ocupar más de lo debido en la receta o por desecho de producto.

Las tablas dispuestas a continuación muestran las pérdidas, que tuvieron ambas máquinas en el año 2015 y 2016. Los períodos no registrados, no tienen información. Por lo anterior, el proyecto se enfoca en disminuir las pérdidas en estas dos líneas productivas, ya sea en MEE o en granel que son las pérdidas dispuestas en tabla 3.2 y 3.3.

**Tabla 3.2 - Pérdidas mensuales en la Línea Mespac.**

Meses	Pérdida Total	Pérdida Estándar
jun-15	\$ 18.890.355	\$ 6.801.079
nov-15	\$ 2.910.342	\$ 336.595
ene-16	\$ 1.526.052	\$ 256.352
feb-16	\$ 33.561	\$ 7.326
mar-16	\$ 5.988.192	\$ 659.674
abr-16	\$ 48.593	\$ 10.768
may-16	\$ 1.043.569	\$ 72.908
jun-16	\$ 1.877.303	\$ 439.754
jul-16	\$ 3.701.472	\$ 449.573
ago-16	\$ 913.176	\$ 251.946
sep-16	\$ 2.765.514	\$ 379.904
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 39.698.129</b>	<b>\$ 9.665.879</b>

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

**Tabla 3.3 - Pérdidas mensuales en la Línea Tecmar.**

Meses	Pérdida Total	Pérdida Estándar
jul-15	\$ 1.483.145	\$ 913.160
ago-15	\$ 762.148	\$ 339.505
sep-15	\$ 947.356	\$ 721.618
oct-15	\$ 1.824.504	\$ 1.038.674
nov-15	\$ 1.500.107	\$ 312.354
dic-15	\$ 92.495	\$ 94.305
ene-16	\$ 186.413	\$ 240.223
feb-16	\$ 330.432	\$ 344.501
mar-16	\$ 166.575	\$ 634.346
abr-16	\$ 1.001.182	\$ 591.854
jun-16	\$ 2.442.324	\$ 1.132.585
jul-16	\$ 3.669.640	\$ 1.204.445
ago-16	\$ 1.238.629	\$ 1.273.923
sep-16	\$ 324.856	\$ 757.985
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 15.969.806</b>	<b>\$ 9.599.478</b>

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Proponer un modelo de mejora de procesos que permita reducir las pérdidas totales del proceso de envasado en ambas líneas.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los parámetros de operación según manual de fabricante y realidad operacional de línea.
- Validar los parámetros de operación de las máquinas con el propósito de comparar su funcionamiento con lo del fabricante.
- Proponer un plan de acción que disminuya los tipos de falla.
- Proponer procedimientos que permitan mejorar condiciones básicas.
- Evaluar la propuesta de mejora.

## **5. Marco Teórico**

### **5.1 Mejora continua**

Según la norma ISO 9001:2008, la mejora continua es “mejorar la eficacia de un sistema aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la dirección.”<sup>1</sup>

La organización deberá mejorar constantemente la eficacia del sistema de calidad, donde el punto clave es revisar la correlación entre los procesos, asegurándose de que contribuyan en conjunto hacia la mejora constante. Los datos de un proceso deben ser analizados y convertirse en datos preliminares para otro proceso que a su vez dará lugar a una acción para corregir o mejorar el sistema en conjunto.

El enfoque basado en procesos se destaca porque los resultados que se desean obtener se pueden alcanzar de una manera más eficiente si se consideran las actividades agrupadas entre sí. Considerando que dichas actividades deben permitir una transformación de los elementos de entrada en elementos de salida, aportando un valor añadido, al tiempo que se ejerce un control sobre el conjunto de actividades.

#### **5.1.1 Cómo se mejora un proceso**

La Mejora Continua conlleva que todos los miembros de la empresa se involucren en una estrategia destinada a mejorar de manera sistemática los niveles de calidad y productividad, reduciendo los costes y tiempos de respuesta y mejorando los índices de satisfacción de los clientes, para de esta forma mejorar los rendimientos. Además, cuenta con la ventaja de ser una herramienta aplicable a cualquier tipo de empresa.

A continuación, se describen las fases a seguir para implementar la Mejora Continua de forma genérica. Resulta conveniente tener en cuenta que en todas estas fases la comunicación interpersonal constituye un elemento clave:<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Definición de mejora continua según norma ISO 9001:2008.

<sup>2</sup> Fases para implementar mejora continua según portal de Calidad y Gestión en norma ISO 9001.

### **1. Análisis del proceso**

El primer paso a seguir consiste en el análisis de los procesos que se llevan a cabo en la empresa. A continuación, se elige el proceso más adecuado de mejora, de forma que se produzca un impacto sobre los objetivos de la empresa. Es necesario en esta fase definir los objetivos de la mejora, a través de indicadores que permitan identificar la necesidad y orienten al equipo de trabajo.

### **2. Evaluación del proceso.**

Es importante elegir una oportunidad de mejora y centrarse específicamente en los problemas concretos del proceso en cuestión.

### **3. Análisis.**

En esta fase se trata de identificar y analizar minuciosamente las causas fundamentales de los problemas reconocidos en la fase anterior.

### **4. Puesta en marcha.**

Una vez identificados los problemas y sus causas, el siguiente paso consiste en la planificación y la puesta en práctica de las acciones que permitan subsanar dichos problemas. La planificación de la acción debe encaminarse hacia la caracterización de los recursos necesarios, buscando la efectividad y la economía.

### **5. Evaluación de los resultados.**

Se trata de confirmar la efectividad de las acciones y verificar si se han cumplido los objetivos propuestos. Asimismo, se deben investigar las causas de la efectividad o no efectividad de las acciones que se han llevado a cabo y, en caso negativo, buscar nuevas soluciones con la consiguiente verificación de su ejecución.

### **6. Normalizar la solución.**

Los resultados positivos obtenidos deben ser integrados en la organización de forma que las mejoras sean una parte más de las funciones diarias. Una estrategia útil para difundir esta filosofía empresarial es implantar un sistema de control que resuma el

proceso, las tareas implicadas y los esfuerzos y objetivos de mejora, de manera que lo aprendido se aplique en los sucesivos planes.

### **7. Plantear el futuro.**

Esta última fase implica plantearse qué hacer con los problemas para los que todavía no se ha encontrado una solución y evaluar la efectividad del equipo de trabajo. De esta forma, esta estrategia plantea la posibilidad de que sea el propio equipo de trabajo que ha llevado a cabo el proceso el que evalúe su efectividad.

Este planteamiento implica que, aun teniendo éxito, el trabajo siempre se orienta hacia la mejora, de modo que la empresa, en cualquier situación (buena o mala) debe seguir esforzándose para perfeccionar los procesos.

## **5.2. Mapa de Procesos**

El Mapa de Procesos es una herramienta que permite visualizar fácilmente cuáles son y cómo se relacionan los procesos de una organización, también permite identificar las fortalezas y debilidades que posee su estructura. A través de la tarea de definir y mapear procesos, se logran soluciones a problemas habituales que surgen en las organizaciones como los siguientes:<sup>3</sup>










- Funcionamiento complejo.
- Costos elevados.
- Existencia de los denominados cuellos de botella.
- Falta de integración de procesos.
- Duplicidad de actividades.
- Tareas que se están realizando y que aportan poco valor a la organización.

El conjunto de símbolos que se utilizaran en la elaboración de Mapas de Procesos son los mostrados a continuación en la tabla 5.1.

---

<sup>3</sup> Definición de mapa de procesos según ISO 9001:2015 sección Mapa de Procesos.

**Tabla 5.1 – Simbología para la elaboración de mapeo de procesos.**

Simbología	Actividad
	Inicio o final de diagrama.
	Desarrollo de una actividad.
	Desarrollo de una actividad subcontratada.
	Análisis de situación y toma de decisión.
	Actividad de control.
	Procedimiento documentado.
	Bases de datos.
	Dirección de flujo del proceso.
	Actividad implica retraso.

Fuente: PDF de Investigación de Operaciones, profesor Luis Seccatore.

### 5.3 Técnica 5W + 1H

La herramienta 5W+1H puede ser usada para preparar un Plan de Recolección de Datos enfocándose de manera detallada en la información del proceso de recolección de datos. La abreviatura 5W + 1H se derivan de la primera letra de seis preguntas en inglés, que se detallan a continuación:

- What (¿Qué se medirá?)
- Why (¿Propósito de recolección?)
- How (¿Cómo son registrados los resultados?)
- Where (¿Dónde se registran los resultados?)
- When (Tamaño y frecuencia de la muestra)
- Who (Quién es la persona a cargo de la recolección)

Las 5W+1H son conocidas por ayudarnos a generar contenidos con información completa.

## 5.4 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto muestra la distribución de las frecuencias de los datos cualitativos. Trazando la información de manera que se hace posible concentrar los esfuerzos de mejora en las áreas donde pueden obtener mayores beneficios, también provee una visión clara de que problemas y proyectos deben priorizarse.

El principio de Pareto clasifica los problemas relacionados con la calidad en dos categorías:

- Pocos triviales (80%)
- Muy triviales (20%)

Se relaciona que, “*generalmente unas pocas causas (20%) generan la mayor cantidad de problemas (80%)*”. Mediante una representación gráfica o tabular se identifica de forma decreciente los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o bien que tienen una incidencia o peso mayor.

Existen diversos beneficios que se obtienen de ocupar esta herramienta, tales como:<sup>4</sup>

- Es el primer paso para la realización de mejoras.
- Canaliza los esfuerzos hacia los “pocos vitales”.
- Ayuda a priorizar y a señalar la importancia de cada una de las áreas de oportunidad.
- Se aplica en todas las situaciones en donde se pretende efectuar una mejora, en cualquiera de los componentes de la calidad del producto o servicio.
- Permite la comparación entre antes y después, ayudando a cuantificar el impacto de las acciones tomadas para lograr mejoras.
- Promueve el trabajo en equipo ya que se requiere la participación de todos los individuos relacionados con el área para analizar el problema, obtener información y llevar a cabo acciones para su solución.

---

<sup>4</sup> Beneficios de la herramienta según portal de Calidad y Gestión, sección mejora continua.

## **5.5 Lluvia de Ideas**

La lluvia de idea es dinámica de grupo en donde los participantes generan ideas y opiniones en torno a un tema concreto de forma organizada. Todos los participantes deben tener la oportunidad equitativa de contribuir.

### **Características**

- Libertad de contribuir y participar.
- Entusiasmo y mismos derechos entre los participantes.
- Todos los ángulos/puntos de vista deben ser considerados y razonados.

### **Participantes**

El grupo está formado por personas con experiencia directa o indirecta en el tema.

### **Rol de coordinador**

- Dar una breve presentación del problema.
- Explicar los principales aspectos del problema y su impacto.
- Clarificar dudas respecto del entendimiento del problema.
- Abrir diferentes etapas en la sesión de lluvia de ideas.
- Anotas las ideas generadas.

### **Etapas de una lluvia de ideas**

- Explicar el problema.
- Identificar las causas.
- Agrupar causas similares y organizarlas en el diagrama de causa efecto.

## **5.6 Go & See (Gemba)**

El Gemba es analizar en sitio donde ocurre el problema por las personas involucradas en la investigación. Antes y después de una lluvia de ideas en el sitio se debe realizar un ejercicio de observación para recolectar información adicional que no se podrá captar con datos. Usar una cámara, modelos, maquetas, que ayuden a encontrar las causas y ganar entendimiento de proceso como se necesite.

## 5.7 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Causa y Efecto, se conoce como espina de pescado o diagrama de Ishikawa, se utiliza después de las secciones de lluvias de ideas para organizar y agrupar causas similares usando las 6M's. Presenta de forma clara y detallada las causas que puedan generar el problema producto de una investigación. La efectividad del diagrama depende de la calidad de la lluvia de ideas.<sup>5</sup>

### Características del Diagrama

- Definir los primeros resultados de un análisis de causa de forma concreta.
- Reflejar la escala y complejidad del sistema de causas.
- Indicar cuales causas pueden afectar la ejecución del proceso.
- Combinar el conocimiento del grupo con respecto al proceso que se está analizando.
- Utilizar las 6M's para el desarrollo del problema.

### Descripción de 6M's

1. **Mano de Obra:** Listar las habilidades operacionales y calificación necesarias para realizar el trabajo/actividad.
2. **Máquina:** Listar capacidad de máquina. La habilidad de una máquina para desarrollar varias operaciones cumpliendo las especificaciones determinadas por la condición y características de sus componentes.
3. **Material:** Todas las variables asociadas con el uso de materiales en el proceso.
4. **Método:** Listas todos los métodos empleados durante el proceso/tareas.
5. **Mediciones:** Listar los indicadores asociados al proceso.
6. **Medio Ambiente:** Listar las variables asociadas con el trabajo del medio ambiente.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

---

<sup>5</sup> Definición de diagrama de Ishikawa según entrenamiento básico de Nestlé, Pilar FI.

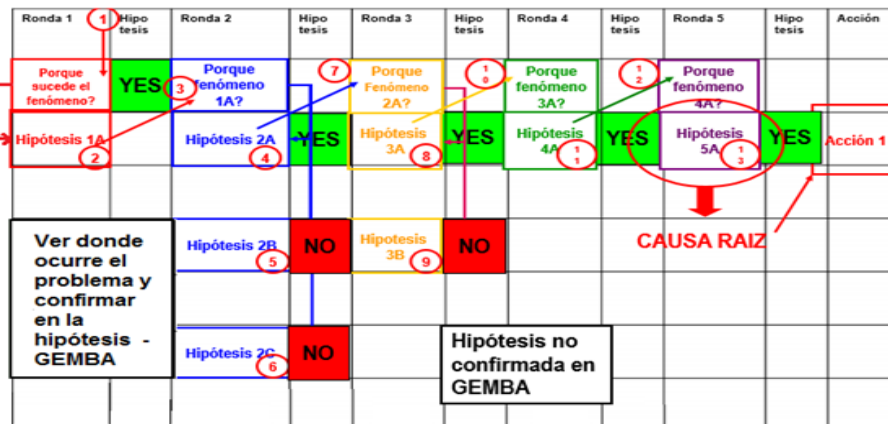
### 5.8 Técnica 5 por qué's

Los 5 Por qué's sirven para priorizar las causas identificadas en el diagrama de causa y efecto, después de confirmar la hipótesis de cada causa a través del análisis en sitio de donde ocurre el problema mediante las personas involucradas en la investigación. Esta herramienta permite darle una profundidad al análisis. Para usarla se debe preguntar a la causa porque ocurre y responder de forma específica y continua hasta tener un máximo de 5 repeticiones.<sup>6</sup>

#### Pasos para construir los 5 Por qué's

1. Registrar todas las causas identificadas en el diagrama de causa y efecto en la primera columna de la primera ronda de preguntas, analizando una causa por hoja.
2. Determinar las causas que contribuyen y deseché los improbables (después de validar en GEMBA):
  - Si la causa es confirmada => introduzca SI en la hoja, vaya a la siguiente ronda,
  - Si la causa no es confirmada => introduzca NO en la hoja, pare el análisis de esta causa.
3. Estadísticamente, la causa raíz se alcanza en la quinta ronda, pero puede presentarse el caso en que se alcance antes y depende del trabajo hecho en la parte de medir.

Figura 5.1 - Lógica de la técnica 5 Por qué's



Fuente: Entrenamiento Básico DMAIC Nestlé

<sup>6</sup> Pasos a seguir para construir los 5 por qué's según entrenamiento básico de Nestlé, Pilar FI.

## 6. Metodología

### 6.1 Metodología DMAIC

Para establecer la metodología de esta investigación, se tomó como base la metodología Seis Sigma, la cual consiste en Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar, definida por General Electric y mejor conocida por sus siglas en inglés como DMAIC. Esta metodología puede usarse desde problemas sencillos de una pieza o máquina hasta equipos y áreas de alta complejidad involucrando toda la cadena de abastecimiento. A continuación, se describen las etapas que incluyen un DMAIC:<sup>7</sup>

- **Definir**

Esta etapa consiste en definir el propósito del proyecto, cuál es su alcance, enunciar una declaración del problema y establecer objetivos y metas, obteniendo una definición clara de la mejora a alcanzar o pérdida a eliminar y como la mediremos. Las herramientas a utilizar durante esta etapa son:

- Gráfico de datos
- Matriz de habilidades
- Plan de proyecto
- 5W+1H

- **Medir**

Esta etapa consiste en focalizar el esfuerzo de mejora reuniendo información de la situación actual, a través de la recopilación de datos históricos, obteniendo una declaración específica del problema. Las herramientas a utilizar durante esta etapa son:

- Estratificación
- Formato y plan de recolección de datos
- Diagrama de Pareto y gráfico de datos.
- Diagrama de flujos
- 5W+1H

---

<sup>7</sup> Etapas definidas y herramientas a utilizar según entrenamiento básico de Nestlé.

- **Analizar**

Esta etapa consiste en identificar las causas raíz y verificarlas con el uso de datos y hechos producidos, obteniendo una teoría de lo que ha sido probado y verificado en la secuencia del problema. Las herramientas a utilizar durante esta etapa son:

- Lluvia de ideas
- Diagrama de causa y efecto
- 5 Porque's
- Go & See (Gemba)

- **Implementar**

Esta etapa consiste en desarrollar, probar e implementar soluciones dirigidas a las causas raíz encontradas, usar datos para evaluar las soluciones implementadas y contraponer con la situación inicial del proyecto, obteniendo con lo anterior, reducción o eliminación del impacto de las causas raíz, comparación de la implantación real contra lo planeado y análisis de datos del antes y después que demuestre el impacto de la mejora. Las herramientas a utilizar durante esta etapa son:

- Proceso de priorización
- Matriz de impacto por esfuerzo
- Plan de acción 5W+2H

- **Controlar**

Esta etapa consiste en estandarizar y realizar planes futuros, anticipándose a futuras mejoras y capturando las lecciones del proyecto, manteniendo los beneficios por medio de la estandarización de métodos y procesos, logrando un entrenamiento de nuevos métodos, plan de control y monitoreo de resultados, documentación y comunicación de resultados, aprendizajes y recomendaciones para la estandarización del proceso.

Las herramientas a utilizar durante esta etapa son:

- Gráfico de resultados

- Diagrama de Pareto
- Check list
- SOP, LPP's internos
- Entrenamiento y capacitación
- Actualización hoja financiera
- Análisis FODA
- Análisis de matriz de habilidades.

## **6.2 Variabilidad de Procesos**

Cada vez que se repite un proceso hay ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas que, a su vez, generan variabilidad en los resultados del mismo expresados a través de mediciones concretas, por ejemplo el % de pérdidas.

La variabilidad repercute en el destinatario del proceso, dado que puede quedar más o menos conforme con lo que recibe del proceso. En todo proceso hay que trabajar para que los resultados estén dentro de los límites de variabilidad establecidos. La variabilidad fuera de límites supone un rechazo de los resultados del proceso.

### **6.2.1 Coeficiente de Variación**

El coeficiente de variación (CV) es una medida de la dispersión relativa de un conjunto de datos, que se obtiene dividiendo la desviación estándar del conjunto entre su media aritmética y se expresa generalmente en términos porcentuales.

Puesto que tanto la desviación estándar como la media se miden en las unidades originales, el CV es una medida independiente de las unidades de medición. Debido a la propiedad anterior el CV es la cantidad más adecuada para comparar la variabilidad de dos conjuntos de datos.

#### **Métodos de cálculo**

Para una muestra se emplea la siguiente formula:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100\%$$

Donde:

CV = coeficiente de variación.

S = desviación estándar de la muestra.

$\bar{x}$  = media aritmética de la muestra

### **6.2.2 Control de proceso**

El trabajo del sistema de control de proceso es corregir las desviaciones surgidas en las variables de proceso respecto de valores determinados, que se consideran óptimos para conseguir las propiedades requeridas en el producto producido.

El sistema de control nos permitirá una operación del proceso más fiable y sencilla, al encargarse de obtener unas condiciones de operación estables, y corregir toda desviación que se pudiera producir en ellas respecto a los valores de ajuste.

Las principales características que se deben buscar en un sistema de control serán:

1. Mantener el sistema estable, independiente de perturbaciones y desajustes.
2. Conseguir las condiciones de operación objetivo de forma rápida y continua.
3. Trabajar correctamente bajo un amplio abanico de condiciones operativas.
4. Manejar las restricciones de equipo y proceso de forma precisa.

### **6.2.3 Ensayos de procesos productivos**

Una forma de lograr mejoras en un proceso productivo, es midiendo su realidad actual y generando ensayos productivos, estos tienen como objetivo poner en práctica una acción que permita perfeccionar un proceso, probando y documentando que cualquier proceso, procedimiento o método, conduce efectiva y consistentemente a los resultados esperados.

Parte de los ensayos productivos es la validación del proceso, la cual proporciona un alto grado de seguridad que un proceso específico resultara consistentemente en un producto que reúne sus especificaciones pre-determinadas y sus características de calidad. La idea principal de generar un ensayo productivo, es observar las condiciones de trabajo, cuáles son sus intervenciones y métodos, con el propósito de mejorar o generar cambios

específicos tanto en conductas como ajustes, para una mayor eficiencia del mismo proceso en estudio.

#### **6.2.4 Revisión de Condiciones Básicas**

Cuando un proceso está fuera de control y su variabilidad en el tiempo es alta, el enfoque principal debe estar orientado a revisar las condiciones básicas de la máquina o proceso. Dado que si estas no cumplen con los estándares establecidos por fabricante o por la empresa, la máquina no tendrá el correcto funcionamiento operacional.

Existen cuatro componentes que se deben verificar para cumplir con las condiciones básicas para una máquina o proceso, se detallan a continuación;

##### **Limpieza**

La máquina o proceso, cuenta con procedimiento o plan de limpieza estandarizado y publicado, para conocimiento de operadores como dueños del proceso. Especificando su frecuencia en el tiempo, modo de ejecutar la limpieza, tipos de limpieza, entre otros.

##### **Lubricación**

La máquina o proceso, cuenta con procedimiento o plan de lubricación estandarizado y publicado, para conocimiento de operadores como dueños del proceso. Especificando su frecuencia en el tiempo, modo de ejecutar la lubricación, componentes claves, entre otros.

##### **Ajustes**

La máquina o proceso, utiliza un Check List establecido para revisión de los dispositivos al inicio de turno u operación y en los cambios de formato de producto para el tipo de proceso.

##### **Mano de Obra**

La máquina o proceso, cuenta con personal especializado y validado en puesto de trabajo y secciones del proceso.

## 7. Aplicación de la metodología

### 7.1 Línea Envasadora Tecmar

#### 7.1.1 Etapa Definir

- **Integrantes del Equipo**

Parte fundamental de un proyecto, es el trabajo en equipo y la diversidad de conocimientos que darán soporte y ayuda a la resolución de problemas, a continuación se especifica cada integrante en la tabla 7.1.

**Tabla 7.1 - Integrantes del Equipo, su cargo y actividad dentro del proyecto.**

<b>Integrantes del Equipo</b>	
<b>Líder de Proyecto</b>	Nombre: Crihst Sánchez Cargo: Memorista Nestlé
<b>Coach de Proyecto</b>	Nombre: José Mendoza Cargo: Líder de Pilar FI
<b>Sponsor de Proyecto</b>	Nombre: Rodrigo Celis Cargo: Ingeniero de Procesos
<b>Dueño del Proceso</b>	Nombre: Jorge Greve Cargo: Jefe de Departamento de Bebidas y Aglomerados C. Mixes.
<b>Apoyo Logístico</b>	Nombre: Sergio Mendoza Cargo: Analista Logístico
<b>Apoyo Área Técnica</b>	Nombre: Felipe Armijo Cargo: Mecánico Electricista
<b>Personal del proceso</b>	Nombre: Mauricio Contalba Cargo: Operador
<b>Personal del proceso</b>	Nombre: Miguel Vásquez Cargo: Operador
<b>Personal del proceso</b>	Nombre: Alex Jiménez Cargo: Operador

Fuente: Elaboración Propia.

- **Datos históricos**

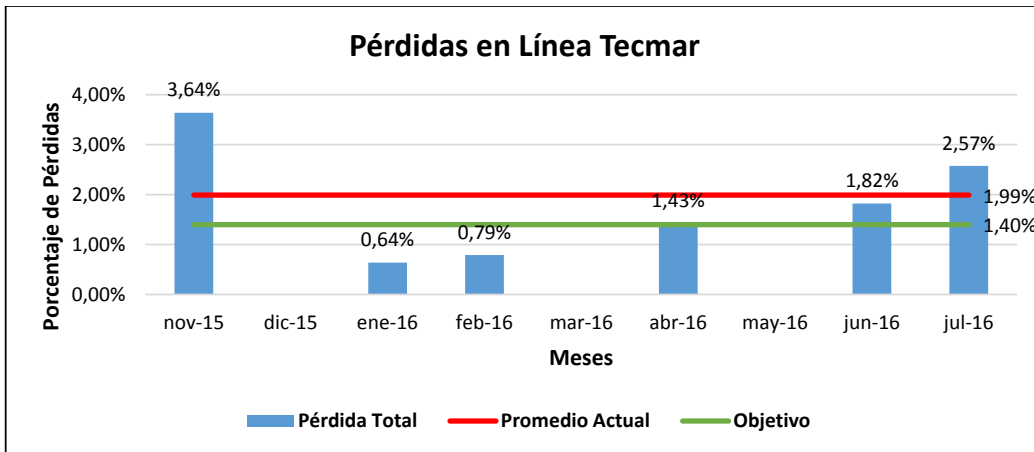
Durante el periodo desde Noviembre de 2015 hasta Septiembre 2016, la línea envasadora Tecmar presentó pérdidas de \$9.130.098 de pesos, representando el 5% de la pérdida total de la fábrica.

Los datos históricos utilizados para la creación de series de tiempo desde Noviembre 2015 hasta Septiembre 2016 fueron a través de las desviaciones de uso que pueden ser presentadas anual, mensual y por componente. Estas mismas serán el indicador para ver si los cambios realizados mejoran las pérdidas entre un periodo y otro. En este estudio se utilizarán de manera mensual y por componente, dado que necesitábamos segmentar por granel, laminado y otros componentes. Las desviaciones de uso contienen cantidad meta, cantidad prevista, cantidad uso real, valor meta, valor prevista, valor uso real, pérdida total y pérdida estándar.

- **Series de Tiempo**

Los meses del periodo a estudiar es desde Noviembre 2015 hasta Septiembre 2016. El porcentaje de pérdida estándar que debe tener la línea es de 0,84%, su promedio actual es de 1,99%, con una tendencia al alza en los últimos meses de producción.

**Gráfica 7.1 - Pérdidas totales, promedio actual y objetivo.**



Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por José Mendoza, Líder Pilar FI.

- **Objetivo meta del proyecto**

En primera instancia debemos calcular la diferencia, la cual es la situación actual o promedio menos la referencia, la cual es el porcentaje más bajo durante el periodo de estudio.

$$\text{Diferencia} = \text{situación actual} - \text{referencia}$$

$$\text{Diferencia} = 1,99\% - 0,64\% = 1,35\%$$

Posteriormente, se debe establecer un % de reducción a la diferencia. Según requerimientos de fábrica, para este tipo de proyectos debe ser 45%.

Para calcular el objetivo, debemos a la situación actual restar el porcentaje establecido de reducción por la diferencia.

$$\text{Objetivo} = \text{situación actual} - \% \text{reducción} * \text{diferencia}$$

$$\text{Objetivo} = 1,99\% - 0,45 * 1,35\% = 1,4\%$$

Por último, debemos saber el % de disminución que debemos lograr al término de proyecto, el cual se determina de la siguiente manera,

$$\% \text{ Disminución} = \left( \frac{\text{situación actual} - \text{objetivo}}{\text{situación actual}} \right) * 100$$

$$\% \text{ Disminución} = \left( \frac{1,99 - 1,4}{1,99} \right) * 100 = 30\%$$

Por lo tanto, la descripción de nuestro objetivo es reducir el % de pérdidas en un 30% de 1,99 (promedio de noviembre 2015 hasta Julio 2016) a 1.4 desde Febrero 2017.

- **Planteamiento del problema (5W + 1 H)**

Se utiliza esta herramienta para dar mejor claridad y generar contenido que ayuda a la planificación de cómo enfrentar el problema. Se utilizan preguntas que nos ayudan a definir el problema, donde, como y cuando sucede el evento. A continuación, como se muestra en la tabla 7.2 se realiza el ejercicio para la línea Tecmar.

**Tabla 7.2 – Planteamiento del problema con aplicación de herramienta 5W + 1H.**

Preguntas 5W + 1H	Respuestas
¿Qué está sucediendo?	Pérdidas de granel y MEE en proceso de envasado línea Tecmar.
¿Cómo sucede?	Por sobre in herméticos, desajustes, filtración de granel, sobredosificación, aspirado.
¿Cuál es el patrón?	Tendencia al alza.
¿Cuándo ocurrió el problema?	En los últimos doce meses.
¿Dónde sucede?	En la máquina envasadora Tecmar.
¿Quiénes participan de la operación?	Un operador de turno, máquina envasadora, área técnica e insumos o materiales.

Fuente: Elaboración propia.

- **Carta del proyecto**

Declaración del Problema

Pérdidas de granel y MEE en la Línea Tecmar durante el periodo de Noviembre 2015 a Septiembre 2016, debido al envasado de stick con tendencia al alza en la pérdida total.

Importancia del Negocio

El producto envasado en esta línea, es estratégico para la empresa. Por lo tanto, cualquier reducción o mejora implica un beneficio económico.

Alcance

Está definido para la línea envasadora Tecmar.

Entregables

Todo lo que interviene en la línea, sea procedimientos y estándares, capacitación de personal, etc.

Indicadores de resultados

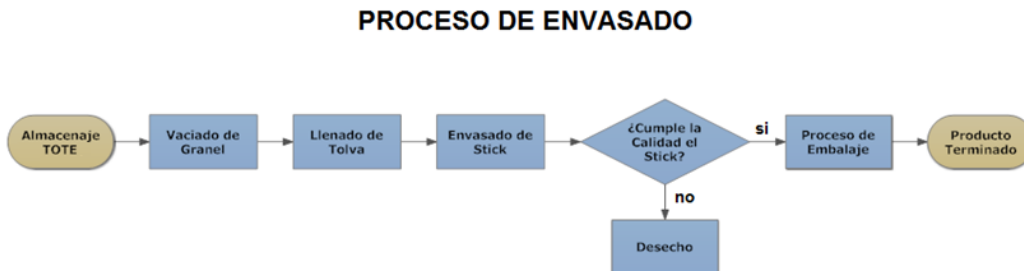
Los indicadores de medición de resultados, serán los mismos que definieron al problema, que son las desviaciones de uso en base cero obtenidos desde SAP.

### 7.1.2 Etapa Medir

- Mapa del proceso

Para entender mejor el proceso de envasado, se presenta a continuación un diagrama de flujo del proceso.

**Figura 7.1 - Mapa del Proceso de Envasado en Línea Tecmar**



Fuente: Elaboración propia.

- Plan de recolección de datos

A través de la recolección de datos, se da inicio al análisis de las causas raíces que originan el problema y cuáles son las que tienen prioridad, dado su impacto en la línea envasadora. Se hizo tres tipos de recolección de datos, como se muestra en la Figura 7.2.

**Figura 7.2 - Tipos de Recolección de Datos**

**PLANILLA DE TIPO DE PÉRDIDA**

**ENTREVISTA A OPERADORES**

**ENCUESTA A OPERADORES**

Fuente: Elaboración propia.

Planilla de Tipo de Pérdida

Esta planilla fue confeccionada con el propósito que el operador registrara la cantidad de pérdidas en un periodo de producción en la semana 46 año 2016, se adjunta en Anexo 2. La planilla contenía tipo de material, la cantidad de pérdida, la unidad de medida, por qué motivo se genera la pérdida (puede marcar una de las seis opciones tales como, filtración, muestra, PNP operario, PNP técnico, calidad MEE/GR, otro) y especificar el motivo del otro. En la tabla 7.3 y tabla 7.4 se detalla el plan de recolección de datos obtenido.

**Tabla 7.3 - Resumen de datos obtenidos por planilla.**

Qué medir	Cantidad de pérdida.
Unidad de medición	Kilogramos.
Dónde medir	Envasadora Tecmar.
Muestra	Planilla de medición de pérdidas.
Cómo recolectar	A través de la información ingresada por el operador durante el proceso de producción.
Por qué recolectar	Para identificar la cantidad de pérdidas durante el proceso.
Persona a cargo	Operador de la máquina envasadora.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.4 - Resumen de datos obtenidos por planilla.**

Qué medir	Modo de falla.
Unidad de medición	Kilogramos.
Dónde medir	Envasadora Tecmar.
Muestra	Planilla de medición de pérdidas.
Cómo recolectar	A través de la información ingresada por el operador durante el proceso de producción.
Por qué recolectar	Para identificar el tipo de pérdida y modo de falla durante el proceso.
Persona a cargo	Operador de la máquina envasadora.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados son que la mayor pérdida se dio por laminado debido a control de clave y control de tara durante el proceso.

#### Entrevista a Operadores

La entrevista se hizo a los tres operadores especializados en la línea y de manera separada. La idea era conocer cómo fue su nivel de entrenamiento, si tenían conocimiento de los manuales de operación y procedimiento de limpieza.

En el caso de la línea Tecmar, los tres operadores señalan que recibieron capacitación de la máquina. Al consultarle por el manual de operación, dos de ellos señalan que la máquina no tiene, mientras que uno señala que existe una libreta con parámetros. En términos de procedimiento de limpieza, los tres señalan que la máquina tiene un procedimiento.

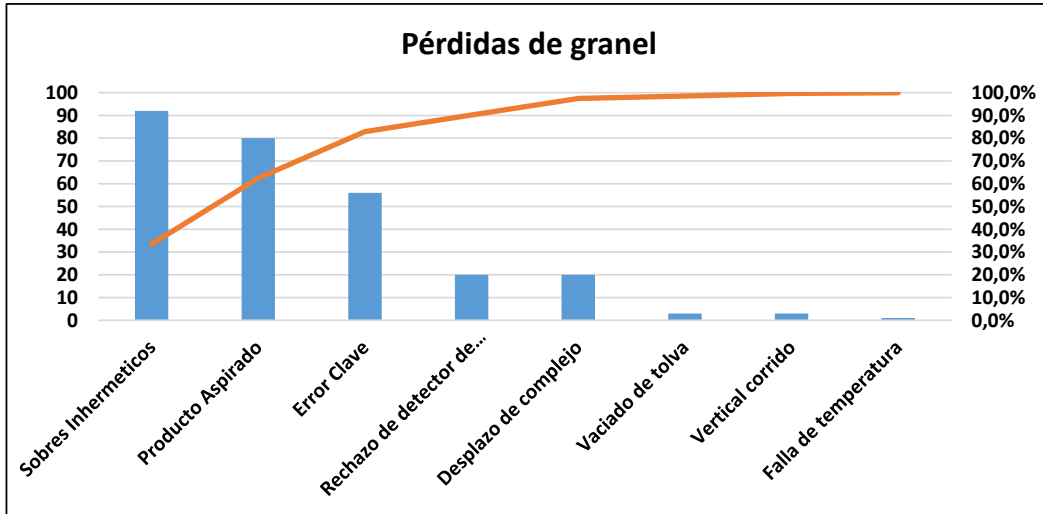
Además, los tres mencionan el poco compromiso para solucionar los problemas, en este punto dan ejemplos tales como la solicitud de un mecánico ante un desajuste y que demoran a veces todo un turno, o la nula bajada de información hacia ellos en intervenciones que puedan hacer en la máquina, ha ocurrido que llegan a su turno y la máquina no opera como antes y se debe ajustes ejecutadas por el área técnica cuando la máquina está detenida.

#### Encuesta a Operadores

El objetivo de esta encuesta es que el operador dada su experiencia en la línea, responda cuales son los modos de falla más comunes, para ello también tendrá que evaluar la ocurrencia, la gravedad y qué tan controlable es el modo de falla.

En el caso de la pérdida de granel según los operarios, ocurre en un 33,5% por sobres inerméticos, un 29,1% producto de aspirado y un 20,4% por error de clave, siendo estas las más representativas según la encuesta, la cual se adjunta en el Anexo 4.

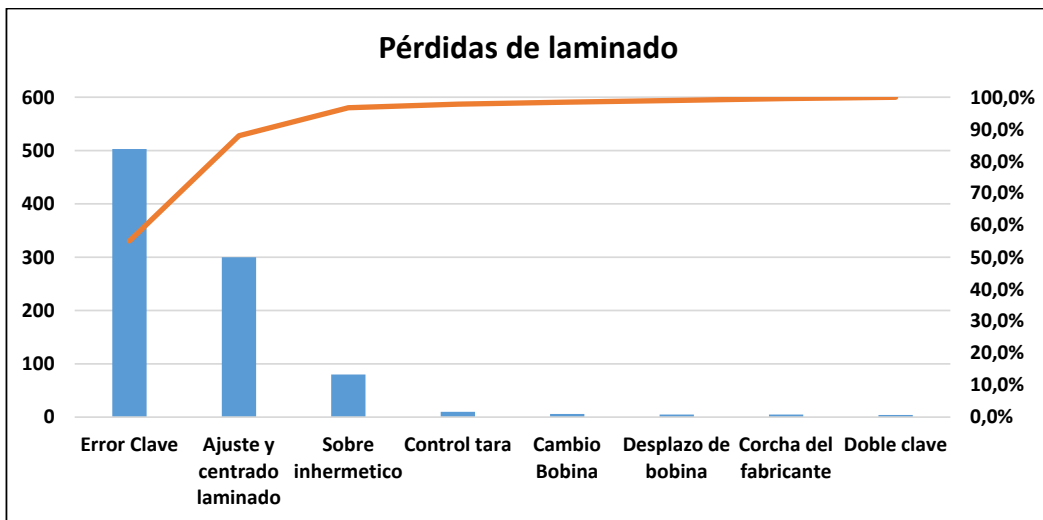
**Gráfica 7.2 – Modo de falla que generan pérdidas de granel.**



Fuente: Elaboración propia.

Mientras que la pérdida de laminado según los operarios ocurre en un 55,1% por error de clave, un 32,9% por ajuste y centrado de laminado y un 8,8% por sobres inherméticos, siendo estas las más representativas según la encuesta.

**Gráfica 7.3 – Modo de falla que generan pérdidas de laminado según operadores.**



Fuente: Elaboración propia.

Estos tipos de pérdidas coinciden con los materiales que derivan en mayor costo, dado que ambas generan pérdida de laminado y granel, como también la detención prolongada en la máquina para ajustes y modificaciones. Por lo que su frecuencia afecta directamente a los costos del proceso.

**Tabla 7.5 - Resumen de datos obtenidos por encuesta.**

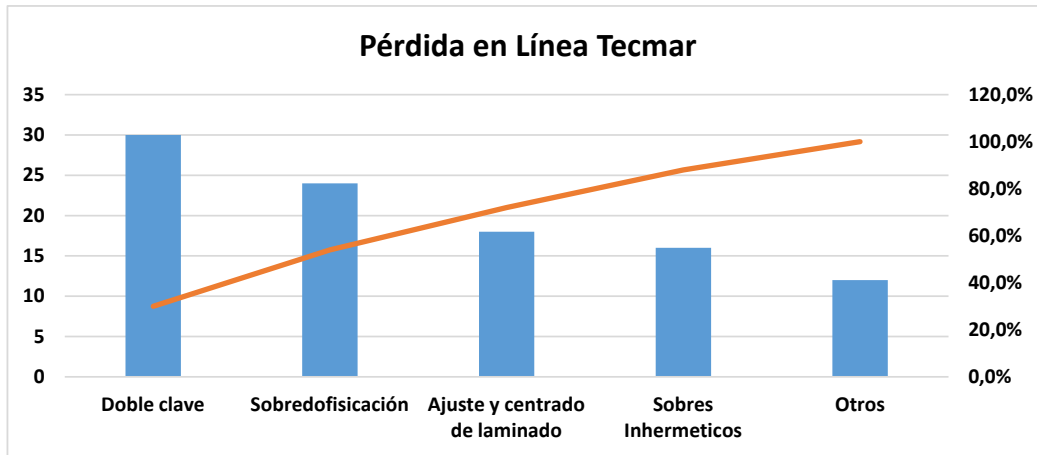
Qué medir	Modo de falla.
Unidad de medición	Gravedad.
Dónde medir	Envasadora Tecmar.
Muestra	Encuesta.
Cómo recolectar	A través de la información ingresada por el operador según su experiencia.
Por qué recolectar	Para identificar los principales problemas que generan la pérdida.
Persona a cargo	Operador de la máquina envasadora.

Fuente: Elaboración propia.

- **Diagrama de Pareto y estratificación**

Con toda la información del plan de recolección de datos, se realiza un diagrama de Pareto que visualiza los tipos de pérdidas más influyentes en la línea Tecmar, a través de este análisis podremos determinar a qué problemas enfocarnos para disminuir las pérdidas en la línea.

**Gráfica 7.4 - Porcentaje de tipo de pérdida en la línea envasadora Tecmar.**



Fuente: Elaboración propia.

Según la Gráfica 7.4 la pérdida más representativa en la línea es debido a la doble clave con un 30%, después le sigue sobredosificación con un 24%, ajuste y centrado de laminado 18% y sobres inherméticos 16%.

Si bien la sobredosificación es la segunda pérdida más influyente con un 24%, para efecto de proyecto solamente la abordaremos a través de condiciones básicas, las otras tres pérdidas serán nuestros problemas enfocados.

- **Problema Enfocado**

Para encontrar la causa raíz de un problema enfocado, se debe realizar GEMBA en la línea de producción para determinar cómo se genera la existencia del problema y en que parte del proceso puntualmente. Para esto se utilizará la herramienta de 5W + 1H.

**Tabla 7.6 – Problema enfocado de doble clave con aplicación de herramienta 5W + 1H.**

Preguntas 5W + 1H	Respuestas
¿Qué está sucediendo?	Doble clave en laminado de stick.
¿Cómo sucede?	Doble impresión en corrida de stick posterior a paro de máquina.
¿Cuál es el patrón?	Tendencia al alza.
¿Cuándo ocurrió el problema?	En los últimos doce meses.
¿Dónde sucede?	Marcador de clave de máquina envasadora tecmar.
¿Quiénes participan de la operación?	Un operador de turno, máquina envasadora, área técnica e insumos o materiales.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.7 – Problema enfocado de sobredosificación con aplicación de herramienta 5W + 1H.**

Preguntas 5W + 1H	Respuestas
¿Qué está sucediendo?	Sobredosificación de stick.
¿Cómo sucede?	Mayor consumo de granel de lo establecido en receta y stick con más peso neto de lo permitido.
¿Cuál es el patrón?	Tendencia al alza.
¿Cuándo ocurrió el problema?	En los últimos doce meses.
¿Dónde sucede?	Sistema de dosificación en máquina envasadora tecmar.
¿Quiénes participan de la operación?	Un operador de turno, máquina envasadora, área técnica e insumos o materiales.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.8 – Problema enfocado de ajuste y centrado de laminado con aplicación de herramienta 5W + 1H.**

Preguntas 5W + 1H	Respuestas
¿Qué está sucediendo?	Ajuste y centrado de laminado
¿Cómo sucede?	Por cambio de bobina, ruptura de laminado y error de clave.
¿Cuál es el patrón?	Tendencia al alza.
¿Cuándo ocurrió el problema?	En los últimos doce meses.
¿Dónde sucede?	En tubos formadores y mordazas verticales en máquina envasadora tecmar.
¿Quiénes participan de la operación?	Un operador de turno, máquina envasadora, área técnica e insumos o materiales.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.9 – Problema enfocado de sobres inherméticos con aplicación de herramienta 5W + 1H.**

Preguntas 5W + 1H	Respuestas
¿Qué está sucediendo?	Sobres inherméticos
¿Cómo sucede?	Mal sellado en unión de traslape y desviación del laminado.
¿Cuál es el patrón?	Tendencia al alza.
¿Cuándo ocurrió el problema?	En los últimos doce meses.
¿Dónde sucede?	Mordazas verticales y horizontales en máquina envasadora tecmar.
¿Quiénes participan de la operación?	Un operador de turno, máquina envasadora, área técnica e insumos o materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar la herramienta 5W+1H, se logra ver de forma más específica el problema, preguntas como que está sucediendo, como y donde sucede, nos permiten respuestas que dan paso un lugar o momento específico donde el proceso tiene un modo de falla. Por lo que ayuda a determinar con mayor facilidad su causa raíz en la etapa analizar.

### 7.1.3 Etapa Analizar

- **Revisión de Condiciones Básicas**

Dada la información obtenida por la recopilación de datos y ya teniendo determinados los problemas enfocados. Se realizó GEMBA en la línea de proceso y consultas a los operadores para generar la revisión de condiciones básicas. En este punto las cuatro condiciones básicas que se deben verificar son: limpieza, lubricación, ajustes y mano de obra.

A continuación en la tabla 7.10, se detalla la revisión de condiciones básicas y cómo afecta a cada problema enfocado.

**Tabla 7.10 – Revisión de condiciones básicas para problemas enfocados.**

Problema enfocado		Sobredosificación	Doble Clave	Ajuste y Centrado de Laminado	Sobres Inherméticos
Condición Básica					
Limpieza	¿Afecta?	No	No	Si	Si
	Componentes involucrados	N/A	N/A	Mordazas vertical y horizontal	Mordazas vertical y horizontal
Lubricación	¿Afecta?	No	No	Si	Si
	Puntos de lubricación involucrados	N/A	N/A	Giro de bobina y buque de mordazas horizontal	Buque de mordazas horizontal
Ajustes	¿Se generan?	Si	No	Si	Si
	Ajustes que debe hacer	Modificación de parámetros de tornillos en panel.	N/A	Centrar complejo, alineamiento de vertical, alineamiento de bobina, ajuste de guías formadoras de traslape.	Ajuste de guía formadora de traslape, limpieza de mordazas, ajuste de vertical, cambio de resistencias o mordazas.
Mano de Obra	¿Se encuentra capacitado para enfrentar este problema?	Si	No	Si	Si

Fuente: Elaboración propia.

Con los problemas enfocados y la revisión de condiciones básicas, podemos obtener dos causas raíces inmediatas y que no necesitan análisis para llegar a ellas, dada su condición e información recopilada en la etapa medir. Estos problemas enfocados son:

### 1. Sobredosificación

Al momento de generar las mediciones en la línea productiva y la revisión de condiciones básicas, se puede determinar que existen dos puntos que son vinculantes en este tipo de pérdida. El primero es la variación del parámetro de dosificación que existe entre los tornillos. La tabla 7.11 muestra los giros set de cada tornillo, cabe destacar que los tornillos de un sistema de dosificación deben tener cierta proximidad de parámetro entre uno y otro, dado que la cantidad de giros determina la cantidad de granel que se depositara en el stick.

**Tabla 7.11 – Giros set de tornillos dosificadores.**

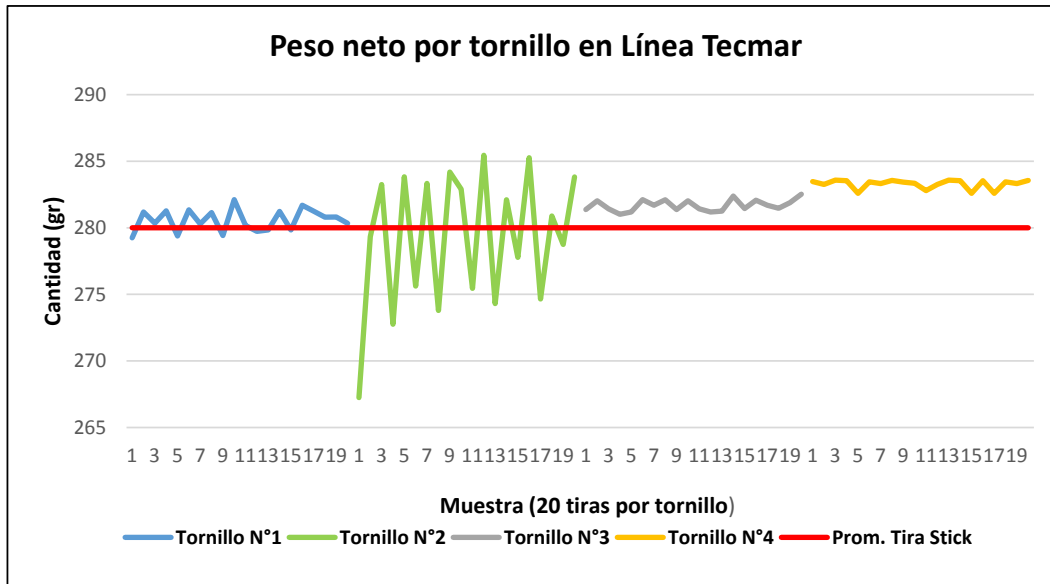
<b>Tornillos</b>	<b>Giros Set</b>
Tornillo N°1	7.45
Tornillo N°2	11.55
Tornillo N°3	12.85
Tornillo N°4	14.05

Fuente: Panel de control máquina envasadora Tecmar.

El segundo punto vinculante es la existencia de un tornillo que no es el original de la máquina, los operadores señalan que la máquina tuvo la modificación del tornillo N°2 hace un tiempo, por un tornillo que era de otra máquina y que fue adaptado para que funcionara en la Tecmar, si bien la máquina funciono con el tornillo, ellos mencionan que la máquina empezó a emitir un ruido que no era propio al momento de dosificar.

Por lo anterior, se hace una medición en la línea para ver el impacto que puede estar generando esta variación de parámetros y el tornillo no original. La que arrojó los siguientes resultados mostrados en el gráfico 7.5 y tabla 7.12.

Gráfica 7.5 – Muestras de peso neto en tornillos de máquina Tecmar.



Fuente: Elaboración propia, según muestreo en producción.

**Tabla 7.12 – Datos estadísticos de muestras de peso neto en tornillos de máquina Tecmar.**

Tornillo N°	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
1	280,6	0,8	0,3%
2	279,2	5,1	1,8%
3	281,7	0,4	0,2%
4	283,3	0,4	0,1%

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza una muestra de 20 tiras consecutivas por tornillo, siendo el peso neto promedio requerido por tira de stick 280 gramos (dado que el stick de milo es de 28 gramos). La producción generada es liberada cuando el promedio del lote cumple por sobre el valor “bajo T” según formato, se adjunta en Anexo 5 tabla de valores. En el caso de la tira de stick de milo 28 gramos, su valor máximo permitido para sub dosificación es de 271 gramos. Si observamos la Gráfica 7.5 y la Tabla 7.12 todos los tornillos cumplen con su peso neto promedio, dado que están por sobre el valor “bajo T” y cercanos al promedio por tira de stick, pero eso no asegura que no se esté generando una sub dosificación o una

sobredosificación en el stick individual de cada tornillo, siendo este último la unidad de venta.

Al comparar las desviaciones estándar el tornillo N°2 tiene una desviación de 5.1, teniendo una mayor variabilidad respecto a los otros tres tornillos que tienen desviaciones estándar similares. Si consideramos el coeficiente de variación su valor de 1,8% se debe a que los datos obtenidos en la muestra de este tornillo son muy dispersos en comparación a las otras muestras que son más uniformes y siendo el valor de la desviación estándar más grande comparándolo con el valor del promedio. Además, al analizar los datos de la muestra, ésta presenta el 10% de las muestras con valor “bajo T” (las cuales no tienen impacto en la liberación del lote dado que es por promedio final de la carta máquina) y un 50% de muestras con sobredosificación. Si consideramos que la máquina trabaja a 25 ciclos por minutos, entonces en una hora sin paros realiza 150 tiras de stick, si se aplica los porcentajes de la muestra, se tiene que 75 tiras de stick salen con sobredosificación y 15 tiras de stick con “bajo T”. Otra consideración a este tornillo, es que justamente es el que no es original de la máquina.

Se tiene que como causa raíz de este tipo de pérdida la variación de parámetros y el tornillo no original, estos dos puntos que están vinculados como se mencionó anteriormente, se les debe dar solución desde el área técnica de la empresa, dado que no son ajustes que pueden los operadores generar desde el panel de control.

## **2. Doble clave**

Este tipo de pérdida tiene como causa raíz la doble marcación generada al momento de parar la máquina, esto se debe a una doble señal que envía la máquina al marcador de clave. Dado que el sistema de marcador de clave, recibe solo una señal de la envasadora, señal que genera el desplazamiento del brazo, se deduce que la envasadora envía una segunda señal al reiniciar la marcha, sin que el complejo se desplace, lo que origina la doble clave. Por lo tanto, también se debe dar solución desde el área técnica de Nestlé o de la empresa que proporciona mantención al marcador de clave, que es una empresa externa.

Las pérdidas de sobres inerméticos y ajustes de centrado y laminado, deben ser analizados con otras herramientas para lograr llegar a la causa raíz de su modo de falla.

- **Lluvia de ideas**

Se realiza en conjunto con los operarios y apoyo logístico una lluvia de ideas para los dos problemas enfocados. Se menciona que la dinámica es establecer posibles causas que originan estos modos de falla y que toda opinión es válida por lo tanto debe existir un marco de respeto durante la sesión. Se detalla a continuación:

**Lluvia de Ideas para pérdida por: Ajustes y centrado de laminado.**

1. Cambio de bobina.
2. Error de clave.
3. Atascamiento.
4. Ruptura de laminado.
5. Corcha de fabricante.
6. Doble clave.
7. Mal alineamiento de mordazas.
8. Desviación del complejo.
9. Guías de tubos formadores.
10. Check list de inicio.
11. Traslape muy pequeño.
12. Arrastre de laminado.
13. Ajuste de sensor de tara.

Los integrantes de la lluvia de idea señalan que es una de las pérdidas más recurrentes, dado que es parte del proceso los cambios de bobina, check list de inicio o ajuste de sensor de tara, los cuales muchas veces demoran o tienen mayor complejidad dependiendo de las condiciones en las que está operando la máquina.

Además, señalan que otro problema importante y que genera paros e intervenciones de mayor impacto en este tipo de pérdidas, son las corchas de fabricante, dado que no son todas del mismo material, por lo que el grupo de cuchillos no siempre logra cortarlas generando atascamiento y ruptura del complejo.

### **Lluvia de Ideas para pérdida por: Sobres Inherméticos.**

1. Falta limpieza de mordazas.
2. Desfase de traslape.
3. Calidad de laminado.
4. Complejo tiene problemas de arrastre.
5. Falla de temperatura.
6. Exceso de polvo.
7. Vertical cambia de posición.
8. Mal alineamiento de complejo.
9. Mal alineamiento de mordazas.
10. Falta de mantención.

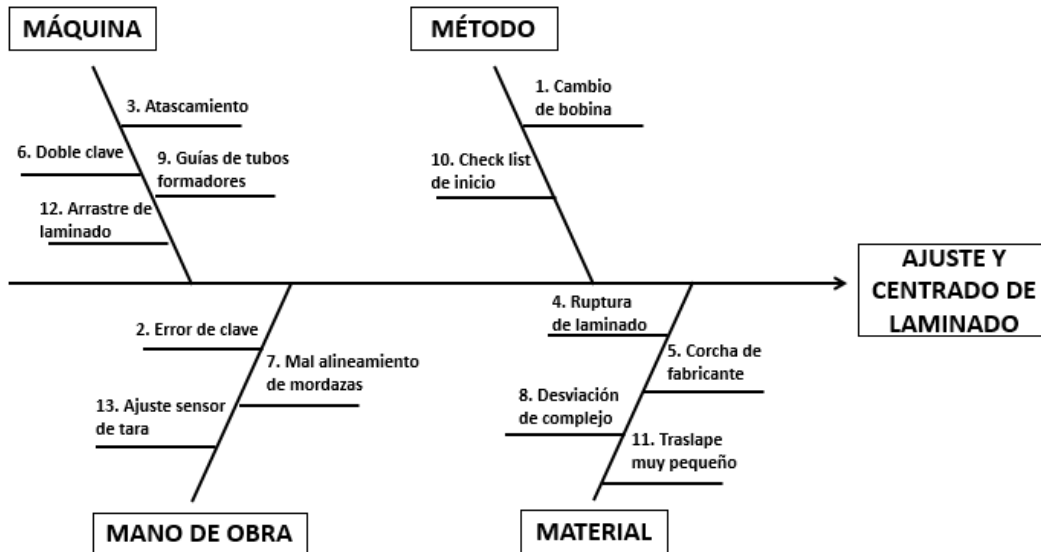
Durante la dinámica de grupo, algunos de ellos señalan que este tipo de pérdida ocurre generalmente porque en la zona de la mordaza se acumula granel y con la temperatura se coloca pegajoso, por lo que el aseo de mordazas es fundamental, como también la zona que lo rodea, dado que si existe filtración de granel y no se genera limpieza, la misma polución da paso a problemas de mal sellado en las mordazas.

Otro punto que señalan como influyente en este tipo de pérdida, es el mal alineamiento de mordazas y cuando el vertical cambia de posición, dado que el desfase en el traslape permite la creación de sobres inherméticos.

- **Diagrama de Ishikawa**

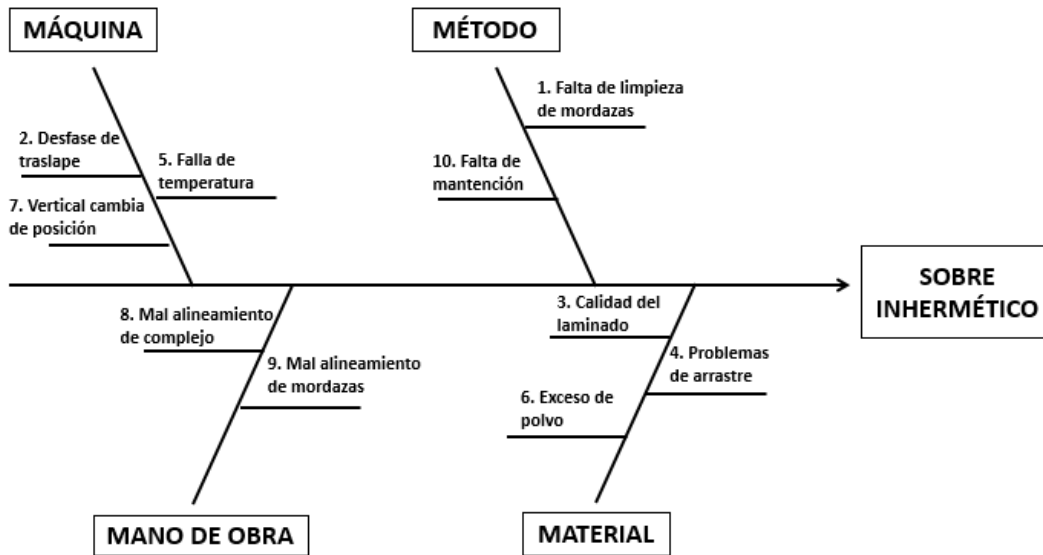
Con la lluvia de ideas y las posibles causas raíz se realizan diagramas de causa y efecto, de esta manera se organizan y agrupan causas similares. En la Figura 7.3 podemos ver que para el problema enfocado de ajuste y centrado de laminado, la mayor parte de las causas están ligadas a la máquina y material. En el caso de la máquina, estas causas se producen por fallas mecánicas, como por ajustes mal ejecutados, que terminan en conjunto con malas condiciones del laminado en generar un paro de la máquina que no está programado. Mientras que en el caso del material, las malas condiciones de almacenamiento y de fabricación de bobinas de laminado, generan las causas mencionadas en la Figura 7.3.

**Figura 7.3 – Diagrama de Ishikawa para problema enfocado de ajuste y centrado de laminado.**



Para el problema enfocado de sobres in herméticos mostrado en la Figura 7.4, las causas más influyentes coinciden al igual que el de ajustes y centrado por la máquina y el material. En el caso de la máquina, estas causas se generan por componentes críticos en la elaboración del stick, tanto los verticales como la temperatura de sellado van de la mano con la creación de un stick hermético y con posición de tara correcta. En el caso del material, como se muestra en la Figura 7.4, cuando se forma exceso de polvo en la línea ya sea por ruptura de stick o filtración de la envasadora, se generan problemas de arrastre, lo cual también sucede cuando las condiciones del laminado no son las óptimas.

Figura 7.4 – Diagrama de Ishikawa para problema enfocado de sobres in herméticos.



- **Herramienta de 5 por qué's**

Para lograr potenciar esta herramienta se realiza la dinámica donde se encuentra la envasadora, con el objeto de ver en conjunto con los operadores porque realmente va ocurriendo el problema y de qué forma pueden estar vinculadas algunas causas con los dos problemas.

A continuación, en la tabla 7.13 se muestra la aplicación del problema enfocado sobres in herméticos, se comienza preguntando porque ocurre este tipo de problema, se responde con causas posibles que pasan hacer las hipótesis del problema, si estas hipótesis son validadas en el GEMBA, pasan a ser nuevamente una pregunta de porque ocurre este tipo de problema, lo ideal que se haga un mínimo de tres rondas por el problema enfocado.

Cuando la hipótesis no es validada por GEMBA es descartada dado que no tiene sustento en que ocurra el problema debido a esa causa. Cuando se llega a una ronda donde la respuesta a la pregunta si es validada por hipótesis pero no se puede seguir preguntando, la hipótesis pasa a ser una causa raíz, por lo que se debe tomar una acción para minimizar o eliminar esa causa raíz.

**Tabla 7.13 – Aplicación de herramienta de 5 por qué’s para problema enfocado de sobres inerméticos.**

HERRAMIENTA DE 5 POR QUÉ'S								
PROBLEMA ENFOCADO: SOBRES INHERMETICOS								
RONDA 1	HIP	RONDA 2	HIP	RONDA 3	HIP	RONDA 4	HIP	ACCIÓN
¿Por qué se generan sobres inerméticos?	Si	¿Por qué el laminado tiene problemas de arrastre?	Si	¿Por qué el laminado no es de buena calidad?	Si	¿Por qué trae corchas seguidas?	CAUSA RAIZ	Comparar la calidad de material utilizado por proveedores y seleccionar mejor.
Por qué el laminado tiene problemas de arrastre.	→	Por qué el laminado no es de buena calidad.	→	Por qué trae corchas seguidas.	→	Por qué es entregado por fabricante de esa forma.	→	
				Por qué se tiene baja adherencia de capa y trae textura pegajosa.	Si	¿Por qué se tiene baja adherencia de capa y trae textura pegajosa?	CAUSA RAIZ ENCONTRADA	
						Por qué es entregado por fabricante de esa forma.		→
						Por qué no se cumple con las condiciones de almacenamiento	CAUSA RAIZ	Estandarizar el almacenamiento en bodegas Nestlé Graneros.

HERRAMIENTA DE 5 POR QUÉ'S								
PROBLEMA ENFOCADO: SOBRES INHERMETICOS								
RONDA 1	HIP	RONDA 2	HIP	RONDA 3	HIP	RONDA 4	HIP	ACCIÓN
Por qué el vertical se cambia de posición.	Si	¿Por qué el vertical se cambia de posición?		¿Por qué están mal alineadas las mordazas?	Si	¿Por qué la mordaza no queda fija en la posición ajustada?	CAUSA RAIZ	Generar ajuste mecánico o cambio de mordazas.
		Por qué están mal alineadas las mordazas.	Si	Por qué la mordaza no queda fija en la posición ajustada.		Por qué la mordaza queda suelta en el tubo formador.		
				Por qué el operario hace mal el alineamiento.	No	HIPOTESIS NO CONFIRMADA EN GEMBA		
		Por qué se desplaza el laminado	Si	¿Por qué se desplaza el laminado?		¿Por qué hay mal alineamiento de laminado?	No	HIPOTESIS NO CONFIRMADA EN GEMBA
				Por mal alineamiento de laminado	Si	Por qué el operario hace mal el alineamiento.		
						Por problemas de arrastre	CAUSA RAIZ ENCONTRADA	

HERRAMIENTA DE 5 POR QUÉ'S								
PROBLEMA ENFOCADO: SOBRES INHERMETICOS								
RONDA 1	HIP	RONDA 2	HIP	RONDA 3	HIP	RONDA 4	HIP	ACCIÓN
				Por qué el laminado no es de buena calidad	CAUSA RAIZ ENCONTRADA			
				Por exceso de polvo en zona de dosificadores	Si	¿Por qué hay exceso de polvo en zona dosificadores?	CAUSA RAIZ	Sellar de forma hermética zona de tolva.
						Por filtración en zona de tolva.	CAUSA RAIZ	
						Por falta de limpieza en la máquina.	CAUSA RAIZ	Establecer estándar y ejecutar correcto procedimiento de limpieza.

Fuente: Elaboración propia, según GEMBA realizado en la línea.

La aplicación arroja varias causas raíz que están vinculadas en la generación de sobres inherméticos, estas son que el laminado tiene problemas de arrastre, no es de buena calidad, tiene baja adherencia de capa y trae textura pegajosa, debido a que es entregado por fabricante con problemas de calidad, lo que conlleva a problemas de arrastre y la generación de sobres inherméticos. Como acción a tomar en este punto se debe comparar la calidad del material utilizado por proveedores y seleccionar el mejor, como también solicitar la inexistencia de corchas que generan problemas en el arrastre y ruptura de laminado.

Una causa que tiene incidencia directa en este problema es que no se cumple con las condiciones de almacenamiento para los laminados, ya que han quedado expuestos a temperaturas por sobre las que establece el fabricante, dando lugar a que se altere la calidad del laminado. En el Anexo 1 se ve detalle de reclamo y respuesta del fabricante.

Otras causas como que las mordazas queden sueltas en el tubo formador, filtración en la zona de tolva y falta de limpieza en la máquina, que dan paso a sobres inherméticos, tendrán como plan de acción generar ajustes mecánicos o cambios de mordazas, sellar de forma hermética la zona de la tolva, establecer estándar y ejecutar correcto procedimiento de limpieza. Todo con el propósito de disminuir o minimizar el problema enfocado.

La tabla 7.14 nos muestra el desarrollo de la herramienta para el problema enfocado de ajustes y centrado de laminado.

**Tabla 7.14 – Aplicación de herramienta de 5 por qué’s para problema enfocado de ajustes y centrado de laminado.**

HERRAMIENTA DE 5 POR QUÉ'S								
PROBLEMA ENFOCADO: AJUSTES Y CENTRADO DE LAMINADO								
RONDA 1	HIP	RONDA 2	HIP	RONDA 3	HIP	RONDA 4	HIP	ACCIÓN
¿Por qué se generan ajuste y centrado de laminado?		¿Por qué se produce error de clave?	Si	¿Por qué el marcador de clave imprime doble clave?	CAUSA RAIZ			Área técnica debe configurar la máquina para correcto funcionamiento.
Por qué se produce error de clave.	Si	Por qué el marcador de clave imprime doble clave.		Por qué la máquina envía doble señal.				
		Por qué el operador se equivoca en ingreso de clave.	No	HIPOTESIS NO CONFIRMADA EN GEMBA				
Por qué se desvía el laminado.	Si	¿Por qué se desvía el laminado?	CAUSA RAIZ ENCONTRADA					
		Por qué el laminado tiene problemas de arrastre.						

HERRAMIENTA DE 5 POR QUÉ'S								
PROBLEMA ENFOCADO: AJUSTES Y CENTRADO DE LAMINADO								
RONDA 1	HIP	RONDA 2	HIP	RONDA 3	HIP	ROND	HIP	ACCIÓN
		Por qué la tara se corre de su posición.	Si	¿Por qué la tara se corre de su posición? Por mal alineamiento del laminado.	CAUSA RAIZ ENCONTRADA			
Por qué se genera atascamiento de laminado.	Si	¿Por qué se genera atascamiento de laminado? Por qué el laminado no es de buena calidad.	CAUSA RAIZ ENCONTRADA					
		Por qué hay ruptura de laminado.	Si	¿Por qué hay ruptura de laminado?				
				Por las corchas de fabricante.	CAUSA RAIZ ENCONTRADA			
				Por arrastre de laminado.	CAUSA RAIZ ENCONTRADA			
				Por guías de tubos formadores.	CAUSA RAIZ			Generar ajuste mecánico o cambio de guías.
				Por qué los cuchillos no cortan.	CAUSA RAIZ			Definir vida útil y generar cambio de cuchillos con desgaste.

Fuente: Elaboración propia, según GEMBA realizado en la línea.

La aplicación arroja varias causas raíz que están vinculadas en el ajuste y centrado de laminado, estas son que se desvía el laminado por problemas de arrastre, que se corre la tara de su posición por mal alineamiento del laminado, no es de buena calidad el laminado y por las corchas de fabricante, todas estas causas están vinculadas a que el laminado viene con problemas de calidad desde el fabricante, la mala calidad de éste y las corchas, son las que generan el desvío del laminado y problemas de arrastre, dando lugar a atascamiento y rupturas de laminado en la zona de dosificación. Como acción a tomar se debe comparar la calidad de material utilizado por proveedores y seleccionar el mejor, como también solicitar que no existan corchas en la bobina. Por otra parte, mejorar las condiciones de almacenamiento en la empresa como se explicaba anteriormente.

Una causa que tiene incidencia directa en el problema enfocado es que la máquina envía doble señal, por lo que la medida de acción es que el área técnica debe configurar la máquina para correcto funcionamiento.

Otras causas, como que las guías de tubos formadores y el grupo de cuchillos no corten, generen ruptura de laminado y dan paso ajustes de laminado, tendrán como plan de acción generar ajustes mecánicos o cambio de guías, definir vida útil y generar cambio de cuchillos que tengan desgaste.

Con todo lo anterior se da por finalizado la etapa analizar, en la siguiente tabla 7.15 se establecen las acciones que pueden mejorar las condiciones operacionales del proceso. Esto es entregado al Jefe de Departamento de Aglomerados para su ejecución e implementación.

**Tabla 7.15 - Registro de plan de acción para línea Tecmar.**

Descripción del problema.	Causa	Acción	Responsable y Fecha de Cierre
Subdosificación y sobredosificación en stick.	Existe una variación de parámetros de dosificación entre los cuatro tornillos. Tornillo N°2 no es el	Modificar parámetros de dosificación y alineamiento de estos. Efectuar cambio e informar a todos los	

	original.	operadores de la línea.	
Doble clave impresa en stick.	La máquina envía una doble señal en el desplazamiento del brazo, posterior a una parada.	Modificar modo de falla área técnica en conjunto con empresa encargada (Sertec). Informar a todos los operadores de cambio ejecutado.	
Problemas de arrastre, sobres in herméticos, ruptura de laminado.	Mala calidad, textura pegajosa, baja adherencia de capas y corchas en el laminado.	Comparar la calidad del material utilizado por proveedores y seleccionar el mejor. Solicitar que no existan corchas en las bobinas. Estandarizar el almacenamiento de bobinas en bodegas.	
Pérdida de granel y laminado por sobres in herméticos.	Mordazas no quedan firmes en el tubo formador, filtración en zona de tolva, falta de limpieza en la máquina.	Generar ajuste mecánico y cambio de mordazas. Sellar zona de tolva. Corroborar o establecer estándar y ejecutar correcto procedimiento de limpieza. Entrenar estándar.	

Pérdidas por ajustes y centrado de laminado.	Doble señal, problemas de arrastre, mal alineamiento de laminado, guías de tubos formadores y grupo de cuchillos que no cortan.	Mejorar condiciones de bobinas de laminado. Generar cambio de guías y cuchillos que presenten desgastes. Definir vida útil de grupo de cuchillos y guías. Informar a todos los operadores de cambios ejecutados.	
--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

## 7.2 Línea Envasadora Mespac

- **Datos históricos**

Durante el periodo de Noviembre de 2015 y Septiembre 2016, la línea envasadora Mespac presentó pérdidas de \$19.764.205 de pesos, representando el 5% de la pérdida total de la fábrica.

### 7.2.1 Series de tiempo

Los meses del periodo a estudiar es desde Noviembre 2015 a Septiembre 2016. El porcentaje de pérdida estándar que debe tener la línea es de 0,83%, su promedio actual es de 6,03%, con una tendencia variable en los últimos meses de producción.

- **Objetivo meta de la línea.**

En primera instancia debemos calcular la diferencia, la cual es la situación actual o promedio menos la referencia, la cual es el porcentaje más bajo durante el periodo de estudio.

$$\text{Diferencia} = \text{situación actual} - \text{referencia}$$

$$\text{Diferencia} = 6,03\% - 3,01\% = 3,02\%$$

Posteriormente, se debe establecer un % de reducción a la diferencia. Según requerimientos de fábrica, para este tipo de línea debe ser 60%.

Para calcular el objetivo, debemos a la situación actual restar el porcentaje establecido de reducción por la diferencia.

$$\text{Objetivo} = \text{situación actual} - \% \text{reducción} * \text{diferencia}$$

$$\text{Objetivo} = 6,03\% - 0,60 * 3,02\% = 4,2\%$$

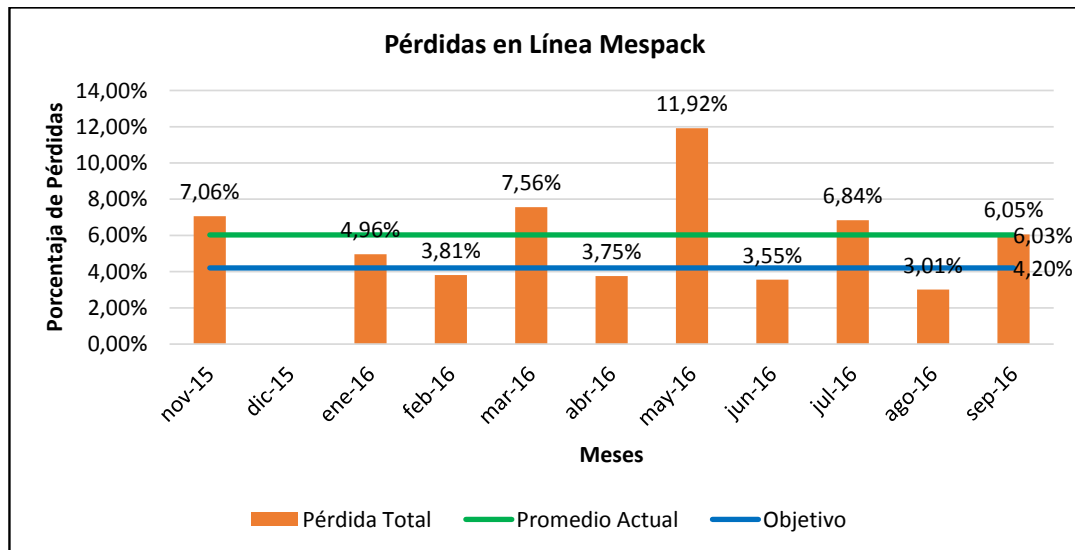
Por último, debemos saber el % de disminución que debemos lograr al término de proyecto, el cual se determina de la siguiente manera,

$$\% \text{ Disminución} = \left( \frac{\text{situación actual} - \text{objetivo}}{\text{situación actual}} \right) * 100$$

$$\% \text{ Disminución} = \left( \frac{6,03 - 4,2}{6,03} \right) * 100 = 30\%$$

Por lo tanto, la descripción de nuestro objetivo es reducir el % de pérdidas en un 30% de 6,03 (promedio de noviembre 2015 a Septiembre 2016) a 4,2 desde Febrero 2017.

**Gráfica 7.6 - Pérdidas totales, promedio actual y objetivo.**



Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por José Mendoza, Líder Pilar FI

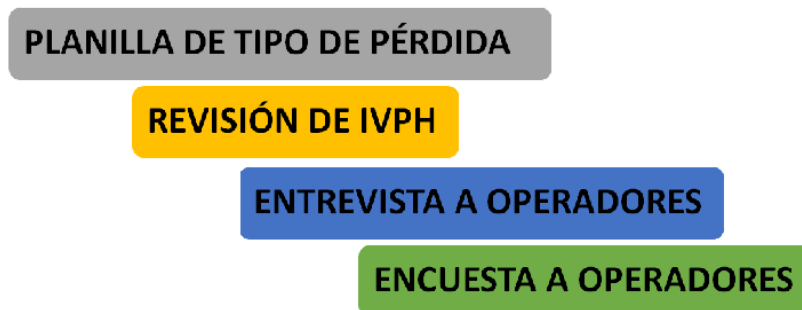
Las pérdidas presentan una desviación estándar de 0,03 y un coeficiente de variación de 45,8%, esto se debe principalmente a que los datos obtenidos de la muestra son muy dispersos y no tienen una tendencia a través del tiempo, hay meses en donde las pérdidas totales superan el doble de las pérdidas estándar dispuestas por receta.

## 7.2.2 Recopilación de datos

- **Plan de recolección de datos**

A través de la recolección de datos, podemos dar inicio al análisis de las causas raíces que están originando el problema y cuáles son las que debemos dar prioridad dado su impacto en la línea envasadora. Se realizaron cuatro tipos de recolección de datos, como se muestra en la Figura 7.5.

**Figura 7.5 - Tipos de Recolección de Datos**



Fuente: Elaboración propia.

### Planilla de Tipo de Pérdida

Se entrega a los operadores en la semana 46 del año 2016 una planilla que tiene como objetivo medir las pérdidas en la línea durante el envasado. El operador debe ingresar el material, la cantidad de pérdida, la unidad de medida, porque motivo se genera la pérdida (puede marcar una de las seis opciones tales como, filtración, muestra, PNP operario, PNP técnico, calidad MEE/GR, otro) y especificar el motivo del otro.

Los resultados fueron que la mayor pérdida se dió por granel debido a filtraciones o PNP técnicos, esto por ensayos, aspiración y control de tara durante el proceso.

### Revisión de IVPH

Se realiza la revisión de la evaluación IVPH generados por parte del analista de proceso, con el objeto de obtener claridad a los problemas vistos en el mismo. Esta evaluación consiste en la resolución de problemas esporádicos cuya causa raíz se desconozca, en él se describe el problema a través de preguntas que lo define, se genera una verificación de las condiciones básicas y se señalan posibles planes de acción a tomar.

En el caso de la línea envasadora Mespak, se generaron tres evaluaciones durante el año 2016, de las cuales se describe como el problema las desviaciones de uso en rojo por pérdidas. Los puntos más reiterativos en las tres evaluaciones son:

1. Fugas de granel en tornillos, funda, tolva, capas y mordazas verticales.
2. Falta de manuales de operación y técnicos
3. Falta de capacitación en operadores en ajustes de peso.

### Entrevista a Operadores

Después de la información otorgada por el IVPH en la cual se señala que falta capacitación con respecto a la máquina, la entrevista estaba orientada a saber cuál era el nivel de conocimiento de manuales y si habían tenido capacitación cuando se entregó la máquina a la empresa.

En términos de capacitación claramente en la línea Mespak no se generó como correspondía, si bien muchos de ellos señalan que hubo un técnico y un ingeniero en la entrega de la máquina. Ellos no recibieron nada más que inducción a temas básicos y no a específicos que los ayudarían a resolver los problemas o fallas en la máquina.

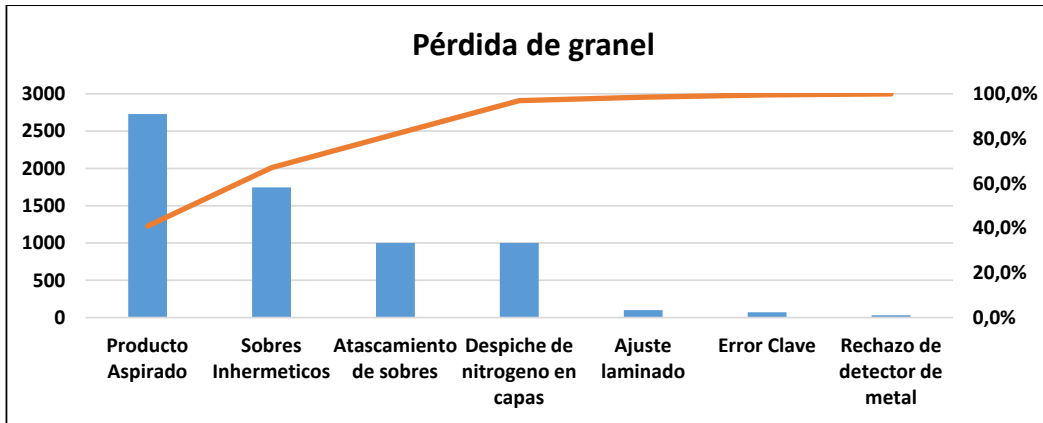
Respecto al manual de operación y técnico de la máquina, los tres operadores demuestran desconocimiento. Por lo que la falta de información y el desnivel de conocimientos entre ellos están presente.

### Encuesta a Operadores

La encuesta tiene por objetivo que los operadores dada su experiencia en la línea, respondan cuales son los modos de falla más comunes, para ello también tendrán que evaluar la ocurrencia, la gravedad y que tan controlable es el modo de falla.

En el caso de la pérdida de granel según los operarios, ocurre en un 40,9% producto de aspirado, un 26,1% por sobres inerméticos, un 15% por atascamiento de sobres y despiche de nitrógeno en capas, siendo estas las más representativas según la encuesta, la cual se adjunta en el Anexo 3.

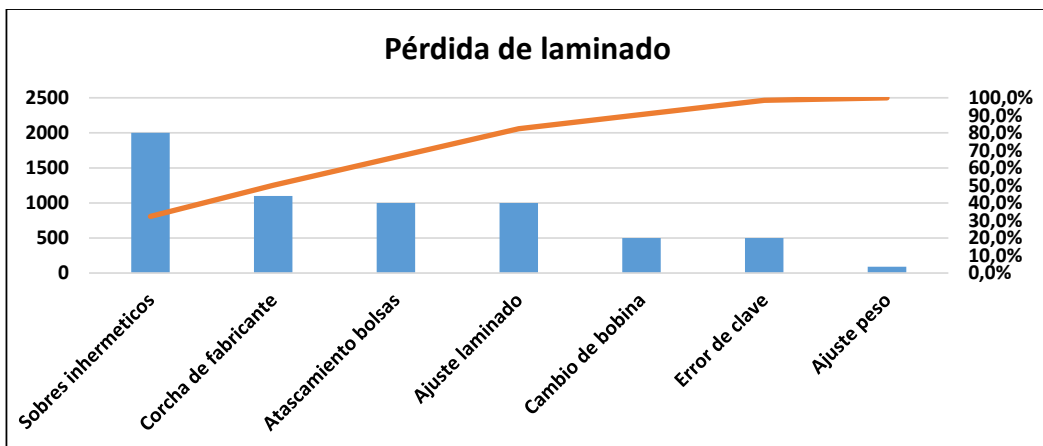
**Gráfica 7.7 – Modo de falla que generan pérdidas de granel.**



Fuente: Elaboración propia.

Mientras que la pérdida de laminado según los operarios, ocurre en un 32,3% por sobres inerméticos, un 17,8% por corcha de fabricante, un 16,2% por atascamiento de sobres y ajuste de laminado, siendo estas las más representativas según la encuesta.

**Gráfica 7.8 – Modo de falla que generan pérdidas de laminado según operadores.**



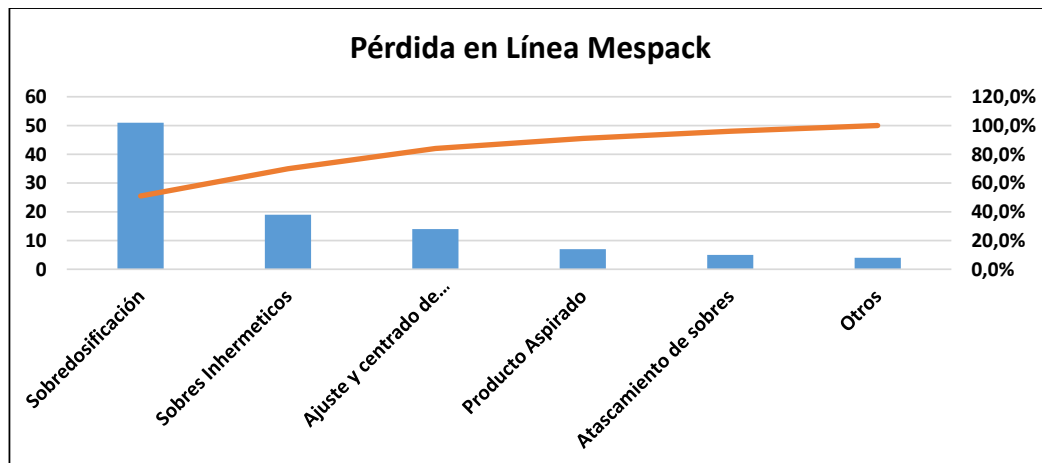
Fuente: Elaboración propia.

Estos tipos de pérdidas coinciden con los materiales que derivan en mayor costo, dado que ambas generan pérdida de laminado y granel, como también la detención prolongada en la máquina para ajustes y modificaciones. Por lo que su frecuencia afecta directamente a los costos del proceso.

- **Diagrama de Pareto y Estratificación**

Con toda la información del plan de recolección de datos, se realiza un diagrama de Pareto que visualiza los tipos de pérdidas más influyentes en la línea Mespack, a través de este análisis podremos determinar a qué problemas enfocarnos para disminuir las pérdidas en la línea.

**Gráfica 7.9 – Porcentaje de tipo de pérdida en la línea envasadora Mespack.**



Fuente: Elaboración propia.

Según la Gráfica 7.9 la pérdida más representativa en la línea es debido a la sobredosificación con un 51%, después le sigue sobres inherméticos con un 19%, ajuste y centrado de laminado 14%, producto de aspirado 7% y atascamiento de sobres 5%.

Si bien la sobredosificación es la pérdida más influyente, nosotros para efecto de proyecto solamente la abordaremos a través de condiciones básicas, las otras cuatro pérdidas que le siguen serán nuestros problemas enfocados a los cuales debemos encontrar la causa raíz de su existencia en la línea de proceso, para determinar la causa raíz se deben realizar ensayos productivos, con el objeto de observar porque ocurre el evento.

### 7.2.3 Revisión de Condiciones Básicas

Dada la información obtenida por la recopilación de datos. Se realizaron dos ensayos productivos para generar la revisión de condiciones básicas. En este punto las cuatro condiciones básicas que se deben verificar son:

- **Limpieza**

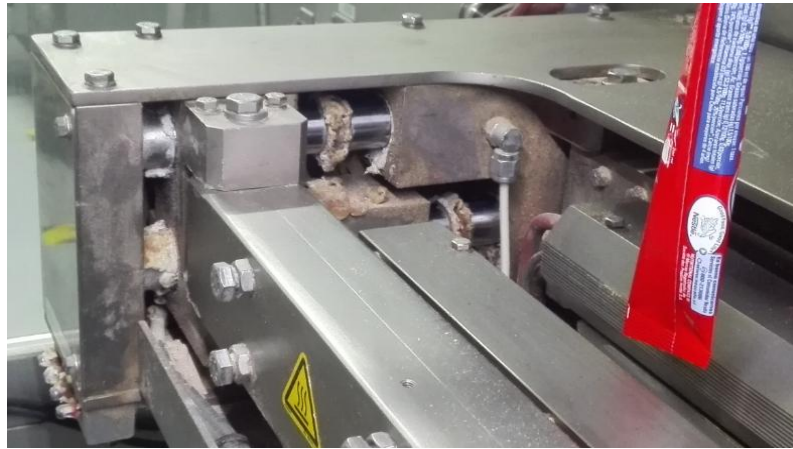
La máquina no cuenta con un procedimiento de limpieza estandarizado, solo se ejecuta la limpieza acorde a máquinas similares. No se tiene definido, tiempos máximos de limpieza, ni componentes críticos, ni periodicidad de la limpieza. Solo se ejecuta al comienzo y al final de cada producción. Esto quiere decir que la máquina al comenzar su turno, recibe una limpieza en componentes como tolva, tubos formadores, aspirado manual en zonas de sellado, limpieza de mordazas, entre otros. Al término de producción, el operario debe dejar la máquina limpia, es aquí donde se realiza el desarme de componentes críticos como el sistema de dosificación, embudos, cuchillos horizontales, etc. Esta limpieza es un poco más extensa que la ocurrida al comienzo de turno. De igual forma la máquina nunca ha tenido limpieza terminal, dado que evidencia acumulación de granel en zonas de lubricación o uniones de la máquina. También la aspiradora de la máquina no tiene la limpieza adecuada de los filtros.

**Figura 7.6 - Zona vertical horizontal y puntos de lubricación.**



Fuente: Durante proceso de envasado semana 49 año 2016.

**Figura 7.7 - Zona vertical horizontal y puntos de lubricación.**



Fuente: Durante proceso de envasado semana 49 año 2016.

**Figura 7.8 - Filtros de aspirado de máquina Mespach MS-600**



Fuente: Durante proceso de envasado semana 49 año 2016.

Se realiza estudio de manual del usuario de la máquina Mespach MS-600 entregado por el fabricante, se menciona limpieza por tipo de componentes ejemplo; limpieza de soldadores. Además existe un capítulo de limpieza donde se recomienda tipo de limpieza,

periodicidad, elementos que no se deben ocupar para la limpieza de la máquina y procedimientos para limpieza más específica de componentes.

Se establece en conjunto con el Ingeniero de Procesos, que se debe realizar el manual de operación de la máquina con estándar Nestlé, este incluirá el procedimiento de limpieza para la máquina.

Requerimientos establecidos según lo estudiado en el manual de usuario para la máquina:

1. Aseo de Instalación: Detallar y segmentar tipos de limpieza o aseos por instalación en la zona de preparación o vaciado.
2. Revisión de fundas: Especificar que mecanismo llevar a cabo para funda de género o de goma.
3. Revisión y limpieza del equipo de marcador de clave: Verificar limpieza, estado de tinta y funcionamiento del equipo.
4. Aseos durante el proceso: Detallar y segmentar tipos de limpieza o aseo, definir si el tipo de aseo es húmedo o seco, en qué condiciones, especificar si es con desarme, para que tipo de producción y plazos.
5. Limpieza del dosificador: Al ser un componente clave, se debe detallar el procedimiento de limpieza, orden de desarme, periodicidad y cuidados al ejecutar la limpieza.

- **Lubricación**

La máquina es parte de un plan de lubricación de una vez por semana, pero la máquina evidencia falta de lubricación según el mecánico y operador. Además, los puntos de lubricación se encuentran sucios, con mangueras desconectadas, lo que da paso para una mala lubricación.

**Figura 7.9 - Punto de lubricación.**



Fuente: Durante proceso de envasado semana 49 año 2016.

**Figura 7.10 - Conexión de mangueras en punto de lubricación.**



Fuente: Durante proceso de envasado semana 49 año 2016.

**Figura 7.11 - Manguera desconectada en punto de lubricación.**



Fuente: Durante proceso de envasado semana 49 año 2016.

Se realiza estudio de manual del usuario de la máquina Mespak MS-600 entregado por el fabricante, existe un capítulo de mantenimiento donde se recomienda un programa de mantenimiento, dividido en mantenimiento mecánico y eléctrico, periodicidad, peligros que pueden surgir al momento de hacer el mantenimiento, puntos de lubricación y lubricantes recomendados para el correcto funcionamiento de la máquina.

- **Ajuste**

La máquina utiliza un check list establecido para la revisión de los dispositivos al inicio de turno y en los cambios de formato para toda la línea. Este check list contiene:

1. Fecha, turno, operador y producto.
2. Tolva de dosificador: En aseo por cambio de producto/formato, se realiza verificación a través de tacto y vista de tornillos dosificadores. Durante la marcha, se verifica tuerca de tapa policarbonato y seguros de puertas de tolva de dosificación a través de tacto.

3. Dosificador: Verificación de pernos sujetadores de tubos dosificadores a través de tacto.
4. Balanza: Verificación de 3 componentes a través de inspección visual y masa patrón.
5. Exteriores de llenadora: Revisión de estado de cuchillos circulares de corte de complejo, revisión de estado de mariposa negra, revisión de parte superior de la llenadora y aseos de llenadora, a través de inspección visual y tacto.
6. Parámetros de control de llenadora: Registrar temperaturas de mordazas vertical, mordazas horizontal y presión de sellado.
7. Maquinista con personal de línea verifica la correcta marcación de clave y hermeticidad del producto.
8. Dispositivos de seguridad operativos: Verificar paradas de emergencia, sensores y protecciones de la máquina.

- **Mano de Obra**

La máquina cuenta con tres operadores titulares, los cuales son especializados en la máquina Tecmar y Mespak. A través de la encuesta y entrevista personal, los tres operadores coinciden que no se les realizó la capacitación de la máquina, solo tienen una inducción básica del manejo general de esta, por lo que durante todo este tiempo de operación, han tenido que enfrentar la resolución de problemas mediante la experiencia en máquinas similares como la Tecmar. Además, no tienen conocimiento de la existencia del manual del usuario de la máquina. Por lo que ellos mismos consideran que resolver un ajuste o problema en la máquina les implica más tiempo, dado que muchas veces no saben a qué se debe.

#### **7.2.4 Ensayos Productivos**

Para los ensayos productivos, el ingeniero de procesos de aglomerados y el coach de proyecto, establecen libertad de ajustes en la máquina, para mejorar condiciones de operación de esta. Dado el estudio de manual del usuario, manual del dosificador y SAT de fabricante, se tienen considerados puntos clave y parámetros que deben influir en la operación de la máquina, tales como: inyección de nitrógeno, aspirado, ciclos por minuto, dosificación, entre otros.

- **Semana 49 – Año 2016**

Se realiza el envasado del producto Svelty Acticol de formato de 22 gramos, este producto tiene un peso específico en vaciado de 544 gramos/litros y final de 556 gramos/litros. Al ser solamente leche, es un producto que los mismos operadores definen más estable y menos complejo al momento de envasar. Al comienzo de una producción que va hacer envasada se hacen varios procedimientos establecidos por Nestlé para asegurar la calidad del producto final. El primer paso es la liberación que deben hacer en la zona de vaciado, después de haber aprobado la medición de metales en el producto. Mientras en la línea de envasado el operador debe ejecutar limpieza y aspirado de la máquina de manera preventiva, dado que la maquina debe quedar limpia después de un cambio de formato o producción concluida, esto es chequeado por el líder de turno al hacer un control microbiológico en la línea, si está dentro de los niveles permitidos da paso al operador a verificar el check list de inicio, donde está la revisión de todos los componentes críticos de la máquina durante el proceso de envasado. Con todos los procedimientos listos se da inicio a la producción. A continuación, se especifica el problema generado y las medidas tomadas durante el proceso para mejorar las condiciones de la línea de envasado.

**Problemas y medidas en producción Semana 49.**

1. **Problema:** Desfase de corte, sobres inherméticos y atascamiento de sobres en zona de mordazas y grupo de cuchillas verticales, esto ocurre en ajustes de formación de sobres y centrado de clave.

**Medida:**

- Se realiza limpieza de mordazas.
- Se determina que el atascamiento se produce por problemas con la guía de sobre, se solicita a mecánico pieza de acrílico con leve curva en extremo y agujeros que permitan el ingreso del grupo de refrigeración para la zona de sellado.

**Figura 7.12 - Sobre Inherméticos.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 49 Año 2016.

**Figura 7.13 - Atascamiento de sobre en la zona de cuchillos.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 49 Año 2016.

**Figura 7.14 - Desfase de corte en sobres.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 49 Año 2016.

**2. Problema:** Filtración de granel en zona de embudos (existente en producciones anteriores), debido a gomas sueltas que no quedan centradas y completamente herméticas.

**Medida:**

- Se genera correcta alineación de tolva.
- Se genera apriete de tuercas y tobera de aire.
- Se corroboran parámetros según SAT entregados por fabricante, se disminuye el parámetro ASPIRADO.
- Se disminuye presión de nitrógeno ingresadas a tolva y embudos.

**Figura 7.15 - Zona de embudos.**



Fuente: Mauricio Contalba producción mes de Octubre 2016.

**Figura 7.16 - Zona de embudos.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 49 Año 2016.

**3. Problema:** Ruptura de laminado antes de separación a tubos formadores.

**Medida:**

- Se verifica condiciones de laminado.
- Se realiza cambio de cuchillo debido a desgaste.
- Aspirado de la zona.

**Figura 7.17 - Zona de embudos.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 49 Año 2016.

- **Semana 50 – Año 2016**

Se realiza el envasado del producto Nescafé 3 en 1 de formato de 24 gramos, este producto tiene un peso específico en vaciado de 699 gramos/litros y final de 816 gramos/litros. Es una mezcla de varios componentes, por lo tanto el producto final es más complejo de envasar, dado que genera más polución. A continuación, se especifica el problema generado y las medidas tomadas durante el proceso para mejorar las condiciones de la línea de envasado.

**4. Problema:** Desfase de corte en sobres y marca sobre nivel de sellado.

**Medida:**

- Se genera ajuste en placa de cuchillos horizontales, dado que estaba fuera de posición.
- Limpieza de grupo de cuchillos horizontales.

**Figura 7.18 - Marca sobre nivel de sellado.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

**Figura 7.19 - Desfase de corte en sobre.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

- 5. Problema:** Sobres inerméticos y problema de bajada de laminado, debido a vacío generado en tubos formadores que succiona el laminado.

**Medida:**

- Se realiza limpieza de mordazas.
- Se suelta levemente tobera y apriete de goma en embudos ambos componentes para este tipo de producto.

**Figura 7.20 - Sobres inerméticos.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

**Figura 7.21 - Problema de bajada de laminado.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

- 6. Problema:** Ruptura de laminado y atascamiento en zona de rodillos formadores, debido a corchas de fabricantes.

**Medida:**

- Se realiza aspirado de la zona.
- Se comprueba estado de cuchillos.
- Se corta el laminado hasta zona libre de corcha.

**Figura 7.22 - Corcha de fabricante.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

**Figura 7.23 - Calidad de laminado posterior a corcha.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

**Figura 7.24 - Ruptura de laminado.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 50 Año 2016.

- **Semana 1 – Año 2017**

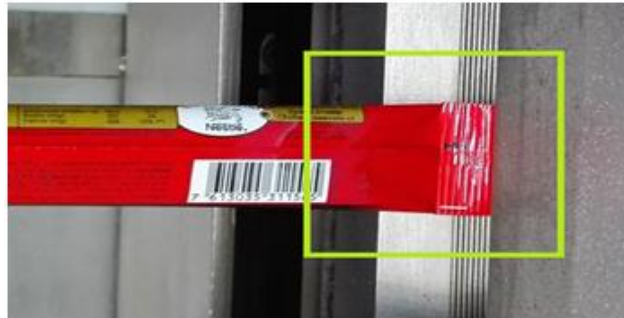
Se realiza el envasado del producto Nescafé 3 en 1 de formato de 24 gramos. A continuación, se especifica el problema generado y las medidas tomadas durante el proceso para mejorar las condiciones de la línea de envasado.

**7. Problema:** Alineamiento de centrado y problema de desfase en impresión de clave.

**Medida:**

- Se realiza ajuste de sensor de tara.
- Se realiza centrado en posición de bobina.
- Se realiza centrado en impresión y ajuste con mecánico.

**Figura 7.25 - Stick sin impresión de clave.**



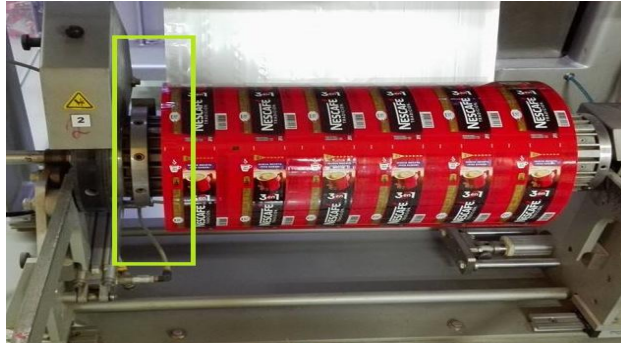
Fuente: Durante proceso de producción Semana 1 Año 2017.

**Figura 7.26 - Desfase de laminado de stick.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 1 Año 2017.

**Figura 7.27 - Bobina fuera de posición.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 1 Año 2017.

**Figura 7.28 - Pérdida de laminado por ajustes mencionados.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 1 Año 2017.

**8. Problema:** Falta de pre picado entre stick en las tiras de dosificador N°2 y N°5.

**Medida:**

- Se realiza limpieza de cuchillos.
- Se realiza ajuste mecánico en zona de cuchillos.
- Se colocan mangueras en posición correcta, dado que estaban cambiadas.

**Figura 7.29 - Pre picado inexistente en unión de stick.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 1 Año 2017.

**9. Problema:** Ruptura de laminado y atascamiento en zona de rodillos formadores, debido a corchas de fabricante.

**Medida:**

- Se realiza aspirado de la zona.
- Se corta el laminado hasta zona libre de corcha.

**Figura 7.30 - Ruptura de laminado por corcha de fabricante.**



Fuente: Durante proceso de producción Semana 1 Año 2017.

### 7.2.5 Plan de Acción

Posterior a los ensayos productivos, en conjunto con los operadores se genera un análisis de los problemas que presenta la línea, posterior a este análisis se establece un plan de acción que tendrá la descripción del problema, se establecen acciones que pueden mejorar las condiciones operacionales del proceso, quien será su responsable y fecha de cierre. Esto se entrega al Jefe de Departamento de Aglomerados para su ejecución e

implementación, con el propósito de mejorar las condiciones de la línea y facilitar su operación a los operadores.

**Tabla 7.16 - Registro de plan de acción para línea Mespak.**

Descripción del problema.	Causa	Acción	Responsable y Fecha de Cierre
Se arma mal la línea cuando se cambia formato en este punto en particular y se generan atascamiento.	Falta estandarizar la posición de los tornillos y del rodillo,	Realizar centerline para identificar posición de tornillo y rodillo para cada formato. Entrenar a operadores titulares y de reemplazo, en centerline anterior a través de entrenamiento en línea. Efectuar LUP para cada ítem.	
Sólo cuando sale el stick formado, operadores se dan cuenta que viene con problemas de calidad.	No existe luz en cabina de paso de laminado (medida de mitigación).	Insertar luz en la zona de la cabina para reducir y anticipar error de clave.	
Acumulación de polvo, granel, desgaste forzado de cuchillo, pérdida de tiempo en aseo, puntos de lubricación con acumulación de granel.	No existe procedimiento de limpieza para la máquina y aspiradora.	Desarrollar e implementar un procedimiento de limpieza detallado para la línea. Desarrollar e implementar un procedimiento de limpieza detallado para la aspiradora de máquina. Plan de acción de entrenamiento.	

Descripción del problema.	Causa	Acción	Responsable y Fecha de Cierre
Mangueras desconectadas, mal funcionamiento buque de mordazas horizontal, desgaste forzado.	No existe estándar de lubricación en la máquina.	Crear Estandarizar / procedimiento de lubricación para la línea. Entrenamiento del estándar de lubricación.	
Pérdida de laminado por sobres inherméticos.	No está definido la periodicidad del aseo de mordazas en la máquina.	Definir con técnicos y operadores, la frecuencia de aseo de las mordazas de mespack. Crear estándar de frecuencia de aseo de mordaza de mespack (trabajo padronizado: copiar como está en rovevas). Entrenar el estándar. Modificar SAM con Productividad Industrial (gestión de cambio).	
Aumenta tiempo de ajuste de centrado de imagen.	Difícil acceso a ajustes de sensor de Taca.	Evaluar cambio de posición sensor de taca en zona más accesible para el ajuste del film. Efectuar cambio e informar a todos los operadores de la línea (capacitar).	

Descripción del problema.	Causa	Acción	Responsable y Fecha de Cierre
Cajas con mayor cantidad de stick que el estándar.	No existe alarma de cantidad de stick en zona de embalaje.	Implementar una alarma en zona de embalaje que de aviso cuando se cumple la cantidad de stick para la caja.	
Detención innecesaria de la línea y pérdida de tiempo por revisión de línea ante un problema inexistente.	Falsas alarmas de sensor de empalme bobina.	Establecer el estándar de sensibilidad. Cambia estándar de sensibilidad actual que tiene el sensor de empalme bobina. Capacitar a todo el mundo en nuevo estándar.	
Baja confiabilidad en sensor de envase de sobre vacío.	No está definida la sensibilidad de lectura.	Implementar cambio de sensor por uno más eficientes que el actual.	
Pérdida de laminado por sobres inherméticos, ruptura de laminado.	Desgaste cuchillo (natural o forzado).	Definir vida útil y plan de mantenimiento de cambio oportuno de cuchillos. Planes de acción en ejecución (aseo, lubricación y ajustes de parámetros).	

Fuente: Elaboración propia.

De todos estos planes de acción, los que están vinculados directamente a la disminución de pérdida y PNP son:

1. Insertar luz en la zona de la cabina para reducir y anticipar error de clave.

Dado que los operadores se pueden anticipar al error de clave y no ver el error cuando ya sale en forma de sobre.

2. Establecer como paro programado que el aseo de mordazas es mínimo dos durante el proceso productivo.




A la velocidad que trabaja la máquina y con el sellado acumula pegamento en la zona de mordazas, cuando no está limpio, se genera problemas de atascamiento de laminado y sobres inherméticos.

3. Implementar sensor de taca en zona más accesible para el ajuste del film.

Cuando hay paros por ajustes de centrado, los operadores pierden mucho tiempo en ajustar el sensor en la zona que está ahora. Por lo que cambiar su posición generaría una disminución en un PNP.

Además, se determina que tanto los parámetros de inyección de nitrógeno en la zona de tolva y embudos como la posición de las gomas en estos, deben ser parte del check list de inicio, con esto se obliga al operador a dar revisión y correcta posición. Los puntos agregar en el listado y formato se muestran a continuación.

**Tabla 7.17 Puntos de verificación para Check List de Inicio.**

<b>Verificación</b>	<b>Herramientas utilizadas</b>	<b>¿Qué se verifica?</b>	<b>¿Cómo?</b>	<b>Estado</b>
Revisión de gomas en zona de embudos.	Inspección visual y tacto.	Correcta posición y centrado con unión de embudos.		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK
Revisión de parámetros de inyección de nitrógeno para Tolva/Alimentador.	Inspección visual.	Valor de presión Tolva/Alimentador entre 0,2 y 0,3 bar.		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK
Revisión de parámetros de inyección de nitrógeno para Embudos.	Inspección visual	Valor de presión Embudos es de 0,5 bar.		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK

Fuente: Elaboración propia.

## 8. Resultados

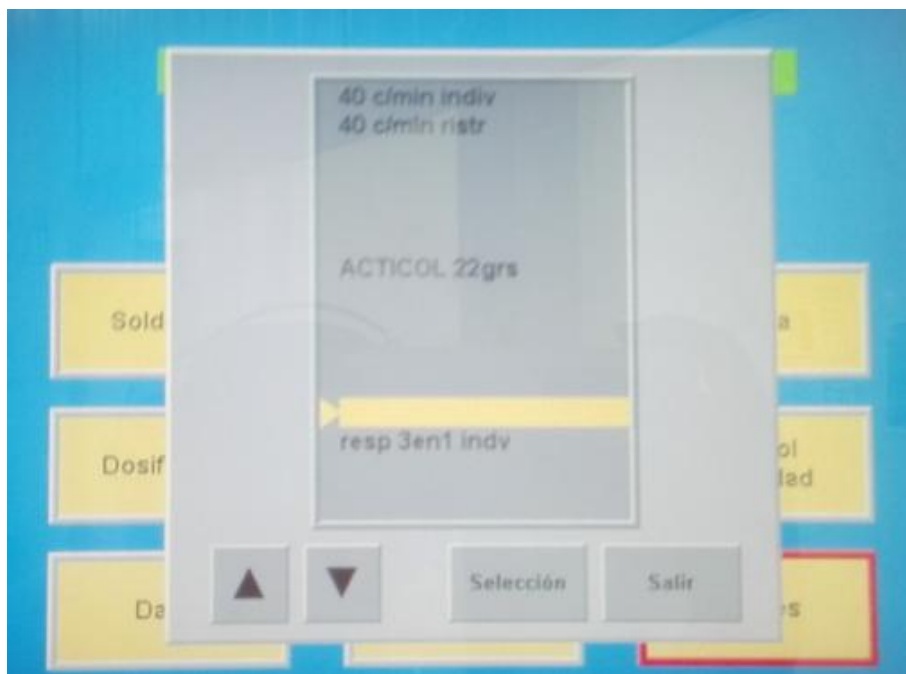
### 8.1 Línea Envasadora Mespac

- **Parámetros de operación**

Al estudiar el manual de operación de la máquina Mespac y el SAT del fabricante, se logró determinar que los parámetros que influyen en un correcto funcionamiento son:

- Aspirado: Este parámetro influye directamente en la inyección de nitrógeno que ingresa a los embudos. Debe oscilar entre 80 y 120.
- Inyección de nitrógeno: Este parámetro se regula directamente desde los manómetros, se establece que para el embudo debe ser 0,5 bar y para la tolva entre 0,2 y 0,3 bar.
- Velocidad del dosificador: Este parámetro influye en la cantidad de granel que se dosifica, cual es la cantidad de giros que debe hacer la máquina por ciclos, se establece que ambas recetas en la máquina deben trabajar a 40 ciclos por minutos.

Se dejan ingresadas recetas específicas de operación para Nescafé 3 en 1 y Acticol. Con el objeto de no modificar parámetros críticos y sea fácil operar en caso de que no se encuentre operario titular. Quedan ingresadas como resp 3en1 indiv y acticol 22 grs como se muestra en la Figura 8.1.

**Figura 8.1 – Panel de control, opción de ingreso de recetas.**

Fuente: Panel de control máquina envasadora Mespac.

Se deja bloqueado el panel de control, para que operadores no intervengan en las recetas, dado que si no está un operario titular, se puede incurrir en la modificación de parámetros críticos, lo que conllevaría a la mala operación de la máquina.

Se valida que la máquina funciona correctamente a 40 ciclos por minuto, solicitando a Ingeniero de Procesos modificación en SAM dado que estaba ingresado que la máquina operaba a 50 ciclos por minutos por lo entregado en el SAT de fabricante, pero en la práctica esto no sucedía. Por lo tanto, se valida a 40 ciclos por minuto los parámetros modificados y establecidos para cada tipo de receta con correcto funcionamiento de la máquina en producciones posteriores a los ensayos.

- **Plan de acción**

Con las modificaciones realizadas en la línea durante los ensayos productivos la máquina empezó a disminuir sus pérdidas, por lo que las medidas mencionadas en el plan de acción apuntan a que estas mejoras deben ser sustentables en el tiempo, como también establecer un sector de trabajo que sea de fácil acceso para la resolución de problemas.

El plan de acción propuesto fue analizado por el Jefe de Departamento e Ingeniero de Procesos, destinando a los responsables para cada uno de los puntos con fecha límite de cierre finales de Marzo 2017. Los procedimientos de limpieza y de lubricación fueron las medidas de primera prioridad implementadas en la línea.

- **Procedimientos**

Se añade la máquina a plan de lubricación semanal, con orden de trabajo guiada. Esto quiere decir que los mismos operadores pueden exigir la lubricación de la máquina si lo encuentran necesario y que mínimo una vez a la semana el mecánico encargado de la máquina debe realizar lubricación de componentes claves como de puntos de lubricación.

El procedimiento de limpieza fue terminado y publicado, subido a plataforma DMS control. El check list de inicio fue modificado y se encuentra disponible en la línea productiva, se adjunta nuevo formato en Anexo 6.

Se genera centerline en la zona de manómetros de embudo y tolva, para recordar límites de operación.

- **Desviaciones de usos**

El indicador de resultados son las desviaciones de usos. Los resultados esperados de pérdida total según el objetivo meta de línea que era de 4,2% se muestran a continuación en la Tabla 8.1.

**Tabla 8.1 Pérdidas mensuales esperadas según objetivo meta de Línea Mespac.**

<b>Meses</b>	<b>Valor Meta</b>	<b>Pérdida Esperada</b>	<b>% Pérdida Total</b>
nov-15	\$41.221.524	\$1.731.304	4,20%
ene-16	\$30.788.198	\$1.293.104	4,20%
feb-16	\$880.125	\$36.965	4,20%
mar-16	\$79.230.163	\$3.327.667	4,20%
abr-16	\$1.294.311	\$54.361	4,20%
jun-16	\$52.812.864	\$2.218.140	4,20%
jul-16	\$54.108.197	\$2.272.544	4,20%
ago-16	\$30.303.061	\$1.272.729	4,20%
sep-16	\$45.707.011	\$1.919.694	4,20%
oct-16	\$23.660.901	\$993.758	4,20%
dic-16	\$17.578.704	\$738.306	4,20%
ene-17	\$30.586.474	\$1.284.632	4,20%
feb-17	\$31.042.027	\$1.303.765	4,20%

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

En la Tabla 8.2 que se muestra a continuación, se tiene el % de pérdida total generado. El proyecto comenzó con su etapa de ensayos de producción en el mes de Diciembre, por lo que durante este mes el porcentaje de pérdida que se muestra sigue siendo superior al objetivo que era 4,20%, esto se debe a las modificaciones y pruebas de parámetros y los ensayos que se hizo para nivelación de conocimientos de operadores. Posterior a Diciembre, los resultados obtenidos son mejores que los esperados.

**Tabla 8.2 Pérdidas mensuales en la Línea Mespak.**

<b>Meses</b>	<b>Pérdida Total</b>	<b>Pérdida Estándar</b>	<b>% Pérdida Total</b>
nov-15	\$ 2.910.342	\$ 336.595	7,06%
ene-16	\$ 1.526.052	\$ 256.352	4,96%
feb-16	\$ 33.561	\$ 7.326	3,81%
mar-16	\$ 5.988.192	\$ 659.674	7,56%
abr-16	\$ 48.593	\$ 10.768	3,75%
jun-16	\$ 1.877.303	\$ 439.754	3,55%
jul-16	\$ 3.701.472	\$ 449.573	6,84%
ago-16	\$ 913.176	\$ 251.946	3,01%
sep-16	\$ 2.765.514	\$ 379.904	6,05%
oct-16	\$ 3.195.466	\$ 197.014	13,51%
dic-16	\$ 1.206.526	\$ 146.053	6,86%
ene-17	\$ 1.120.012	\$ 784.962	3,66%
feb-17	\$ 1.164.683	\$ 796.629	3,75%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 26.450.892</b>	<b>\$ 4.716.550</b>	<b>6,02%</b>

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

En el mes de Enero la máquina empieza su funcionamiento con modificaciones establecidas tanto para los operadores como para la máquina, se inicia la ejecución del plan de acción con responsables a cargo de diferentes áreas. Énfasis principal en estandarizar y reestablecer condiciones básicas tales como la lubricación y limpieza.

Durante la producción del mes, se evidencia en la línea que modos de fallas como atascamiento, filtración y sobres inherméticos son menores. La máquina tiene mayor continuidad durante el envasado, por lo que permite al operador tener una rutina de trabajo más estable y en donde se puede enfocar en detalles menores que mejoran el proceso de la línea.

Esto se demuestra en la Tabla 8.3 donde el porcentaje de paros no planeados del mes de Enero es 17,3%, lo que avala que las mejoras no solo están influyendo a nivel de pérdidas, sino también en cuanto está detenida la línea, ya que este porcentaje son los paros no programados dividido en el tiempo de producción buena menos el tiempo real ocupado.

**Tabla 8.3 Paros no planeados en la Línea Mespac.**

<b>Meses</b>	<b>Porcentaje de PNP</b>	<b>Porcentaje de Asset Intensity</b>
nov-15	42,9%	46,4%
ene-16	43,1%	46,4%
feb-16	-0,8%	75,6%
mar-16	43,7%	42,4%
abr-16	4,8%	51,3%
May-16	56,0%	35,8%
jun-16	42,5%	44,1%
jul-16	38,2%	48,2%
ago-16	40,3%	42,8%
sep-16	28,7%	51,1%
oct-16	54,4%	36,7%
Nov-16	25,5%	52,6%
dic-16	32,7%	55,7%
ene-17	17,3%	67,1%
feb-17	27,3%	60,8%

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

Por otra parte el porcentaje de Asset Intensity desde que se ejecutó el proyecto, subió sobre el 55% en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Este indicador es de suma importancia para la empresa, dado que refleja realmente cuanto estuvo ocupada la línea durante el proceso productivo, ya que se compara el tiempo de producción buena por sobre el tiempo real ocupado. Subiendo de un promedio de 47,8% a 61,2% de asset intensity en tan solo tres meses, lo que refleja que las mejoras realizadas en la línea, han dado resultado en mayor ocupación y funcionamiento de ésta.

Si tomamos solamente el periodo de realización del proyecto, podemos obtener resultados positivos después del primer mes de ejecución del proyecto y con una reducción en las pérdidas mayor a la esperada como se muestra en la Tabla 8.4.

**Tabla 8.4 Pérdida esperada vs pérdida real en Línea Mespac.**

Meses	Valor meta	Pérdida esperada según objetivo	Pérdida total real con proyecto	Resultado
dic-16	\$17.578.704	\$738.306	\$1.206.526	-\$468.220
ene-17	\$30.586.474	\$1.284.632	\$1.120.012	\$164.620
feb-17	\$31.042.027	\$1.303.765	\$1.164.683	\$139.082

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

Al considerar solo los meses donde el resultado es positivo, se tiene que el promedio de la pérdida total es de un 3,71%, siendo el objetivo un 4,2%, por lo que el desarrollo del proyecto logró una disminución de la pérdida de 39%, en dinero hasta febrero de \$303.702 pesos, superior al dispuesto en su objetivo que era la reducción de un 30% en las líneas de envasado de aglomerados Mespac y Tecmar. Además, la línea pasó de tener un coeficiente de variación de 45,8% a un 38,3%, a pesar de que aún es un porcentaje alto, se consideró en la muestra el primer mes de proyecto que aún tenía indicador superior al objetivo dispuesto, en caso de contemplar solamente los meses positivos se pasa de un 45,8% a un 1,72%, donde claramente se nota la diferencia en la variabilidad del proceso y la aplicación de las mejoras para mantener continuidad de la línea.

## **8.2 Línea Envasadora Tecmar**

Dado que el plan de acción propuesto para las mejoras de la línea, quedó en manos del área encargada para posterior implementación y control, se realizará una evaluación de la propuesta. Como esta línea envasadora es similar en funcionamiento a la línea Mespac y también como los tipos de pérdida coinciden, podemos deducir que el impacto de las mejoras logrará reducir el mismo porcentaje que en la línea Mespac.

- **Desviaciones de usos**

El indicador de resultados son las desviaciones de usos. Los resultados esperados de pérdida total según el objetivo meta de línea que era de 1,4% se muestran a continuación en la Tabla 8.5.

**Tabla 8.5 Pérdidas mensuales esperadas según objetivo meta de Línea Tecmar.**

Meses	Valor Meta	Pérdida Esperada	% Pérdida Total
nov-15	\$41.229.379	\$577.211	1,4%
ene-16	\$29.133.521	\$407.869	1,4%
feb-16	\$41.784.578	\$584.984	1,4%
abr-16	\$69.895.092	\$978.531	1,4%
jun-16	\$134.037.887	\$1.876.530	1,4%
jul-16	\$142.564.527	\$1.995.903	1,4%
oct-16	\$99.948.993	\$1.399.286	1,4%
nov-16	\$60.594.243	\$848.319	1,4%
dic-16	\$21.501.782	\$301.025	1,4%

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

En la Tabla 8.6 tenemos el % de pérdida total generado. Al no implementarse ninguna mejora en la línea, vemos que los meses de Noviembre y Diciembre tienen porcentajes de pérdidas en aumento en comparación a los meses anteriores, esto se debe a que tuvieron mayor demanda. El promedio total de pérdida generado es de 2,12% a la fecha, siendo superior al objetivo dispuesto por proyecto de 1,4%.

**Tabla 8.6 Pérdidas mensuales en la Línea Tecmar.**

Meses	Pérdida Total	Pérdida Estándar	% Pérdida Total
nov-15	\$ 1.500.107	\$ 312.354	3,64%
ene-16	\$ 186.413	\$ 240.223	0,64%
feb-16	\$ 330.432	\$ 344.501	0,79%
abr-16	\$ 1.001.182	\$ 591.854	1,43%
jun-16	\$ 2.442.324	\$ 1.132.585	1,82%
jul-16	\$ 3.669.640	\$ 1.204.445	2,57%
oct-16	\$ 1.143.865	\$ 846.599	1,14%
nov-16	\$ 1.574.959	\$ 513.282	2,60%
dic-16	\$ 1.754.906	\$ 182.150	8,16%
<b>Total</b>	<b>\$ 13.603.828</b>	<b>\$ 5.367.993</b>	<b>2,12%</b>

Al tener dos líneas similares y ambas con problemas de condiciones básicas, las mejoras generarían impactos similares. Por lo tanto, se aplicará el porcentaje de reducción de pérdida que se obtuvo en la línea Mespac, para evaluar cuanto es la reducción en la línea Tecmar.

Si consideramos que el promedio o situación actual de la línea antes del proyecto era de 1,99%, para lograr obtener un 39% en reducción de las pérdidas, debemos obtener un nuevo objetivo. Como mencionamos anteriormente en el capítulo 7 en la etapa definir, para determinar el % de disminución es el siguiente,

$$\% \text{ Disminución} = \left( \frac{\text{situación actual} - \text{objetivo}}{\text{situación actual}} \right) * 100$$

Si de esta fórmula despejamos el objetivo y colocamos como porcentaje de disminución de pérdida 39% en vez de 30%, obtendremos el nuevo objetivo que reflejara las mejoras implementadas.

$$\text{Objetivo} = \text{situación actual} - \left( \left( \frac{\% \text{ Disminución}}{100} \right) * \text{situación actual} \right)$$

$$\text{Objetivo} = 1,99 - \left( \left( \frac{39}{100} \right) * 1,99 \right) = 1,22$$

A continuación en la Tabla 8.7, con este nuevo objetivo aplicado a las pérdidas reales del periodo de Noviembre y Diciembre, se puede reflejar el impacto de cuanto es la reducción en dinero para la línea Tecmar al implementar las mejoras expuestas en el plan de acción y reestablecer las condiciones básicas de la línea.

**Tabla 8.7 Pérdida total real vs pérdida proyectada en Línea Tecmar.**

<b>Meses</b>	<b>Valor Meta</b>	<b>Pérdida total real</b>	<b>Pérdida proyectada con proyecto</b>	<b>Resultado</b>
nov-16	\$ 60.594.243	\$ 1.574.959	\$ 739.250	\$ 835.709
dic-16	\$ 21.501.782	\$ 1.754.906	\$ 262.322	\$ 1.492.584
<b>Total</b>	<b>\$ 82.096.025</b>	<b>\$ 3.329.865</b>	<b>\$ 1.001.572</b>	<b>\$ 2.328.293</b>

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

Por lo tanto, si el área encargada desea implementar los planes de acción en post de mejorar la línea y reestablecer las condiciones básicas, se estaría reduciendo en un 39% las pérdidas totales, disminuyendo en \$2.328.293 pesos en tan solos dos meses de aplicación del proyecto.

## 9. Evaluación Económica

Para determinar la factibilidad del proyecto se debe realizar una evaluación económica y como esta genera una utilidad para la empresa con la mejora implementada a través del proyecto.

En el caso de la línea Mespac se detalla a continuación en la tabla 8.8 la inversión inicial que la empresa generó en los ensayos productivos durante la semana 49, 50 del año 2016 y semana 1 del año 2017.

**Tabla 8.8 Inversión inicial en Línea Mespac.**

<b>Inversión Inicial</b>	<b>Primer Ensayo</b>	<b>Segundo Ensayo</b>	<b>Tercer Ensayo</b>	<b>Total</b>
Mano de Obra Operarios (Ajustes, capacitación y nivelación de conocimientos)	\$ 61.759	\$ 61.759	\$ 20.586	\$ 144.104
Ocupación Máquina (Consumo de energía)	\$ 140.919	\$ 140.919	\$ 93.946	\$ 375.784
Materiales (Laminado, cintas, film, etiquetas)	\$ 219.049	\$ 175.547	\$ 132.045	\$ 526.641
Total Inversión Mes de Diciembre	\$ 421.727	\$ 378.225		\$ 799.952
Total Inversión Mes de Enero			\$ 246.577	\$ 246.577
<b>Total Inversión</b>				<b>\$ 1.046.529</b>

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

Como parte de la inversión inicial se encuentra la mano de obra de los operarios con un total de \$144.104 pesos, este valor se determina en sistema por la cantidad de horas trabajadas por operarios y mecánicos que estuvieron en los ensayos generando ajustes, horas de capacitación y nivelación de conocimientos. Otro ítem a considerar es la ocupación de la máquina con un total de \$375.784 pesos, este valor se determina en sistema por la cantidad de horas que la máquina estuvo encendida generando consumo energético. Y por último, el ítem de materiales especifica el valor consumido por kilogramos de

laminado, cintas, film y etiquetas durante los ensayos productivos, con un valor de \$526.641 pesos.

Por lo anterior, la empresa generó una inversión inicial de \$ 1.046.529 pesos para la implementación de la mejora en la línea envasadora Mespac. A continuación en la tabla 8.9 se muestra la evaluación económica proyectada según la demanda para el año 2017.

Se puede observar que los primeros dos meses de aplicación de proyecto no se generó utilidades, esto se debe a la inversión para la implementación de mejoras en la línea envasadora, obteniendo resultados negativos.

En el mes de Febrero recién se generó resultados positivos pero si se comparan éstos con la inversión inicial del proyecto, la empresa aún no recibe utilidades por la implementación. Por lo tanto se hace una proyección en base a la demanda que tiene la empresa para el año 2017, comparando la pérdida esperada según el objetivo que era de 4,2% versus la pérdida total en promedio de 3,71% obtenido en los meses de implementación de proyecto. Con esto se obtiene que la empresa en Agosto de 2017 recién recibe utilidades de \$78.980 pesos como resultado operacional de la línea envasadora.

Tabla 8.9 Evaluación económica Línea Mespac.

Evaluación económica						
Meses	Valor Meta	Pérdida esperada según objetivo	Pérdida Total Real	Resultado Proyecto	Inversión	Resultado
dic-16	\$ 17.578.704	\$ 738.306	\$ 1.206.526	-\$ 468.220	-\$ 799.952	-\$ 1.268.172
ene-17	\$ 30.586.474	\$ 1.284.632	\$ 1.120.012	\$ 164.620	-\$ 246.577	-\$ 81.957
feb-17	\$ 31.042.027	\$ 1.303.765	\$ 1.164.683	\$ 139.082	\$ 0	\$ 139.082
<b>Evaluación Proyectada</b>	<b>Valor meta proyectado demanda 2017</b>	<b>Pérdida esperada según objetivo</b>	<b>Pérdida en base a promedio de pérdida total 3,71%</b>	<b>Resultado Proyecto</b>	<b>Inversión</b>	<b>Resultado</b>
mar-17	\$ 40.260.980	\$ 1.690.961	\$ 1.493.682	\$ 197.279	\$ 0	\$ 197.279
abr-17	\$ 23.660.901	\$ 993.758	\$ 877.819	\$ 115.938	\$ 0	\$ 115.938
may-17	\$ 47.444.613	\$ 1.992.674	\$ 1.760.195	\$ 232.479	\$ 0	\$ 232.479
jun-17	\$ 45.386.582	\$ 1.906.236	\$ 1.683.842	\$ 222.394	\$ 0	\$ 222.394
jul-17	\$ 3.990.189	\$ 167.588	\$ 148.036	\$ 19.552	\$ 0	\$ 19.552
ago-17	\$ 102.527.541	\$ 4.306.157	\$ 3.803.772	\$ 502.385	\$ 0	\$ 502.385
<b>Resultado Operacional</b>						<b>\$ 78.980</b>

Fuente: Elaboración propia, según información proporcionada por Nestlé Graneros.

## 10. Conclusiones

Las líneas de producción Tecmar y Mespac del Área de Aglomerados en la Fábrica Nestlé Graneros presentaban deficiencias continuas en su funcionamiento, debido en su mayoría a fallas que se ocasionaban por falta de estándares o de alineamientos en sus condiciones básicas. Esto generó un alto porcentaje de pérdidas y de rendimiento de las máquinas, y por tanto afecto al buen desempeño de las líneas.

Al generar un estudio para mejoras en las líneas de producción anteriormente mencionadas, se logró identificar las principales pérdidas que se presentaban, tales como sobredosificación, sobres inherméticos, doble clave, aspirado, ajuste y centrado de laminado. Las cuales se generaban principalmente por falta de estándares en la línea, variación en los parámetros de operación, falta de conocimiento entre operadores, la mayoría problemas vinculados a las condiciones básicas de las líneas envasadoras, que en conjunto generaban horas de paros y mal desempeño de las máquinas. Para la línea Tecmar el 30 % de sus pérdidas están vinculadas a la doble clave, la cual además genera paros en la línea para modificar la falla, mientras que en línea Mespac el 51% de las pérdidas se debe a sobredosificación, por lo que la modificación y validación de parámetros en la máquina era de suma importancia.


Se recomienda ejecutar planes de acción previstos para Línea Tecmar con el fin de implementar mejoras similares a la de la línea Mespac, dado que la empresa replica modelos de mejora en máquinas de similar funcionamiento y los resultados proyectados disminuirían las pérdidas y mejorarían rendimiento de línea.



Se recomienda mantener control de planes de acción realizados en Línea Mespac, con el objeto de seguir manteniendo la disminución de las pérdidas y mejoras en la línea, como también mantener un estándar de operación y calidad del producto envasado. Generar de manera semanal revisión de condiciones básicas, sobre todo en la limpieza y lubricación de la máquina. Se recomienda además generar capacitación para aquellos operadores que no son los titulares, destacando niveles de inyección y componentes claves de la máquina que no pueden ser alterados, dado que la modificación de estos repercute principalmente en la calidad del producto final y del correcto envasado.

Finalmente, la implementación del plan de acción en la Línea Mespach y el propuesto para la Línea Tecmar durante el desarrollo de este proyecto de modelo de mejora de procesos, arrojó resultados positivos que reflejan un incremento en los indicadores de pérdidas como de desempeño de la máquina y a su vez corrobora el objetivo del proyecto al obtener una disminución en las pérdidas del 39%.

## 11. Anexos

### Anexo 1 Informe de fabricante por reclamo de laminado.



R01-01-PSTC-01

#### INFORME VISITA

<b>CLIENTE</b>	: Nestlé Chile S.A / Graneros
<b>TIPO/S DE VISITA</b>	: Técnica
<b>ASISTENTE/S</b>	: César Duarte
<b>CONTACTO/S</b>	: Rodrigo Matus
<b>DÍAS DE LA VISITA</b>	: 25 / Enero / 2017

**OBJETIVOS Y FUNCIONES PRIMARIAS**

Se programa visita técnica para atención de reclamos declarados por líneas de producción con fecha 25 de Enero de 2017.
---

**DESARROLLO**

<p>Con fecha 24/01/2017 Cliente Nestlé Graneros realiza rechazo de los siguientes materiales:</p> <p><b>Milo Evergreen 300 g Lote 25120.-</b> Por presentar problemas de COF según indicación de cliente.- Cantidad rechazada 220 kg.</p> <p><b>Milo Evergreen 300 g Lote 27488.-</b> Por presentar problemas de COF según indicación de cliente.- Cantidad rechazada 520,65 kg.</p> <p><b>Milo Evergreen 300 g Lote 27488.-</b> Por presentar problemas de COF según indicación de cliente.- Cantidad rechazada 565 kg.</p> <p><b>Milo Evergreen 1000 g Lote 26262.-</b> Por presentar problemas de COF según indicación de cliente.- Cantidad rechazada 376,9 kg.</p> <p><b>Milo Evergreen 1000 g Lote 26865.-</b> Por presentar problemas de COF según indicación de cliente.- Cantidad rechazada 387,6 kg.</p> <p>Con fecha 25/01/2017 Servicio técnico AMCOR realiza visita a líneas de producción para entender la problemática señalada por Rodrigo Matus QA quien manifiesta que el material presenta problemas de COF (coeficiente de fricción) no permitiendo procesar de forma normal.</p> <p>Luis Lopez, operador de ROVEMA 3 y 8 manifiesta que el defecto principal corresponde a problemas de arrastre y acartonamiento del film hacia el final de las bobinas, este defecto se presenta de forma aleatoria dentro de un mismo pallet.</p> <p>Servicio técnico AMCOR al realizar revisión de materiales que se encontraban en bodega pulmón, advierte que estos se encontraban expuestos a luz solar directa (fig. 1, 2 y 3) y con una temperatura interior superior a 40°C, este mal manejo del material es informado inmediatamente al Sr. Jorge Carreno y Rodrigo Matus ya que el defecto COF reclamado por cliente está siendo provocado por una mala condición y manejo del material y no a una condición de origen.</p> <p>Servicio técnico retira muestras de los pallet expuestos al sol (lotes cuestionados) para realizar control de COF en laboratorios AMCOR, este análisis arrojó los siguientes valores:</p> <p>Formato: Milo Evergreen 300g  Lote: 25120  Valor: 0.32 int-int</p>
---



Fig.1

Fig.2

Fig.3

Se adjunta extracto de las condiciones de almacenaje y manejo de materiales, este documento se encuentra en poder de QA como ficha técnica de cada producto.

**8.4.- Se sugiere que todo material debe mantenerse entre 15 y 25°C y entre 40 a 80% de humedad relativa.**

**8.4.1.- Materiales fabricados en PVC, PE, PET termocontralible y materiales con Cold Seal, deben mantenerse a máximo 25 °C, o en ambiente frío, no expuesto a fuentes de luz directa y/o calor, esto debido a sus propiedades intrínsecas. El no cumplimiento de estas condiciones podría afectar las propiedades del material.**

**8.4.3.- Etiquetas PVC, Las Etiquetas Termocontraibles se pueden almacenar durante un máximo de 6 meses. Garantizamos la calidad de las láminas durante ese tiempo si se almacenan bajo las siguientes condiciones:**

- No almacenar a temperaturas superiores a 25 °C ni inferiores a 15 °C.
- No exponer a cambios bruscos de temperatura.
- No almacenar bajo luz solar directa.
- El nivel de humedad ideal para el almacenamiento es del 40 - 70%.
- Mantenga las láminas en su envase original para protegerlas de los golpes, la humedad y el polvo
- Deje la lámina a temperatura ambiente durante un mínimo de 24 horas antes de utilizarla.

#### ACCIONES

- ✓ La problemática identificada es presentada a las áreas de Desarrollo y QA de planta Nestlé Graneros, se les indica que claramente el mal manejo de los materiales está afectando las propiedades del material (COF).
- ✓ Se gestiona retiro de materiales pero se deja en claro que la responsabilidad no corresponde a procesos de fabricación AMCOR.
- ✓ Servicio técnico propone realizar proyecto de mejora con la finalidad de eliminar de raíz la problemática presentada con mayor frecuencia, "Alteración de COF", esta actividad será programada y conformada por Jorge Carreño, Rodrigo Matus y César Duarte.



R01-01-PSTC-01

- ✓ Materiales rechazados por problemas de funcionalidad no son aceptados como reclamo responsabilidad de procesos AMCOR.
- ✓ Debido al quiebre que presenta cliente, AMCOR Santiago Norte realizará retiro y reproceso de materiales como atención al cliente.
- ✓ Reclamo registrado en sistema RADIUS con el número 201700057

César Duarte Rojas.  
Servicio Técnico a Clientes.

## Anexo 2 Medición de pérdidas Línea Envasadora Tecmar

MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN LÍNEA ENVASADORA TECMAR					FECHA:
MATERIAL PERDIDO	CANTIDAD	UNIDAD	MOTIVO		DETALLE DE OTRO
Complejo general	2 10	Tiras gus	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Ensayo
Complejo	40	Tiras	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Ajuste de peso y centrado de complejo.
Complejo	9	Tiras	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control TARA.
11	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control CLAVE.
11	12	TIRAS	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	AJUSTE PESO por cambio CLAVE.
11	1	TIRA	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control CLAVE
11	9	TIRAS	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input checked="" type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input type="radio"/> Otro	Control TARA.
11	1	TIRA	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control CLAVE.
11	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control CLAVE
11	1	TIRA	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control CLAVE
11	9	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control TARA

MEDICIÓN DE PÉRDIDAS EN LÍNEA ENVASADORA TECMAR				FECHA:	
MATERIAL PERDIDO	CANTIDAD	UNIDAD	MOTIVO	DETALLE DE OTRO	
Complejo	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	9	Tiros	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Tara
//	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	1	Tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	4	tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	4	tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	4	tira	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Control Clave
//	14	tiras	<input type="radio"/> Filtración <input type="radio"/> Muestra <input type="radio"/> PNP Operario	<input type="radio"/> PNP Técnico <input type="radio"/> Calidad MEE/GR <input checked="" type="radio"/> Otro	Cambio de Rollo.

**Anexo 3 Encuesta a Operadores Línea Mespac**

MEDICIÓN DE TIPO DE PÉRDIDAS EN LÍNEA MESPAC			
Nombre Operador	A Jimenez	Fecha	30-11-2016
1. ¿Usted posee capacitación de la máquina Mespac?			
NO			
2. ¿Tiene conocimiento del manual de operación y técnico de la máquina? Comente			
NO			
3. Marque con una X la o las pérdidas de granel que son significativas o reiterativas según lo que ha visto en la línea de envasado.			
<input checked="" type="checkbox"/> Sobres inerméticos <input checked="" type="checkbox"/> Producto de aspirado <input type="checkbox"/> Rechazo de detector de metal <input checked="" type="checkbox"/> Error de clave		<input type="checkbox"/> Aseo húmedo <input type="checkbox"/> Vaciado de tolva <input type="checkbox"/> Ensayos <input type="checkbox"/> Otro: <u>Nitrogeno</u>	
4. Dada las pérdidas seleccionadas en la pregunta N°3, detalle a continuación, el o los motivos de todas esas pérdidas generadas. Ejemplo: Pérdida por sobre inerméticos debido a problemas con mordazas verticales.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
- Por Traslape Muy chico	7	10	10
- Aspiradora de Máquina y Piso	10	10	10
- Clave corrida	2	3	3
- Despiche de Nitrogeno en copas	10	10	10
5. Detalle a continuación, el o los tipos de pérdidas de Laminado. Ejemplo: Pérdida de laminado por error de clave.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
- Sobres inerméticos por Traslape Muy chico, rollo mal enrollado	10	10	10
- Ajuste de corcha de fabricante	10	10	10
-			
-			

Nota: Si le falta espacio para responder en la pregunta N°4 y N°5, continuar al reverso de la hoja.

MEDICIÓN DE TIPO DE PÉRDIDAS EN LÍNEA MESPACK			
Nombre Operador	M. JARQUEZ	Fecha	01-Dic-2016
1. ¿Usted posee capacitación de la máquina Mespac?			
SI, FUERON 2 DIAS Y SOLO TEMAS BASICOS DE LA MÁQUINA Y DEL PROCESO			
2. ¿Tiene conocimiento del manual de operación y técnico de la máquina? Comente			
NO. QMS MESPAC NO HAY TECNICO DE MESPAC NO HAY (SOLO MANUAL DE APOYO DESADO POR PERSONAL ENCARGADO DE CAPACITACION)			
3. Marque con una X la o las pérdidas de granel que son significativas o reiterativas según lo que ha visto en la línea de envasado.			
<input checked="" type="checkbox"/> Sobres inerméticos	<input type="checkbox"/> Aseo húmedo		
<input checked="" type="checkbox"/> Producto de aspirado	<input type="checkbox"/> Vaciado de tolva		
<input type="checkbox"/> Rechazo de detector de metal	<input type="checkbox"/> Ensayos		
<input checked="" type="checkbox"/> Error de clave (BORROSA)	<input type="checkbox"/> Otro: _____		
4. Dada las pérdidas seleccionadas en la pregunta N°3, detalle a continuación, el o los motivos de todas esas pérdidas generadas. Ejemplo: Pérdida por sobre inerméticos debido a problemas con mordazas verticales.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
SOBRES INHERMÉTICOS	5	9	1
PRODUCTO ASPIRADO	9	9	9
ERROR CLAVE (BORROSA)	3	9	1
AJUSTE LAMINADO (CORCHAS)	10	10	1
5. Detalle a continuación, el o los tipos de pérdidas de Laminado. Ejemplo: Pérdida de laminado por error de clave.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
SOBRES INHERMÉTICOS	10	10	10
ERROR CLAVE	5	10	10
AJUSTE LAMINADO (CORCHAS)	10	10	10.

Nota: Si le falta espacio para responder en la pregunta N°4 y N°5, continuar al reverso de la hoja.

MESPACK.PUNTOS A CONSIDERAR

- ①: AJUSTE FOTOCELULA (LUGAR DIFÍCIL ACCESO Y ~~DE~~ VER)
- ②: VERTICAL CON POCO MARGEN DE AJUSTE
- ③: PARAMETROS DE MAQUINA (FALTA CAPACITACION SOBRE TODOS SUS USOS) SE CONOCE LO BASICO SOLAMENTE.
- ④: PRODUCTOS A GRANEL SE OCUPA PERSONA DE APOYO PARA CONTABILIDAD DE SOBRES EN EL PANEL.
- ⑤: ASEOS MORDAZAS EN REITERADAS OCASIONES (POR AJUSTES)
- ⑥: FILTROS DE ASPIRADORA TAPADOS (CADA TURNO HACER LIMPIEZA)
- ⑦: TODAS LAS CORCHAS (UNION) DEL LAMINADO Y/O CAMBIO BOBINA HAY PROBLEMAS DE AJUSTES EN TUBOS FORMADORES

MEDICIÓN DE TIPO DE PÉRDIDAS EN LÍNEA MESPACK			
Nombre Operador	M. COUTALBA M	Fecha	30.11.2016
1. ¿Usted posee capacitación de la máquina Mespack?			
NO HUBO CAPACITACIÓN.			
2. ¿Tiene conocimiento del manual de operación y técnico de la máquina? Comente			
SI, ESTAN EN LA LINEA			
3. Marque con una X la o las pérdidas de granel que son significativas o reiterativas según lo que ha visto en la línea de envasado.			
<input checked="" type="checkbox"/> Sobres inerméticos	<input type="checkbox"/> Aseo húmedo		
<input checked="" type="checkbox"/> Producto de aspirado	<input type="checkbox"/> Vaciado de tolva		
<input checked="" type="checkbox"/> Rechazo de detector de metal	<input type="checkbox"/> Ensayos		
<input checked="" type="checkbox"/> Error de clave	<input checked="" type="checkbox"/> Otro: ATASCAMIENTOS DE BOLSAS		
4. Dada las pérdidas seleccionadas en la pregunta N°3, detalle a continuación, el o los motivos de todas esas pérdidas generadas. Ejemplo: Pérdida por sobre inerméticos debido a problemas con mordazas verticales.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
- SOBRES INHERMÉTICOS: REDUCIDOS AL INICIO DEL PROGRAMA AJUSTE PARAMETROS	10	10	10
- PRODUCTO ASPIRADO: PRODUCIDO POR EXCESO DE POLVO SECTOR EMPUJOS	10	10	10
- RECHAZO DETECTOR DE METALES	10	3	1
- ERROR DE CLAVE: PRODUCIDO POR CLAVE CORRIJA.	3	3	3
- ATASCAMIENTO DE SOBRES: PRODUCIDO	10	10	10
5. Detalle a continuación, el o los tipos de pérdidas de Laminado. Ejemplo: Pérdida de laminado por error de clave.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
- CAMBIO BOBINA: CONTRADO DEL COMPLEJO	10	10	5
- AJUSTE PESO: INICIO DEL PROGRAMA.	10	3	3
- ATASCAMIENTO BOLSAS: GENERADO ALA CAIDA DEL SOBRE SE CORTE. COMPLEJO	10	10	10
- CORCHA DEL FABRICANTE: SE TIENE	10	10	1

Nota: Si le falta espacio para responder en la pregunta N°4 y N°5, continuar al reverso de la hoja.

QUE DETENER LA MAQUINA PARA  
RETIRAR LAS BANDERILLAS AZULES;  
PASAR CORCHA SIN PRODUCTO.

## PREGUNTA N° 4

- ATASCAMIENTO DE SOBRES: PRODUCIDO REITERADAMENTE DURANTE EL TURNO.
- ASPIRADORA: PRODUCIDO POR LA ASPIRADORA QUE TIENE LA MAQUINA.
- SOBRES INHERMETICOS EN VERTICALES: GENERADO POR EL EXCESO DE POLVO QUE GENERA LA MAQUINA EN LOS EMPUJOS.
- CONTROLES = GENERADO POR CONTROLES DE OXIGENO - HERMETICIDAD  
CLAVE

**Anexo 4 Encuesta a Operadores Línea Tecmar**

MEDICIÓN DE TIPO DE PÉRDIDAS EN LÍNEA TECMAR			
Nombre Operador	<i>A. Jimenez</i>	Fecha	<i>30.11.2016</i>
1. ¿Usted posee capacitación de la máquina Tecmar?			
<i>Si</i>			
2. ¿Tiene conocimiento del manual de operación y técnico de la máquina? Comente			
<i>No tiene manual de operación</i>			
3. Marque con una X la o las pérdidas de granel que son significativas o reiterativas según lo que ha visto en la línea de envasado.			
<input checked="" type="checkbox"/> Sobres in herméticos <input type="checkbox"/> Producto de aspirado <input checked="" type="checkbox"/> Rechazo de detector de metal <input type="checkbox"/> Error de clave		<input checked="" type="checkbox"/> Aseo húmedo <input type="checkbox"/> Vaciado de tolva <input type="checkbox"/> Ensayos <input type="checkbox"/> Otro: <i>Vertical corrido</i>	
4. Dada las pérdidas seleccionadas en la pregunta N°3, detalle a continuación, el o los motivos de todas esas pérdidas generadas. Ejemplo: Pérdida por sobre in herméticos debido a problemas con mordazas con mordazas verticales.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
<i>- Por Falta de Temperatura</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>- Tolva con Producto cuando se abre tolva para desarrollar (termino Programa)</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>- Al ocurrir cuando se cambia el rollo o cuando viene moltenrollo</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
5. Detalle a continuación, el o los tipos de pérdidas de Laminado. Ejemplo: Pérdida de laminado por error de clave.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
<i>- Cambio de Rollo</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>- Cuando pasa una corcha del fabricante</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>- Sobres con clave doble</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

**Nota:** Si le falta espacio para responder en la pregunta N°4 y N°5, continuar al reverso de la hoja.

MEDICIÓN DE TIPO DE PÉRDIDAS EN LÍNEA TECMAR			
Nombre Operador	M. JARQUEZ	Fecha	01-Dic-2016
1. ¿Usted posee capacitación de la máquina Tecmar?			
SI, EN SU MOMENTO FUERON M. CONTALBA EL APRENDIZAJE			
2. ¿Tiene conocimiento del manual de operación y técnico de la máquina? Comente			
OMS SI HAY Y TECNICOS SOLO PARAMETROS ANOTADOS EN UNA LIBRETA			
3. Marque con una X la o las pérdidas de granel que son significativas o reiterativas según lo que ha visto en la línea de envasado.			
<input checked="" type="checkbox"/> Sobres inerméticos	<input type="checkbox"/> Aseo húmedo		
<input checked="" type="checkbox"/> Producto de aspirado	<input type="checkbox"/> Vaciado de tolva		
<input type="checkbox"/> Rechazo de detector de metal	<input type="checkbox"/> Ensayos		
<input checked="" type="checkbox"/> Error de clave	<input type="checkbox"/> Otro: _____		
4. Dada las pérdidas seleccionadas en la pregunta N°3, detalle a continuación, el o los motivos de todas esas pérdidas generadas. Ejemplo: Pérdida por sobre inerméticos debido a problemas con mordazas verticales.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
SOBRES INHERMETICOS (VERTICAL)	8	10	1
PRODUCTO ASPIRADO	5	10	1
ERROR CLAVE	5	10	1
5. Detalle a continuación, el o los tipos de pérdidas de Laminado. Ejemplo: Pérdida de laminado por error de clave.			
Modo de falla	Ocurrencia (1: nunca 10: siempre)	Gravedad (1: sin impacto 10: 100% impacto)	Control (1: con control 10, sin control)
SOBRES INHERMETICOS	8	10	1
ERROR CLAVE	5	10	10
AJUSTE Y CENTRADO LAMINADO (CORCHAS SE CORTAN)	3	10	10

**Nota:** Si le falta espacio para responder en la pregunta N°4 y N°5, continuar al reverso de la hoja.

## TECMAR





### PUNTOS A CONSIDERAR



- ① CORCHAS (UNION) LAMINADO SE CERTAN EN OCASIONES EN TUPO FORMADOR
- ② REVISION TOLVA PERDIDA DE GRAVEL AL ABRIR Y DESPUES AL AJUSTAR PESO.
- ③ ALARMA MOTOR TORNILLO (ES SOLO ABRIR PANEL ELECTRICO Y BURIR AUTOMATICO) ELECTRICO OCUPADO EN OTRA AEREA (PERDIDA DE TIEMPO)
- ④ CAMBIO BOBINA SE TIENE QUE HACER CON OTRA PERSONA
- ⑤ PERDIDA DE LAMINADO AL DETENER MAQUINA Y REINICIAR SIEMPRE ARROJA DOBLE CLAVE Y SE DEBE ESPERAR QUE PASE Y DESPUES DOSIFICAR

**Anexo 5 Tabla de valores “Bajo T” según formato de aglomerados.**

TABLA VALORES "BAJO T" SEGÚN FORMATO		
FORMATO ( GRS ) (PESO ETIQUETA ( GRS))	VALOR MÁXIMO PERMITIDO PARA SUB DOSIFICACIÓN	VALOR MINIMO PERMITIDO DE PESO ( GRS )
22	1,98	20,02
24	2,16	21,84
28	2,52	25,48
150	6,75	143,25
180	8,10	171,90
200	9,00	191,00
250	9,00	241,00
300	9,00	291,00
400	12,00	388,00
500	15,00	485,00
900	15,00	885,00
1000	15,00	985,00
1100	16,50	1.083,50
1500	22,50	1.477,50

Anexo 6 Check list de inicio actualizado.

 <b>CONTINUOUS EXCELLENCE</b> <small>DELIVER CONSISTENT QUALITY. COMPETE WITH AGILITY. EXCEED IN COMPLIANCE.</small>		<b>CHECK LIST EN MOVIMIENTO MESPAC</b>		<b>ENVASE AGLOMERADO</b>	
<b>QMS GLOBE</b>		<b>MEDIDAS DE CORRECCIÓN DETENER/BLOQUEAR/ACOTAR</b>		<b>0078.MFG.ENV.FOR.172</b>	
<b>OPERADOR:</b>			<b>FECHA:</b>		
<b>PRODUCTO:</b>			<b>TURNO:</b>		
<b>1) TOLVA DE DOSIFICADOR PPRO N°8 TOLVA DOSIFICADORA Y AGITADORES</b>					
<b>Durante la Marcha</b>					
Verificación	Herramientas utilizadas	¿Qué se verifica?	¿Cómo?	Estado	Observaciones
Tuercas de tapa Policarbonato (8 tuercas)	Tacto	Existencia y apriete		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
Verificar seguros de puertas de tolva de dosificación (8 seguros)	Tacto	Existencia y apriete		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
<b>2) DOSIFICADOR PPRO N°7 TUBO DOSIFICADOR Y TORNILLO SIN FIN</b>					
Verificación	Herramientas utilizadas	¿Qué se verifica?	¿Cómo?	Estado	Observaciones
Pernos de sujetadores de tubos dosificadores (8 pernos)	Tacto	Existencia y apriete		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
<b>3) BALANZAS</b>					
Verificación	Herramientas utilizadas	¿Qué se verifica?	¿Cómo?	Estado	Observaciones
PS 1501-L <input type="checkbox"/>	Inspección visual	Burbuja Centrada Tiers Aseo	Inspección visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
88K-422 <input type="checkbox"/>	Mesa patrón E2 de 200g	Desviación de pesaje máxima en control +/- 0,75 g	Valor de pesada entre 199,25 y 200,75 g	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	VALOR
ML1602/01 <input type="checkbox"/>	Mesa patrón E2 de 500g	Desviación de pesaje máxima en control +/- 1,5 g	Valor de pesada entre 498,5 y 501,5 g	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	VALOR
	Mesa patrón E2 de 1000g	Desviación de pesaje máxima en control +/- 3 g	Valor de pesada entre 997,0 y 1003,0 g	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	VALOR
<b>V"B" OPERADOR</b>					

 <b>CONTINUOUS</b> <small>DRINK CONSUMERS</small> <small>DRINK CONCEPTS</small> <small>DRINK CONCEPTS</small> <b>EXCELLENCE</b>		<b>CHECK LIST EN MOVIMIENTO MESPAC</b>		ENVASE AGLOMERADO	
<b>4) EXTERIORES DE LLENADORA</b>					
Verificación	Herramientas utilizadas	¿Qué se verifica?	¿Cómo?	Estado	Observaciones
Revisión a estado de cuchillos circulares de corte de complejo (6 unidades)	Tacto	Estado		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
Revisión a estado de marpoas negra (6 unidades)	Tacto	Estado		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
Parte superior de la Llenadora.	Inspección visual	Ausencia de cuerpos extraños	Inspección visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
Asos a Llenadora	Inspección visual	Aso interior de Llenadora Aso exterior de llenadora	Inspección visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	
<b>5) PARAMETROS DE CONTROL DE LLENADORA</b>					
TEMPERATURA DE MORDAZA VERTICAL (°C)		TEMPERATURA DE MORDAZA HORIZONTAL (°C)		PRESIÓN DE SELLADO (N)	
<b>6) MAQUINISTA CON PERSONAL DE LINEA VERIFICA LA CORRECTA MARCACION DE CLAVE Y HERMETICIDAD DEL PRODUCTO</b>					
	Lote	Fecha Vencimiento		Lote	Fecha Vencimiento
BOLSA			CAJA		
EXHIBIDOR					
<b>7) DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD OPERATIVOS</b>				<b>OBSERVACIONES</b>	
PARADAS DE EMERGENCIA	Panel de Control (E1)	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK			
	Parada de Emergencia Atras (E2)	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK			
SENSORES	Aperturas de puertas (S1)	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK			
PROTECCIONES	Protección Frontal (P1)	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK			
	Protección Superior (P2)	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK			
V°E° OPERADOR					

## 12. Bibliografía

[Araya14] Araya Francisca. Universidad de Valparaíso. Memoria de Evaluación de escenarios para disminuir el tiempo de espera en el módulo de cédula de identidad del Registro Civil de Valparaíso. 2014. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Noviembre 2016).

[Chase05] Chase Richard B. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva, 10ª Edición. Editorial MC Graw Hill. 2005. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Noviembre 2016).

[Olguín14] Olguín Cristian. Universidad de Valparaíso. Memoria de Rediseño y mejora de procesos críticos de RMC servicios, mediante la metodología Rummler & Brache. 2014. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Diciembre 2016).

[Pérez12] Pérez Fernández de Velasco, José Antonio. Gestión por procesos, 5ta Edición. Editorial ESIC. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Diciembre 2016).

[Vergara05] Vergara Vera Pedro. Optimización de Procesos Industriales y Control de Calidad. Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana. 2005. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Noviembre 2016).

[EFVE08] Euskalit Fundación Vasca para la Excelencia, impulsadora de Mejora e Innovación de Gestión. Gestión y Mejora de Procesos. 2008. (Disponible vía web en <http://www.euskalit.net/pdf/folleto5.pdf> visitada en Enero 2017).

[ITO09] Instituto Tecnológico de Orizaba. Estudio de Variabilidad de Proceso en el Área de Envasado de un Producto en Polvo. 2009. (disponible vía web en <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v20n6/art13.pdf> visitada en Enero 2017).

[NC16] Nestlé Chile. Nuestras historias y productos. 2016. (Disponible vía web en <http://www.nestle.cl/aboutus/historia> visitada en Diciembre 2016).

[NISO15] Normas 9000, Gestión de Calidad. Norma ISO 9001:2015 Estructura 10 Mejora Continua. (Disponible vía web en [http://www.normas9000.com/content/10\\_3-mejora-continua.aspx](http://www.normas9000.com/content/10_3-mejora-continua.aspx) visitada en Enero 2017).

[PLGCTM14] Pérez-López; García-Cerdas. Tecnología en Marcha. Implementación de la Metodología DMAIC - Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. 2014. (Disponible vía web en <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v27n3/a10v27n3.pdf> visitada en Enero 2017).

[UACIS13] Universidad Austral de Chile. Ignacia Santibáñez. Memoria de Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cáncura. 2013. (Disponible vía web en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bpmfcis235d/doc/bpmfcis235d.pdf> visitada en Febrero 2017).

[UAQAR13] Universidad Autónoma de Querétaro. Arturo Reséndiz. Memoria de Reducción de costos por sobrellenado de producto terminado en la fabricación de papillas infantiles a través de la aplicación de la metodología DMAIC. 2013. (Disponible vía web en <http://ri.uaq.mx/handle/123456789/687> visitada en Enero 2017).

[UCCV10] Universidad de Chile. Cristian Varas. Memoria de Aplicación de Metodología DMAIC para la mejora de procesos y reducción de pérdidas en las etapas de fabricación de Chocolate. 2010. (Disponible vía web en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111645> visitada en Febrero 2017).

[UCGP07] Universidad de Cádiz. Gestión procesos, guía para la identificación y análisis de procesos. 2007. (Disponible vía web en [http://servicio.uca.es/personal/guia\\_procesos](http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos) visitada en Febrero 2017).

[UCMSC16] Universidad de Chile y Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario. 2016. (Disponible vía web en [http://web.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME\\_FINAL.pdf](http://web.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME_FINAL.pdf) visitada en Diciembre 2016).