



Aplicación de la filosofía de Lean Manufacturing en la producción de láminas termocontraíbles de la empresa inversiones y procesos pasticos Diamand S.A.CPLICACION

Tesis Presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para optar el grado de Magister en Supply Chain Management

Alvaro Cesar Amand Durand

Estuardo Izquierdo Berlanga

Luis Carlos Alfredo Kanashiro Fonken

Maic Jafet Mory Flores

Augusto Nicolini Aramburu

Programa de la Maestría en Supply Chain Management 2015-3

Lima, 13 de Octubre de 2017

Esta tesis

**APLICACION DE LA FILOSOFIA DE LEAN MANUFACTURING EN
LA PRODUCCIÓN DE LAMINAS TERMOCONTRAIBLES DE LA
EMPRESA INVERSIONES Y PROCESOS PLASTICOS DIAMAND
S.A.C.**

ha sido aprobada.

.....
Aldo Bresani Torres (Jurado)

.....
Jorge Castillo Sanchez (Jurado)

.....
**Luis Felipe Rivero Cespedes
(Asesor)**

Universidad ESAN

2017

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	v
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Alcance.....	2
1.4 Limitaciones.....	2
1.5 Marco Conceptual.....	3
1.6 Marco Contextual.....	12
CAPITULO II. DIAGNOSTICO DEL ENTORNO.....	15
2.1 Análisis del marco global. Entorno económico, social, demográfico, legal, y tecnológico.....	15
2.2 Análisis SEPTTE.....	21
2.3 Análisis Fuerzas Competitivas de Porter.....	24
CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	28
3.1 Visión / Misión / Organigrama.....	28
3.2 Descripción de la cadena de suministro.....	29
3.3 Identificación de los procesos más importantes.....	32
3.4 Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP).....	35
CAPITULO IV. DIAGNOSTICO DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	39
4.1 Identificación de los procesos de la cadena de suministro más importantes.....	39
4.2 Diagnóstico de los procesos de la cadena de suministro más importantes.....	39
4.3 Niveles de Servicio de los procesos más importantes de DIAMAND.....	43
4.4 Aplicación de la Simulación de Montecarlo.....	47
CAPITULO V. ESTRATEGIA.....	62
5.1 Análisis FODA.....	62
5.2 Matriz Evaluación de Factores Externos (EFE).....	63
5.3 Matriz Evaluación de Factores Internos (EFI).....	64
5.4 Determinación de estrategia.....	64
CAPITULO VI. PLAN DE ACCION.....	65
6.1 VSM inicial.....	65
6.2 Descripción.....	67
6.2.1 <i>Identificación de los principales indicadores de gestión</i>	67
6.2.2 <i>Identificación de los problemas principales</i>	68
6.2.3 <i>Determinación de las causas raíces de los problemas seleccionados</i>	69
6.2.4 <i>Diagnóstico de los problemas principales</i>	78
6.3 Propuesta de Mejora.....	82
6.3.1 <i>Definición de las metas de la mejora</i>	82
6.3.2 <i>Determinación de las alternativas de solución para cada problema encontrado</i>	83
6.3.3 <i>Evaluación y selección de la mejor alternativa</i>	85
6.3.4 <i>Evaluación del alcance y limitaciones de la solución propuesta</i>	85

6.4 VSM final.....	87
CAPITULO VII. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA....	88
7.1 Descripción detallada de cada una de las propuestas de solución.....	88
7.2 Identificación de las actividades necesarias para la implementación de la solución.....	89
7.3 Presupuesto general para la implementación de la solución.....	92
7.4 Cronograma de implementación.....	93
7.5 Propuesta de mecanismos y/o indicadores de gestión para garantizar la continuidad de la mejora.....	100
CAPITULO VIII. EVALUACIÓN COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	104
8.1 Evaluación cualitativa de la solución propuesta.....	104
8.2 Determinación de escenarios para la solución propuesta.....	107
8.3 Estimación de resultados de la implementación.....	108
8.4 Análisis económico y financiero de la propuesta.....	110
8.5 Impacto de la solución propuesta.....	113
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES.....	116
ANEXOS.....	117
BIBLIOGRAFIA.....	133

LISTA DE TABLAS

1.1. Los Cinco Principios de las 5 S's.....	7
1.2. Balanza Comercial de la Industria de Productos Plásticos.....	14
2.1. Importaciones en valor CIF de polímeros en forma primaria.....	18
2.2. Principales productos finales derivados de insumos plásticos.....	19
3.1. Ventas Totales en Kilos DIAMAND en el año 2016 por Familia de Productos...	32
3.2. Producción en Kilos DIAMAND en el año 2016 por Familia de Productos.....	33
3.3. Procesos de producción por línea de productos de DIAMAND.....	34
3.4. Descripción de cada proceso de producción en la línea de láminas termocontraibles en DIAMAND.....	36
4.1. Análisis de Klein en el área de Compras.....	40
4.2. Análisis de Klein en el área de Almacén.....	41
4.3. Análisis de Klein en el área de Producción.....	42
4.4. Análisis de Klein en el área de Ventas.....	43
4.5. Niveles de Servicio de los Procesos más Importantes de DIAMAND.....	44
4.6. Escenarios planteados para Simulador de Montecarlo.....	47
4.7. Distribución Estadística de Escenarios planteados para Simulador de Montecarlo.....	48
4.8. Datos OEE para Simulador de Montecarlo.....	48
4.9. Datos Disponibilidad para Simulador de Montecarlo.....	50
4.10. Datos Rendimiento para Simulador de Montecarlo.....	51
4.11. Datos Calidad para Simulador de Montecarlo.....	53
4.12. Datos Mermas frente a Materia Prima para Simulador de Montecarlo.....	54
4.13. Datos Dias Sin Accidente para Simulador de Montecarlo.....	56
4.14. Iteraciones del Simulador de Montecarlo con los indicadores de DIAMAND...	58
5.1. Análisis FODA de DIAMAND.....	62
5.2. Matriz EFE de DIAMAND.....	63
5.3. Matriz EFI de DIAMAND.....	64
6.1. Contabilización de Causas Raíces en la línea de láminas termocontraibles.....	79
6.2. Identificación y contabilización de herramientas de Lean a aplicar por Causa Raíz.....	82
6.3. Evaluación y selección de Herramientas de Lean por cada problema.....	83
8.1. Encuesta a las Gerencias General y de Producción de DIAMAND sobre las herramientas de Lean propuestas.....	102
8.2. Puntaje Ponderado de las expectativas de las Gerencias de DIAMAND sobre las herramientas de Lean.....	105
8.3. Resumen Mermas antes y después de la implementación Lean y Ahorros Generados.....	107
8.4. INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS DIAMAND SAC ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS.....	108
8.5. INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS DIAMAND SAC ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS CON LOS AHORROS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	110
8.6. INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS DIAMAND SAC CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS...	111

LISTA DE FIGURAS

1.1 Los Principios de las 5 S's.....	8
2.1. Consumo de Plástico Per Cápita (Kg/hab)	16
2.2. Consumo de Plásticos por Habitante Kg/hab.....	16
2.3. Tendencia de las Importaciones de los polímeros (US\$ CIF)	19
2.4. Principales actividades económicas demandantes de productos plásticos.....	21
2.5. Análisis SEPTE de DIAMAND.....	22
2.6. Población Económicamente Activa, Según Ámbito Geográfico, 2004-2015.....	23
2.7. Inflación Subyacente - Bienes - Alimentos Y Bebidas.....	23
2.8. Proceso simplificado de producción.....	25
2.9. Industria del plástico, una cadena productiva.....	25
2.10. Matriz de Porter.....	26
3.1. Organigrama de DIAMAND.....	28
3.2. Flujo de un pedido de venta en DIAMAND.....	31
3.3. Flujo DOP de la línea de Polietileno Cristal de DIAMAND.....	35
4.1. Simulador de Montecarlo para OEE para Escenarios Optimista y Pesimista.....	49
4.2. Simulador de Montecarlo para OEE para Escenario Moderado.....	49
4.3. Simulador de Montecarlo para Disponibilidad para Escenarios Optimista y Pesimista.....	50
4.4. Simulador de Montecarlo para Disponibilidad para Escenario Moderado.....	51
4.5. Simulador de Montecarlo para Rendimiento para Escenarios Optimista y Pesimista.....	52
4.6. Simulador de Montecarlo para Rendimiento para Escenario Moderado.....	52
4.7. Simulador de Montecarlo para Calidad para Escenarios Optimista y Pesimista...53	
4.8. Simulador de Montecarlo para Calidad para Escenario Moderado.....	54
4.9. Simulador de Montecarlo para Merms frente a Materia Prima para Escenarios Optimista y Pesimista.....	55
4.10. Simulador de Montecarlo para Merms frente a Materia Prima para Escenario Moderado.....	56
4.11. Simulador de Montecarlo para Dias Sin Accidente para Escenarios Optimista y Pesimista.....	57
4.12. Simulador de Montecarlo para Dias Sin Accidente para Escenario Moderado...57	
6.1. Flujo Value Stream Mapping (VSM) de la línea de láminas termocontraibles en DIAMAND.....	65
6.2. Corte longitudinal de la maquina extrusora.....	66
6.3. Corte longitudinal de la unidad de extrusión.....	66
6.4. Diagrama Causa-Efecto del Problema 1.....	69
6.5. Diagrama Causa-Efecto del Problema 2.....	70
6.6. Diagrama Causa-Efecto del Problema 3.....	71
6.7. Diagrama Causa-Efecto del Problema 4.....	72
6.8. Diagrama Causa-Efecto del Problema 5.....	73
6.9. Diagrama Causa-Efecto del Problema 6.....	74
6.10. Diagrama Causa-Efecto del Problema 7.....	75
6.11. Diagrama Causa-Efecto del Problema 8.....	76

6.12. Diagrama Causa-Efecto del Problema 9.....	77
6.13. Diagrama Causa-Efecto del Problema 10.....	78
6.14. Flujo Propuesto Value Stream Mapping (VSM) de la línea de láminas termocontraíbles en DIAMAND.....	85
7.1. Cronograma GANTT de Implementación de Herramientas Lean en DIAMAND.....	92

LUIS CARLOS ALFREDO KANASHIRO FONKEN

Titulado Administrador de Negocios Internacionales en la UNMSM. Diplomado en SCM en la UPC. Experiencia de más de 10 años en Operaciones Logísticas y de Comercio Exterior en empresas de gran volumen de ventas y operadores logísticos. Certificación IELTS en el idioma inglés de 7.0 en modo Academic. Key User en SAP.

FORMACIÓN

2015 – 2017 Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Maestría en Supply Chain Management / Master en SCM and Technology – Universidad La Salle (España)

2008 – 2009 Universidad de Ciencias Aplicadas - UPC

Diplomado en Supply Chain Management

2005 Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM

Licenciatura en Administración de Negocios Internacionales

2000 – 2004 Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM

Bachiller en Administración de Negocios Internacionales

EXPERIENCIA

2016 a la fecha **HASBRO PERU S.R.L.** Subsidiaria de Hasbro Inc., empresa de entretenimiento líder a nivel mundial

Jul. 2016 a la fecha Import Trade Specialist. Supervisión del abastecimiento internacional de la empresa. Seguimiento de despachos con proveedores y operadores de comercio exterior a nivel internacional. Revisión y aprobación de gestiones ante Aduanas y otros organismos gubernamentales. Optimización de procesos logísticos para generación de ahorros y mejores KPI.

2011 – 2016 **AXUR S.A.** Representante exclusivo de la marca Castrol en Perú, parte del Grupo Sandoval.

Nov. 2011 – Jun. 2016 Analista de Operaciones. Control y seguimiento del abastecimiento internacional, almacenamiento y distribución nacional de la empresa. Negociación de tarifas. Supervisión de proveedores de servicios

logísticos. Planificación de Demanda. Diseño e implementación de mejoras en procesos.

2010 **NISSAN MAQUINARIAS S.A.** Representante exclusivo de las marcas Nissan, Renault y CASE en Perú.

Mar. 2010 – Asistente de Distribución. Aprobación de las unidades
Nov. 2010 solicitadas para venta y exposición por cada local propio y concesionario a nivel local y nacional, de acuerdo a criterios de costo de oportunidad y disponibilidad de stock. Priorización de envío de las unidades a dichos locales luego del levante de Aduanas. Continua revisión de procedimientos dentro de la empresa. Otras actividades administrativas.

2008 – 2010 **APM GLOBAL LOGISTICS PERU S.A. (DAMCO PERU)**
Operador Logístico del grupo de Maersk Line, la naviera más grande del mundo.

Dic. 2008 – Landside Services Export Assistant. Customer de servicios
Feb. 2010 logísticos FOB de cuentas de envergadura en exportación de carga fresca, congelada y seca. Coordinación con líneas navieras, empresas de transporte y agencias de aduanas, así como servicios complementarios. Negociación de tarifas con empresas de transporte. Liquidación de servicios adicionales de exportación al embarcador.

2007 – 2008 **ZINC INDUSTRIAS NACIONALES S.A.** Empresa nacional fabricante y comercializadora a nivel global de derivados de metales no ferrosos.

Mar. 2007 – Asistente de Exportaciones. Coordinación con el área
Ago. 2008 Comercial sobre alternativas logísticas de embarque de pedidos. Solicitud y seguimiento de embarques vía marítima con líneas navieras / agencias de carga. Supervisión de los despachos a terminales de almacenamiento para embarque. Negociación de Cartas de Crédito. Manejo de documentación de embarque.

AUGUSTO NICOLINI ARAMBURU

Titulado Administrador de Empresas en la Universidad San Ignacio de Loyola. Experiencia de más de 13 años en Gerencias Comerciales en empresas de gran envergadura a nivel nacional e internacional, así como en el rubro de Logística. Inglés Fluido. Francés Básico

FORMACIÓN

2015 – 2017 Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Maestría en Supply Chain Management / Master en SCM and Technology – Universidad La Salle (España)

2003 - 2014 Universidad San Ignacio de Loyola - USIL

Administración de Empresas

EXPERIENCIA

2017 a la fecha **COSMOS AGENCIA MARITIMA S.A.C.** Empresa de Servicios de Agenciamiento Marítimo, integrante del Grupo Andino

Oct. 2017 a la fecha Encargo de la Subgerencia Comercial y de Desarrollo de Nuevos Negocios.

2016 – 2017 **DOREL SPORTS S.R.L.** Representante exclusivo de marcas de equipos y accesorios de ciclismo en Perú.

Ene. 2016 –
Set. 2017 Gerente Comercial PERU. Implementación de la tienda. Implementación de todos los procesos de la empresa. Revisión de stocks y pedidos. Creación de red de clientes mayoristas, canal Tradicional y Moderno. Revisión de nuevas marcas a comercializar y evaluación de las existentes. Implementación de procesos de garantías y atención al cliente. Implementación de servicio técnico.

2014 – 2015	SISMAQ S.A.C. Importación de equipos industriales.
Nov. 2014 – Dic. 2015	Responsable de toda la oficina de Perú. Encargado de toda el área comercial para Perú, desarrollando nuevos canales de ventas, con distribuidores e introducir nuevas líneas de productos en la empresa local. Implementación de manejo directo de algunas de las líneas, directamente con fábrica, para tener mejores precios y ser más competitivos en el mercado local.
Gerente Comercial PERU y encargado de la oficina Perú.	
2013 – 2014	SISMAQ S.A.C. Importación de equipos industriales.
May. 2013 – Nov. 2014	Gerente Comercial PERU. Implementación y organización de todo el sistema de ventas. Introducción de marcas, presentación y armado de toda la carpeta de nuevos clientes. Supervisión e implementación de toda el área técnica y de servicio. Encargado de las importaciones y las operaciones logísticas para la entrega de los equipos y repuestos a los clientes.
2006 – 2013	MAGNADYNE CORPORATION PERU S.A.C. Logística y transporte a nivel nacional.
Mar. 2006 – Abr. 2013	Apoderado. Encargado de la gerencia Comercial y de Operaciones, y líder de un equipo de 15 personas en el rubro de transporte terrestre. Gestor del crecimiento de la empresa en capacidad de carga de 40tn a 230tn, impactando en un incremento en la facturación en 500% en 4 años. Promotor y desarrollador de una nueva línea de negocios de transporte de carga especial y peligrosa, mejorando la rentabilidad global de la empresa de 15% a 40%. A cargo de implementar y homologar los procesos y procedimientos de trabajo, así como de la gestión del mantenimiento de las unidades de la empresa.
2004 – 2006	INVERSIONES ANGAR. Distribución e importación de electrónica para vehículos
Mar. 2004 – Mar. 2006	Responsable de la creación de nuevas líneas de negocio a través de la captación de nuevas representaciones, alcanzando obtener la licencia exclusiva de la marca de alarmas para vehículos CARBINE. Gestor de la captación comercial del 80% de las marcas de vehículos que se distribuyen en el Perú. Impulsor de mejoras en atención y servicio al cliente, logrando detectar nuevos segmentos y la consecuente venta de distintos accesorios para cerrar el circuito de necesidades en el rubro

MAIC JAFET MORY FLORES

Titulado Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Piura y con estudios de Especialización en Agente de Aduana. Con experiencia de más de 8 años en el Campo de la Logística, Comercio Exterior y Aduanas. Así mismo, he en el proceso logístico de Proyectos Mineros, Centrales Hidroeléctricas, Subestaciones y Líneas de Transmisión Eléctricas, Industria Textil, entre otros, tanto en el ámbito privado como público.

FORMACIÓN

2015 – 2017 Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Maestría en Supply Chain Management / Master en SCM and Technology – Universidad La Salle (España)

2011 – 2012 Instituto de Administración Tributaria y Aduanera - SUNAT

Curso de Especialización de Agente de Aduanas.

2010 (Enero – Junio) University of Queensland, Brisbane – Australia

English Integrated for Business Communication I and II- EIBC

2006 Universidad Nacional de Piura - UNP

Ingeniero Industrial

2000 – 2005 Universidad Nacional de Piura - UNP

Bachiller en Ingeniería Industrial

EXPERIENCIA

2014 – 2017 **SCHARFF LOGÍSTICA INTEGRADA S.A.** – Grupo FedEx

Marzo 2014 –
Sept 2017 Representante Legal División Norte Desempeñando labores de Representante Legal ante Aduanas, teniendo como principales labores: Representar a la Agencia ante las Aduanas de las Sedes asignadas al cargo (Paita, Tumbes, Chiclayo y Salaverry); Supervisar desde el punto de vista legal y operativo, el normal funcionamiento de las sedes asignadas; revisar, firmar y autenticar documentación aduanera (facturas, B/L, copias de DAM, etc.); revisar y suscribir los expedientes y solicitudes y documentos presentados a las Aduanas; Controlar la productividad de cada área y el desarrollo de las funciones del personal, entre otros.

2011 – 2014	EXPORT AND IMPORT CONSULTANCY.
Feb. 2011 – Feb. 2014 Jefe de Operaciones Logísticas	Desempeñando labores de Jefe de Operaciones Logísticas, entre las cuales eran: Responsable de Coordinar las actividades aduaneras de los Clientes; seguimiento a los trámites de mercancía restringida (SUCAMEC, SENASA, IPEN, MTC. Etc); supervisar los procesos de importación por ajuste de valor hasta la obtención del levante aduanero; supervisar el correcto funcionamiento operativo de la empresa.
2010 – 2011	SUNAT
Marzo 2010 – Feb. 2011 Auditor Auxiliar de Prescripción de la Deuda	Desempeñando labores de Auditor Auxiliar de Prescripción de la Deuda, entre las cuales eran: Responsable en la revisión de las solicitudes de prescripción y reclamos de notificaciones hechas por la Administración Tributaria por deudas impagas; responsable de analizar las solicitudes de prescripción de deudas, tanto de Medianos y Pequeños Contribuyentes - MEPCO, como para los Principales Contribuyentes – PRICO; responsable de la generación y emisión de Resoluciones de Intendencia como respuesta a las solicitudes de prescripción, entre otros.
2008 – 2009	EISA SUCURSAL PERU. Empresa Argentina con presencia en Perú, dedicada a obras de electrificación, construcción de Subestaciones y Líneas de Transmisión Eléctrica.
Sep. 2008 – Nov. 2009 Encargado de Logística	Responsable del área logística y del control del almacén del área de operaciones; responsable de la coordinación con los operadores logísticos, agencias de aduanas, almacenes, líneas navieras, entre otros, para las importaciones de los equipos y materiales electromecánicos que se requerían para los proyectos y obras en el país; responsable de la negociación con los proveedores nacionales e internacionales de la compra de equipos y material para los proyectos de electrificación; elaboración de las propuestas técnicas-económicas para las licitaciones públicas y privadas de las subestaciones, líneas de transmisión y PSE's.; entre otros.

ALVARO CESAR AMAND DURAND

Ingeniero Industrial con especialidad en supply chain management, con habilidades para trabajar en equipo y bajo presión ante diversas situaciones logrando solucionar problemas de manera eficiente. Con capacidad de liderazgo para manejar grupos de trabajo, de forma que se cumplan los objetivos planteados.

FORMACIÓN

2015 – 2017 Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Maestría en Supply Chain Management / Master en SCM and Technology – Universidad La Salle (España)

2014 (Feb. – Julio) Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Diplomado Internacional en logística y operaciones

2008 – 2012 UNIVERSIDAD DE LIMA

Ingeniero Industrial

EXPERIENCIA

2017 A la fecha **Inversiones y Procesos Plasticos Diamand S.A.C.**

Ene. 2017 –
A la fecha

Gerente de Supply
Chain

Teniendo como principales labores: Gestión de la cadena de suministros; análisis de proveedores, mercados y suministros para la compra de materias primas; supervisión y manejo de los procesos productivos (Métodos, formulaciones, programaciones y optimizaciones de procesos); supervisión y manejo de los controles de calidad (Revisión, control de informes, medidas preventivas y correctivas); análisis de las proyecciones de ventas, entre otros.

2014 – 2016

Brenntag Peru Sac.

Nov. 2014 –
Dic. 2016

Asesor Comercial y
de Logística

Desempeñando las siguientes funciones: Asesoramiento a los procesadores de polímeros para la industria plástica, introducción de nuevos materiales al mercado y proyectos de desarrollo de los mismos para la optimización de procesos y mejora de productos.

2014	Incomin Peru S.A.C.
Feb. 2014 – Oct. 2014	Entre las funciones realizadas están: Establecer objetivos, políticas y planes globales junto con los niveles jerárquicos altos (con los jefes de cada departamento), aprobar los procedimientos de las compras (es decir, la materia prima, la calidad del producto y el precio adecuado), realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los departamentos. Buscar mecanismos de capitalización.
Director – Gerente	
2010 – 2014	Inversiones y Procesos Plasticos Diamand S.A.C.
Oct. 2014 – Ene. 2014	realizadas están: Gestión de la cadena de suministros; análisis de proveedores, mercados y suministros para la compra de materias primas (Trato directo con proveedores y negociación); supervisión y manejo de los procesos productivos (Métodos, formulaciones, programaciones y optimizaciones de procesos); supervisión y manejo de los controles de calidad (Revisión, control de informes, medidas preventivas y correctivas); análisis de las proyecciones de ventas; entre otros.
Gerente de Operaciones	
Entre las funciones	

ESTUARDO MIGUEL IZQUIERDO BERLANGA

Bachiller en Administración y Ciencias Policiales, capacitado para realizar de manera eficiente y proactiva las actividades que permitan alcanzar las metas de la organización; con predisposición al trabajo en equipo, además de valores y actitudes que la institución Policial requiere y exige ante su sociedad.

FORMACIÓN

2015 – 2017 Escuela de Administración de Negocios para Graduados - ESAN

Maestría en Supply Chain Management / Master en SCM and Technology – Universidad La Salle (España)

2008 – 2012 UNIVERSIDAD SAN MARTÍN DE PORRES

Bachiller en Ciencias Contables, Económicas y Financieras

2004 – 2008 Escuela de Oficiales de la Policía nacional del Perú

Administración y Ciencias Policiales.

EXPERIENCIA

Marzo 2016 A la fecha **Escuela de Oficiales de La Policía Nacional Del Perú – Jefatura de Regimiento**

Oficial Instructor Desempeñandome como Oficial Instructor perteneciente al III BAT de Regimiento de Cadetes promoción Visionarios.

2015 – 2016 **Dirección Ejecutiva de Educación y Doctrina de la PNP - División de Logística**

Abr. 2015 –
Feb. 2016 Jefe de Programación y Estadística Desempeñandome como Oficial Jefe del Area de Programacion y estadística , recepcionando los requerimientos de bienes y servicios solicitados por las Escuelas de Educacion Tecnica Superior a nivel nacional .

2011 – 2015

Región Policial Nor Oriente.

En. 2011 –
Mar. 2015

Asistente
Administrativo

Desempeñándome en la Unidad Ejecutora 02 en el area de control previo de dicha Unidad Ejecutora, cuyas funciones principales eran: revisar la documentación de pagos a terceros por servicios prestados a la institución policial y administrar los controles de asistencia del personal empleado y CAS.

2010

Comisaria PNP Jicamarca

Ene. 2010 –
Feb. 2010

Jefe Sección de
Investigación

Desempeñándome como Jefe responsable de la seccion de investigacion de delitos y faltas y Oficial de Guardia de la comisaria PNP en mención.

RESUMEN EJECUTIVO

Dentro del presente trabajo de tesis pasaremos a diseñar el proceso de implementación de la filosofía de Lean Manufacturing en el proceso de producción de la empresa Inversiones y Procesos Plásticos Diamand S.A.C., en la línea de producción de láminas termocontraíbles, la cual representa aproximadamente el 90% de las ventas de la empresa; a fin de optimizar tiempos, reducir el porcentaje de mermas por cada colada y hacer más eficiente cada punto dentro de la cadena de valor.

Para la implementación del Lean Manufacturing, fue necesario realizar un diagnóstico de la empresa y de su entorno para identificar los procesos críticos dentro del proceso de producción, dentro de lo cual luego de establecer el Value Stream Mapping (VSM) con los tiempos y mermas por cada una de las etapas del proceso de producción actual, se identificó los indicadores clave para hallar los correspondientes KPI y establecer un VSM final con reducción de mermas en 5% como objetivo moderado de la implementación de Lean Manufacturing.

Luego, se planificó los tiempos y recursos necesarios para el proyecto de implementación de Lean Manufacturing. Para ello se definió el sistema de indicadores, se creó, organizó y mentalizó al personal de la empresa y finalmente se diseñó la implementación dentro de los sistemas de gestión de la empresa.

Finalmente, con la implementación de estas herramientas en la línea de producción seleccionada se espera lograr los siguientes resultados globales:

- Se ha proyectado una utilidad anual en el primer año de implementación de esta filosofía de S/. 38,223.65 con solo un escenario moderado, lo cual ira creciendo en los siguientes años de mantenerse al acercar más los procesos de la empresa a un escenario optimista.
- Podrá ser un modelo replicable en las demás líneas de producción de la empresa.
- Permitirá a la Gerencia tener un mayor control a fin de evitar fallas e incluso crear planes preventivos y proactivos minimizando el riesgo en la operación.

- Incrementará el compromiso del personal con los objetivos de la empresa y motivará a los trabajadores para realizar mejor su trabajo.
- Permitirá la estandarización y documentación de todos sus procesos.
- Hará que la empresa tenga mayor facilidad en adquirir certificaciones internacionales de calidad y sea capaz de poder acceder a mercados internacionales con la exportación de sus productos.

CAPITULO I. INTRODUCCION

1.1 Objetivos

1) General:

- ✓ Optimizar la producción de la línea de láminas termo contraíbles a través de la aplicación de la filosofía de Lean Manufacturing.

2) Específicos:

Objetivo 1. Definir la influencia de las Fuerzas Competitivas de Porter como fundamento para la mejora en la producción.

Objetivo 2. Realizar un diagnóstico de la Cadena de Suministro a fin de identificar el área en la que se enfocará el proceso de mejora.

Objetivo 3. Definir con el VSM inicial la merma de toda la cadena de abastecimiento.

Objetivo 4. Definir las herramientas de Lean Manufacturing que se seleccionarán para la línea de producción seleccionada.

Objetivo 5. Proyectar la reducción de merma con el VSM final.

Objetivo 6. Calcular los ahorros generados por la implementación de la filosofía Lean Manufacturing.

Objetivo 7. Proyectar las mejoras cualitativas en la línea de producción seleccionada para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing.

1.2 Justificación

Dentro del campo de Supply Chain Management, encontramos la responsabilidad de gestionar y organizar todas las actividades de adquisición, producción y distribución de los productos terminados y/o servicios al cliente final.

Actualmente la crisis financiera ha obligado a las empresas a optimizar sus recursos como parte fundamental de su crecimiento, y la competencia global que se deriva de ésta, ha incrementado el estándar de desempeño en diferentes categorías incluyendo calidad, costo, tiempo de entrega, productividad, tiempo de introducción de nuevos productos, entre otros.

Para la presente Tesis hemos escogido a la empresa Inversiones Y Procesos Plásticos Diamand S.A.C. (en adelante llamado DIAMAND). Dado que DIAMAND, empresa de manufactura de plásticos, tiene planificado un crecimiento y desea realizar una revisión de procesos y procedimientos dentro de la planta para así poder ser más eficiente y competitiva, se decidió realizar una propuesta de implementación del LEAN Manufacturing.

DIAMAND es una empresa que se inició y ha venido funcionando bajo una gestión familiar, y su crecimiento se ha venido desarrollando sin contar con procesos estandarizados, así como ninguna evaluación de los procesos. Esto ha originado que se tenga exceso de mermas y altos tiempos ociosos, y sin un control de la productividad y de la eficiencia.

Por lo que nosotros consideramos que al implementar el LEAN Manufacturing, podremos identificar procesos donde se puede ser más eficiente, reduciendo mermas y utilizando las máquinas de una forma más óptima, implementando las diferentes herramientas que ofrece esta filosofía de producción.

Una de las herramientas que utilizaremos para el LEAN Manufacturing, es el Mapeo de la cadena de valor (VSM), lo cual es primordial para visualizar las diferentes anomalías que existen en los flujos de proceso; se proyecta como una fotografía de la realidad y es utilizado como base para simplificar la detección de oportunidades mejora que conllevan a la optimización de costos de producción.

1.3 Alcance

Para el desarrollo de la presente Tesis, nos enfocaremos en la línea de producción de láminas termo contraíbles. Revisaremos los procesos y los procedimientos realizados por el personal a cargo, así como las máquinas usadas en las diferentes etapas del proceso. También revisaremos los diferentes controles existentes y los que se pueden implementar para tener un mejor control. Analizaremos mermas existentes y revisaremos como disminuirlos para así reducir costos.

1.4 Limitaciones

Hemos encontrado dos limitaciones para esta implementación:

- La documentación sobre el historial de tiempos y mermas a lo largo de la vida de la empresa se encuentra incompleta.
- El personal de producción no cuenta con formación técnica, por lo que actualmente no está preparado para poder llevar a cabo lo requerido dentro de sus funciones para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing.

1.5 Marco Conceptual

Para el desarrollo de esta Tesis nuestro grupo ha visto conveniente adaptar la filosofía de Lean Manufacturing a los requerimientos de la empresa en estudio.

a) Definición de Lean Manufacturing:

Tanto la filosofía Lean Manufacturing como la producción Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en inglés: Just In Time) tienen como origen los siguientes conceptos desarrollados a lo largo de la historia contemporánea:

- Concepto de piezas intercambiables: Desarrollado por el inventor estadounidense Eli Whitney a inicios del siglo XIX, consistió en la fabricación de armas en serie en un corto periodo de tiempo a través de la división del trabajo de una manera eficiente entre una numerosa fuerza de trabajo, así como la construcción de equipos de precisión; lo cual permitió la producción de grandes cantidades de partes idénticas rápidamente y a un costo relativamente bajo.
- Administración científica: Desarrollado por Frederick W. Taylor a fines del siglo XIX, fue fruto de la observación de la conducta individual de trabajadores de fábricas, así como sus métodos de trabajo. Esto luego originó los conceptos de estudio del tiempo y trabajo estandarizado.
- Sistema Ford: En 1910, Henry Ford y su mano derecha Charles E. Sorensen popularizaron la primera Estrategia de Manufactura, la cual consistió en un sistema continuo de recursos para la fabricación de su modelo de autos T, por lo cual Ford fue considerado por muchos como el precursor de la producción JIT. Sin

embargo, con la prosperidad de la década de los '20 y la consiguiente falta de necesidad del personal de un trabajo poco remunerado y los cambios en los diseños, fue perdiendo mercado ante General Motors con Alfred P. Sloan a la cabeza del desarrollo de negocios y estrategias de manufactura en largas compañías y con varios SKU.

- Sistema de producción de Toyota: Situado entre 1949 y 1975 en el Japón post-guerra, este sistema se basó en las prácticas de Control de Calidad Estadística de Ishikawa, Edwards Deming y Joseph Juran, así como en el movimiento de Círculo de Calidad, desarrollo de equipos y producción en celdas. Se reconoció el rol central del inventario, se redujo el tiempo de setups (paradas de máquina para configuración) y el tamaño de las coladas o lotes de producción para poder manejar mejor la variedad de SKUs producidos.
- World Class Manufacturing: A través de conceptos concebidos como producción con inventarios mínimos, producción de flujo continuo y otros; se recopilaron las experiencias exitosas de otras empresas en la década de los 80.

b) Herramientas de Lean Manufacturing:

La filosofía Lean Manufacturing (cuyo término proviene del libro publicado en el año 1990: “The Machine That Changed The World” (“La máquina que cambió el mundo”) de los autores James P. Womack, Daniel T. Jones, y Daniel Roos); busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añadan valor dentro en el proceso de producción. Esta filosofía utiliza diversas herramientas que corresponden a los conceptos anteriormente indicados, de los cuales solo escogeremos los principales para el proyecto de implementación en la empresa seleccionada.

A continuación, daremos una breve explicación de cada una de las herramientas usadas en la actualidad como parte de la filosofía Lean Manufacturing:

- Gemba & Genchi Genbutsu: GEN significa Actual y BA significa lugar por lo que GENBA significa Lugar Actual. Gen significa Actual y BUTSU significa objeto y/o Cosa, entonces GENBUTSU significa objeto actual o en este caso el producto que se fabrica en el momento. GENCHI significa local o fuente, entonces Genchi

Gembutsu significa dirigirse a la fuente para encontrar los hechos (Go see o ir a ver).¹

- Poka-Yoke “Evitar Errores”: Es un método utilizado para evitar errores, también se le conoce como “mistake Proofing (a prueba de errores)”. Este método se asegura que el operador no cometa errores durante el trabajo. Poka-Yoke busca el logro de altos niveles de calidad, lo que se transforma directamente en ahorro de costos en cualquier industria. El uso de este método también permite al operador trabajar con tranquilidad mental que no va a cometer errores.²
- Jidoka (Automatizar/Visibilidad): Jidoka significa “verificación del proceso”. El Jidoka es un método que verifica la calidad en las líneas de proceso y en caso se detecte una falla el proceso se detiene y así esta falla no pasa a los siguientes procesos. Un supervisor detecta la falla, la comunica a su jefe inmediato, este revisa y evalúa las personas y máquinas involucradas para determinar la causa de la falla y así evitar que vuelva a suceder.³
- Takt-Time (Medir Tiempos): Takt-time viene de la palabra alemán TAKTZEIT que significa tiempo del ciclo. El Takt-Time en el Lean es el ritmo en el que los productos deben ser completados o finalizados para satisfacer la demanda. No se debe producir ni más ni menos para no incurrir en sobre costos o en desabastecimientos. Como las demandas no son estables se debe ser capaz de poder adaptar la producción a la demanda.⁴
- Heijunka “Pull-Push nivelar”: Heijunka es el proceso de adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda. La nivelación deberá darse en el RITMO y no en la CAPACIDAD de producción ya que, si se opera a máxima capacidad y no se tienen órdenes de pedido REALES, se generará sobre producción. Se busca producir lo que se necesita cuando se necesita. Es lo opuesto a producción en Línea (Masa), mucho volumen de un solo producto.⁵

¹ <http://qtclean.forosactivos.net/t68-la-cultura-del-gemba>

² <https://books.google.com.pe/books?id=sAwVpEKmKSIC&pg=PA124&lpg=PA124&dq=Poka-Y+De+lean&source=bl&ots=EPuUnT-wPK&sig=GQUbh7GzG8FWtkGomogWC79L8lk&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjA67HV2bHWAhVHziYKHU7-BF8Q6AEIVDAI#v=onepage&q=Poka-Y%20De%20lean&f=false>

³ <http://www.manufacturainteligente.com/jidoka/>

⁴ <http://www.manufacturainteligente.com/takt-time-para-obtener-lean-production>

⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/heijunka-nivelacion-de-la-produccion/>

- Célula de Manufactura: Cuando se agrupan varias máquinas para poder fabricar diferentes productos. Usualmente se utilizan productos con requerimientos muy similares, setups muy similares, mismo operario, etc. Lo que permite atender demandas estacionarias.
- Just in Time (JIT): El método JIT es el método de producir lo que se necesita, cuando se necesita donde se necesita. Es un método donde no existe casi almacenamiento de materia prima ni tampoco de producto terminado, esto se ve en ahorros de costos de financieros, almacenamientos y de PT.⁶
- Itsutsu no Naze “5porques?”: Es un método Japonés donde se busca atacar los problemas de Raíz y no los efectos secundarios del problema. Por eso son los 5 ¿porque? Y así llegarías a la raíz del problema.⁷
- KAIZEN (Mejora Continua): Esta filosofía busca lograr una mejor calidad y una reducción de costos de producción con pequeñas mejoras diarias. El KAIZEN sirve para detectar y solucionar problemas en todas las áreas de la organización y tiene como prioridad optimizar todos los procesos que se realizan. Una empresa que aplica la filosofía KAIZEN cuenta con una ventaja competitiva de estar siempre buscando el cambio y mantener a su personal motivado.⁸
- Estandarizar Procesos: La estandarización es implementar el mismo proceso para toda la planta. Muchas veces se obtiene de los operarios más expertos. Ayuda a disminuir el tipo de aprendizaje de los nuevos operarios, reducir posibles errores y el riesgo de accidentes en los colaboradores, mejora la detección de problemas, etc.⁹
- MUDA “7+1 Desperdicios”: Muda es una palabra japonesa que significa “inutilidad; ociosidad; desperdicio; superfluidad” y forma parte de uno de los tres residuos (Muda, Mura y Mun). Según esta teoría, reduciendo los residuos, se aumenta la rentabilidad. El prefijo “mu” en Japón, hace referencia a un programa de mejora de un producto. Se basa básicamente en detectar procesos que no generan valor. Los siguientes siete residuos son los comúnmente desperdiciados:

6 <http://www.cge.es/portalcge/tecnologia/innovacion/4115sistemajust.aspx>

7 <https://es.slideshare.net/krizx/sistema-de-produccion-toyota-2712031>

8 <http://www.manufacturainteligente.com/kaizen/>

9 <http://www.cdiconsultoria.es/estandarizacion-de-procesos-de-produccion-valencia>

Transporte, Inventario, Movimiento, Espera, Sobre Procesamiento, Sobre Producción, Defectos.¹⁰

- **MIERUKA**: Mieruka significa literalmente “Hacer Visible”. Existen 4 formas principales de Mieruka: informativa, institucional, identificación y planeamiento. En Informativa lo podemos ver en pizarras donde se muestran gráficos, datos, procesos. En Institucional se muestra cómo se deben hacer los trabajos, políticas de seguridad, etc. En Identificación son etiquetados con información que ayudaría a identificar productos más fácilmente. En Planeamiento se exhibe la planeación así todos están enterados de lo que se desea hacer y todos trabajan en la misma dirección.¹¹
- **ANDON “Visual o Sonoro”**: ANDON es otro método de Control visual o sonoro. Es una forma de comunicar el estado de algún sistema productivo. Visualmente puede ser con semáforos de luces o en pizarras con cuadros, gráficos, anuncios, los cuales serán leídos por los colaboradores y muchos de estos informarán la situación actual en la planta. También puede servir para motivar a los empleados con objetivos logrados o cerca de lograrlos. También se pueden implementar sistemas sonoros, por ejemplo, de seguridad, donde diferentes tipos de alarmas tienen un significado.¹²
- **Las 5 Ss**: El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:¹³

Tabla 1.1: Los Cinco Principios de las 5 S’s.

Denominación		Descripción
En Español	En Japonés	
Clasificación u Organización	<i>Seiri</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la naturaleza de cada elemento

¹⁰ <http://spcgroup.com.mx/7-mudas/>

¹¹ <http://www.bulsuk.com/2011/02/mieruka-four-different-types-of-visuals.html>

¹² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

¹³ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Orden	<i>Seiton</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario. • Disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia. • Utilizar la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición. • Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios • Determine la cantidad exacta que debe haber de cada artículo. • Cree los medios convenientes para que cada artículo retorne a su lugar de disposición una vez sea utilizado
Limpieza	<i>Seiso</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar la limpieza como parte del trabajo • Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario • Eliminar la diferencia entre operario de proceso y operario de limpieza • Eliminar las fuentes de contaminación, no solo la suciedad
Estandarización	<i>Seiketsu</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo. • Instruir a los colaboradores en el diseño de normas de apoyo. • Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las

		<p>herramientas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden.
Disciplina	<i>Shitsuke</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza • Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología • Promover la filosofía de que todo puede hacerse mejor • Aprender haciendo • Enseñar con el ejemplo • Haga visibles los resultados de la metodología 5S

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Elaboración: Propia

Figura 1.1 Los Principios de las 5 S's



-
- Hoshi Kanri “Alinear Política”: Es una metodología de Gestión Estratégica donde se busca identificar los objetivos del negocio y con eso se definen los proyectos de mejora para poder lograr las metas propuestas. HOSHIN significa “Estratégica a

largo Plazo” y KANRI SIGNIFICA “Sistema de Control”. La estrategia a largo plazo debe ser conocida por todos en la organización, en todos los niveles.¹⁴

c) Indicadores de Gestión de Producción:

Hemos seleccionado dentro de los indicadores de gestión de producción que para la presente Tesis utilizaremos los siguientes, con el fin de poder revisar eficiencias dentro del proceso de producción:

- Overall Equipment Effectiveness - OEE (Eficiencia Global de Equipos): En la obra de Seiichi Nakajima “TPM Tenkai”, publicada en 1982, se describió por primera vez a la Eficiencia Global de Equipos – OEE como un componente central de la metodología TPM (Total Productive Manufacturing – Manufactura Productiva Total). La Eficiencia Global de un Equipo es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial; esta herramienta también es conocida como TTR (Tasa de Retorno Total) cuando se utiliza en centros de producción de proyectos.

La fórmula del OEE es:

$$\text{Overall Equipment Effectiveness: OEE (\%)} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Ideal}}$$

(Eficiencia Global de Equipos)

Otra forma de calcular el OEE es:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Tenemos que tener en cuenta lo siguiente para la evaluación de este indicador:

- Si el OEE es menor al 65% es Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
- Si el OEE es mayor o igual al 65% y menor al 75%, podemos indicar que el proceso es Regular. Es aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Aún hay pérdidas económicas y una baja competitividad.
- Si el OEE es igual o mayor al 75% y menos al 85%, se considera un proceso Aceptable. Se debe buscar la mejora continua para superar el 85 %

¹⁴ <http://www.manufacturainteligente.com/hoshin-kanri/>

y avanzar hacia la World Class. Se considera que existen ligeras pérdidas económicas con una competitividad ligeramente baja.

- Si el OEE es igual o mayor al 85% y menor al 95%, se considera un Buen Proceso. Entra en Valores World Class y se considera que se tiene una buena competitividad.
 - Si el OEE es mayor o igual al 95%, se considera como Excelencia. Se está en los Valores World Class y se toma como una Excelente competitividad.¹⁵
- Disponibilidad: Nos permite conocer la disponibilidad de las maquinas. Consideramos que al implementar la filosofía de Lean Manufacturing y la aplicación de las correctas herramientas la disponibilidad de las maquinas debería mejorar. La Disponibilidad es un indicador que se obtiene de dividir la diferencia del tiempo total que la máquina ha podido estar produciendo (tiempo planificado de producción) menos los tiempos de paros en producción, entre el tiempo total que la máquina ha podido estar produciendo:

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{\text{Tiempo Planificado de Producción} - \text{Paros}}{\text{Tiempo Planificado de Producción}}$$

- Paros: Para la presente Tesis hemos determinado que los paros en producción se deben a la suma de los siguientes factores:
Paros = Mantenimientos Proactivos + Mantenimientos Reactivos + Fallas de Producción
- Calidad: En este indicador que nos permite comparar la cantidad de unidades que cumplen con los estándares de fabricación vs el total de unidades fabricadas; es decir, este indicador mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades conformes con respecto al número total de unidades fabricadas.

$$\text{Calidad (\%)} = \frac{\text{Producción Conforme}}{\text{Producción Total}}$$

- Rendimiento: Éste es un indicador que se obtiene de dividir la Velocidad Real de Operación versus la Velocidad Máxima que puede operar la máquina.

¹⁵ <http://www.oee.com/#>

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Velocidad Real}}{\text{Velocidad Maxima}}$$

d) Análisis Factorial de Klein:

Este instrumento, desarrollado en 1958 por un grupo de trabajo del Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, el cual estaba liderado por Nathan Grabinsky y Alfred W. Klein; utiliza los principios de la administración de operaciones a fin de ofrecer a cualquier administrador, incluso sin preparación matemática, una manera de evaluar el estado de su empresa y determinar si es que es necesario llevar a cabo un estudio más profundo, así como analizar el progreso del mismo.

La teoría que se aplica en el análisis factorial es la siguiente:

- i. Analizar la operación total con el propósito de determinar los factores que en ella intervienen.
- ii. Definir las funciones de esos factores que operan con relación al resultado esperado de la operación en conjunto.
- iii. Determinar el grado en que el desempeño real y objetivo de estas funciones contribuye, con su participación específica y necesaria, al esfuerzo total.
- iv. Investigar qué factor o parámetro ejerce, en condiciones determinadas, una influencia decisiva, favorable o adversa, en la operación.¹⁶

e) Simulador de Montecarlo:

De acuerdo a un artículo de la UAM de España, “el método Montecarlo es un método numérico que permite resolver problemas físicos y matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias. Fue bautizado así por su clara analogía con los juegos de ruleta de los casinos, el más célebre de los cuales es el de Montecarlo, casino cuya construcción fue propuesta en 1856 por el príncipe Carlos III de Mónaco, siendo inaugurado en 1861.”¹⁷

¹⁶ <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/470/8/RCE8.pdf>

¹⁷ https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/carlosp/html/pid/montecarlo.html

“La importancia actual del método Montecarlo se basa en la existencia de problemas que tienen difícil solución por métodos exclusivamente analíticos o numéricos, pero que dependen de factores aleatorios o se pueden asociar a un modelo probabilístico artificial (resolución de integrales de muchas variables, minimización de funciones, etc.). Gracias al avance en diseño de los ordenadores, cálculos Montecarlo que en otro tiempo hubieran sido inconcebibles, hoy en día se presentan como asequibles para la resolución de ciertos problemas. En estos métodos el error $\sim 1/\sqrt{N}$, donde N es el número de pruebas y, por tanto, ganar una cifra decimal en la precisión implica aumentar N en 100 veces. La base es la generación de números aleatorios de los que nos serviremos para calcular probabilidades. Conseguir un buen generador de estos números así como un conjunto estadístico adecuado sobre el que trabajar son las primeras dificultades con la nos vamos a encontrar a la hora de utilizar este método.”¹⁸

1.6 Marco Contextual:

Inversiones Y Procesos Plásticos Diamand S.A.C. (RUC 20522659836) es una empresa situada en la industria de producción de plásticos a base de polietileno. Su planta de producción se encuentra ubicada en Av. Santa Luisa 539 Urb. Zarate – San Juan de Lurigancho.

Fue constituida el 20 de Abril de 2009, ese mismo año emprendió la construcción de la planta industrial donde el 07 de Junio de 2009 inició la fabricación de mangas, bolsas y láminas termo contraíbles,

Actualmente la empresa posee una producción de 15 toneladas diarias aproximadamente en el área de extrusión, 2.5 toneladas en el área de impresión, 2 toneladas en el área de sellado y 2.2 toneladas en el área de rebobinado, siendo su mercado objetivo la industria embotelladora e industrias que necesitan empaques flexibles para transporte y almacenaje de sus productos.

La empresa se ha especializado en la fabricación de láminas termo contraíbles, para lo cual se necesitaron capacitaciones tanto nacionales como internacionales, lo que le ha permitido desarrollos importantes en su rubro como la reducción de medidas

¹⁸ Ídem.

y control específico de la contracción a través de formulaciones con diversos tipos de polietileno. Estas láminas Termo contraíbles, hechas a partir de una mezcla de termoplásticos se utilizan ampliamente en la industria como embalaje (usado mayormente por embotelladoras), dado que, gracias a sus propiedades de contracción, proporciona un empaque seguro a los productos destinados a embalar.

El plástico termo contraíble es muy simple de usar, pues solo se necesita envolver al producto que se desea embalar con una capa de lámina, luego este pack deberá ser sometido a altas temperaturas, entre 160 °C y 200 °C durante unos 5 segundos dependiendo de la máquina, para que así el pack quede compacto y se pueda manipular fácilmente.

La presentación de la lámina es en bobinas del peso y medidas requeridas por el cliente, embolsadas y con un adhesivo que posee toda la información de la misma; además, también se entrega una ficha técnica y un certificado de calidad donde se especifican las propiedades mecánicas y físicas del producto entregado.

Análisis de Mercado

En el Perú, la industria plástica se inicia en el año 1930 cuando algunas empresas empiezan a fabricar calzados y envases para productos farmacéuticos. El ritmo de producción creció moderadamente en las siguientes décadas, hasta los años 60, cuando se amplía significativamente influenciada por las innovaciones y descubrimientos en el mundo; en especial, del continente europeo. Desde inicios de los años noventa, se ha caracterizado por mostrar tasas positivas de crecimiento, registrando la más alta en el año de 1993 (37,2%). En la siguiente década, del 2000 hasta el 2008, la tasa promedio de crecimiento anual de la industria de productos plásticos fue de 6,6%, en el 2009 se observó una caída de 3,9%, como resultado de la contracción de la demanda interna y la menor actividad agroexportadora ante la crisis financiera internacional, remontándola en el 2010 cuando los índices reflejaron una recuperación de la actividad económica. Ante ello, la fabricación de productos plásticos se elevó 19,1%, su mayor tasa de crecimiento en los últimos diez años. Asimismo, la capacidad instalada de la industria evolucionó favorablemente, registrando una producción al 71% del potencial para el 2015.¹⁹

¹⁹ Información obtenida de la página <http://alertaeconomica.com/la-industria-plastica-en-el-peru/>

Sin embargo, de acuerdo al Ingeniero Jesús Salazar Nishi, quien es el Presidente del Comité de Plásticos de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), en un anuncio en conferencia de prensa, indicó que la situación de la industria plástica en el Perú está presentando importantes caídas en los últimos años. Entre los factores que explican este escenario está el contexto político de inestabilidad que ha vivido el país en los últimos meses, en el que ha habido una pugna por el poder después de las elecciones presidenciales.²⁰

En el 2015, las importaciones de productos primarios de plástico ha caído 18% en volumen de dinero en dólares valor CIF y en 1.59% a nivel de toneladas métricas. Y en el 2016, ha presentado una caída de 1,15% y 20%, respectivamente. Cabe recordar que el gran volumen de importaciones en el país está representado por los productos primarios de plástico: puesto que el Perú no tiene petroquímica, la industria plástica trabaja con materias primas importadas.

Otro de los factores que explica la caída de las importaciones en el sector plástico en el Perú, es el contrabando. La industria peruana de plásticos enfrenta en los últimos años una fuerte competencia con productos importados que ingresan al país como contrabando, por lo que han tenido que adecuarse a las nuevas condiciones y buscar ser más competitivos para seguir en el mercado. Como consecuencia de ello, la producción local de plásticos se ha visto mellada, al punto que por culpa de las importaciones ilegales un gran número de empresas han dejado de producir para dedicarse ahora a importar y comercializar, lo que ha hecho obligado a que algunas empresas permanecen tan solo cubriendo sus costos, y otras se mantienen en el mercado, pero obteniendo utilidades marginales.²¹

La balanza comercial de la industria del plástico ha sido históricamente deficitaria, es decir, las exportaciones de la industria del plástico han sido menores a las importaciones que requiere el país de este material (se ha utilizado la partida arancelaria 39 para realizar el cálculo). Este comportamiento se origina debido a que la mayor parte del consumo de la producción de la industria plástica se agota en el

²⁰ Información obtenida del diario el Correo con fecha 13 de Julio del 2016:

<https://diariocorreo.pe/economia/presidente-del-comite-de-plasticos-de-la-sni-la-industria-se-recuperara-en-el-2017-684900/>

²¹ Entrevista al presidente de la Sociedad Nacional de Industrias:

<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-industria-peruana-plasticos-se-hace-mas-competitiva-para-enfrentar-al-contrabando-414979.aspx>

mercado interno y por la dependencia de insumos plásticos en formas primarias que se importa de la industria petroquímica de otros países.

El valor de los productos plásticos que importa el país (insumos y productos finales) es en promedio cuatro veces el valor exportado. Al término del 2015, el monto importado en términos CIF alcanzó los US\$ 1 983 millones mientras el valor exportado en términos FOB alcanzó los US\$ 488 millones, según la información de Infotrade tomada sobre la base de las DUAs (Declaración Única de Aduanas) reportadas por SUNAT, tal como se muestra en el siguiente cuadro:²²

Tabla 1.2: Balanza Comercial de la Industria de Productos Plásticos

Periodo	Importaciones		Exportaciones	
	Valor CIF (millones de US\$)	Peso Neto (Toneladas)	Valor FOB (millones de US\$)	Peso Neto (Toneladas)
2013	2 179	1 063 041	514	196 882
2014	2 222	1 079 027	570	219 519
2015	1 983	1 110 997	488	193 339
ene-16	149	94 251	35	13 382

Fuente: Infotrade

Elaboración: IEES - SIN

²² Reporte Sectorial N° 02 – Marzo 2016 del Instituto de Estudios Económicos y Sociales IEES de la Sociedad Nacional de Industrias SNI.

CAPITULO II. DIAGNOSTICO DEL ENTORNO

2.1 Análisis del Marco Global. Entorno Económico, Social, Demográfico, Legal, Y Tecnológico.

Marco Global de la Industria del Plástico

En los últimos años los plásticos han incrementado drásticamente su uso, ya que han sustituido, en gran parte, a los metales y al vidrio como materiales para recipientes y al papel como material de embalaje. Estos materiales pueden ser empleados en la fabricación de una variedad de productos gracias a sus excelentes propiedades como son:

- Baja densidad, que permite la fabricación de objetos ligeros y reducción de costes de transporte.
- Baja conductividad térmica y eléctrica.
- Moldeo fácil, para adquirir formas variadas que sean rígidas o flexibles.
- Gran resistencia a la corrosión y a la degradación.

Los plásticos son sustancias poliméricas, en las que una macromolécula lineal o tridimensional está constituida por la repetición de unidades denominadas monómeros. Un plástico puede estar constituido por un solo tipo de monómero (homopolímero) o por varios (copolímero).

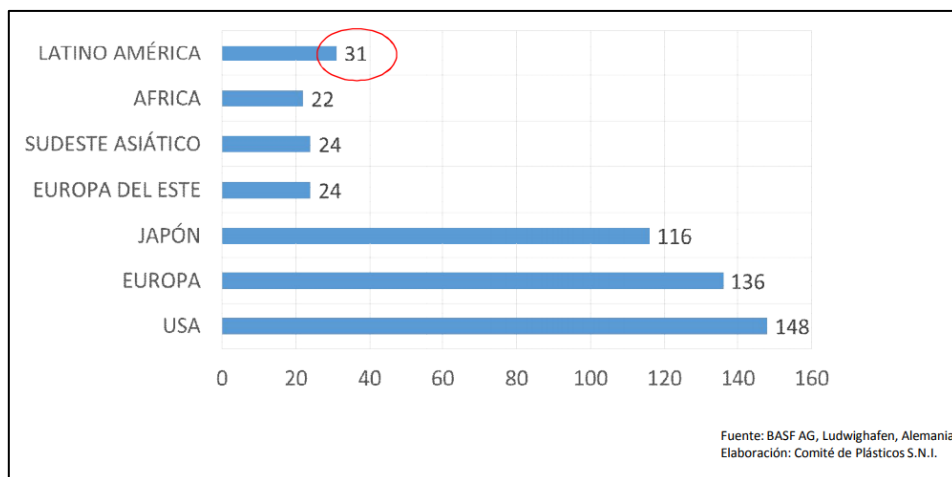
Actualmente el sector del plástico es estratégico en la estructura industrial del mundo. De 1950 a 2015, la industria del plástico ha registrado crecimiento constante en su producción. Asia domina actualmente la producción de plástico (49%), seguida de Europa (19%) y Norteamérica (18%). Por tal razón, el campo del plástico sigue siendo un área de oportunidad para Perú y Latinoamérica.

El uso de plástico como una materia prima, ha logrado mejorar la competitividad de muchas empresas. En el caso del sector de los envases plásticos, tanto flexibles como rígidos, se han posicionado en el mercado por la capacidad que han demostrado para conservar la calidad y la durabilidad de los productos, tanto alimenticios como de artículos de aseo, desplazando empaques elaborados en metal y vidrio.

En todo el planeta, la industria del plástico genera ventas por más de 22 billones de dólares al año y su valor de mercado es de 33 mil millones de dólares.

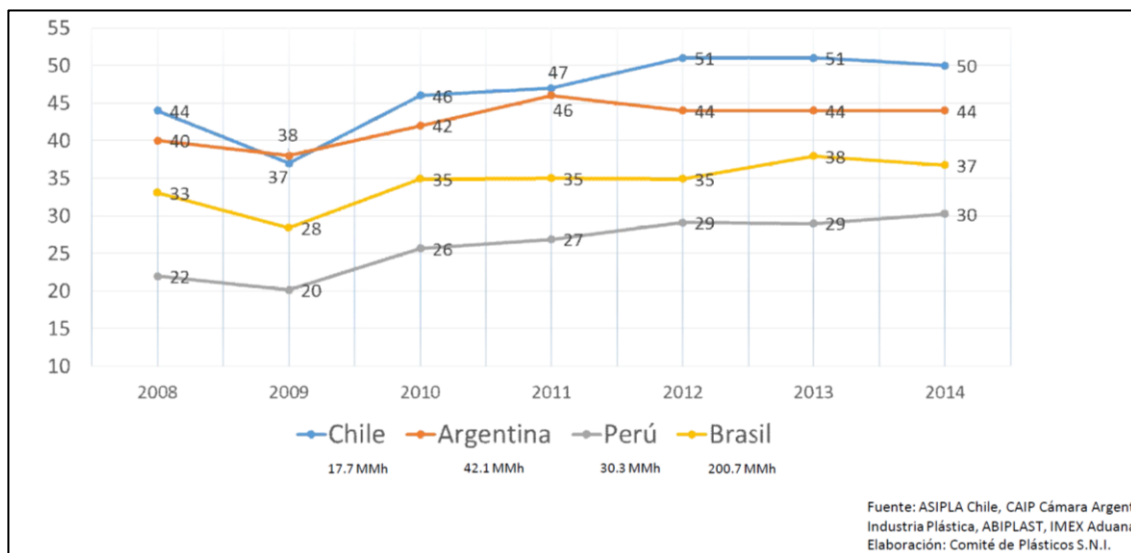
Según un estudio de la Cámara Peruano Alemana realizado en Abril 2016, el consumo de plástico per cápita en Latinoamérica es de 31 Kg por habitante, muy por debajo de USA, Europa o Japón.

Figura 2.1: Consumo de Plástico Per Cápita (Kg/hab)



Si miramos de cerca el consumo en los 3 países más desarrollados de Sudamérica en comparación a Perú, tenemos un menor consumo per cápita:

Figura 2.2: Consumo de Plásticos por Habitante Kg/hab



Estos dos cuadros nos indican la mayor demanda de estos productos en el extranjero y por lo tanto una mayor probabilidad de poder encontrar mercados insatisfechos.

Entorno Tecnológico actual de la Industria del Plástico

Debido a la gran presión en el mundo por el cuidado del medio ambiente, ha impulsado una revolución en la industria del plástico. Debido a que los plásticos normales tardan en promedio 500 años en degradarse, ya desde comienzos de los años setenta se debatía y exigía permanentemente la introducción y utilización de materiales degradables con la esperanza de reducir el tratamiento de estos materiales.

Actualmente se entiende por plásticos degradables aquellos polímeros, que después de usados se descomponen bajo condiciones normales en un periodo relativamente breve, desintegrándose. Observando más detenidamente, se trata de plásticos, que en su cadena de polímeros contienen componentes que dan lugar a una reacción de descomposición biológica o fotoquímica, que destruye la estructura encadenada de los polímeros. Debido a dicha reacción de descomposición, la pieza plástica se torna frágil, desintegrándose mecánicamente en pequeños pedazos. A medida que avanza el proceso de degradación el material se va desintegrando en partículas cada vez más pequeñas, hasta convertirse en anhídrido carbónico y agua.

Según el tipo de reacción de descomposición, los plásticos degradables se dividen en dos categorías principalmente:

- Plásticos biodegradables: Estos retienen sus propiedades termoplásticas a lo largo del ciclo de vida del producto manufacturado pero, una vez depositado en condiciones de compostaje o metanización, se biodegradan completamente del mismo modo que los residuos orgánicos, es decir, son transformados por microorganismos en agua, dióxido de carbono y/o metano a un ritmo equivalente o superior al de la celulosa.
- Plásticos de degradación fotoquímica. En los plásticos de degradación fotoquímica, por efecto de la luz solar (radiación ultravioleta) las cadenas de polímeros se degradan formando cadenas moleculares más cortas, que a su vez pueden continuar degradándose por acción de microorganismos (biodegradación) o bien fotoquímicamente.

Situación Actual de la Industria de Plástico en el Perú

En el Perú, el 29 de Abril de 2011 se formó la Asociación Peruana de la Industria del Plástico – APIPLAST, la cual es una asociación civil sin fines de lucro, constituida con el fin de representar al sector del plástico en el Perú, y desarrolla diversas actividades dentro del campo tecnológico, comercial y social, sirviendo de fuerza impulsora para la generación de mayor consumo interno y propiciando la apertura de mercados externos. Esta asociación también es miembro de la "Asociación Latinoamericana de la Industria Plástica - ALIPLAST"; institución que reúne a todas las asociaciones de industriales del plástico de Latinoamérica.

De igual manera, la Sociedad Nacional de Industrias, a través de su Instituto de Estudios Económicos y Sociales IEES, realiza informes y estudios de diferentes sectores industriales, entre ellos, el sector del plástico.

Las importaciones de productos plásticos (partida arancelarias 39), son básicamente de productos plásticos en formas primarias. Destaca la importación de polipropileno, polietileno, policloruro de vinilo, entre otros.

La importación de productos plásticos en el Perú (desde la Partida Arancelaria 3939.01 a la 39.14) durante los últimos 10 años ha sido:²³

Tabla 2.1: Importaciones en valor CIF de polímeros en forma primaria

AÑO	VALOR CIF (US\$)
2007	31,202,408.23
2008	47,095,155.77
2009	37,568,422.02
2010	49,595,429.16
2011	63,239,283.41
2012	82,078,950.36
2013	92,792,951.31
2014	98,296,239.15
2015	101,402,727.06
2016	100,004,666.68

Fuente: Veritrade
Elaboración: Propia

²³ Data obtenida del Cuadro N° 11 de las Estadísticas de Regímenes Definitivos Publicadas en la Página de la SUNAT (www.sunat.gob.pe)

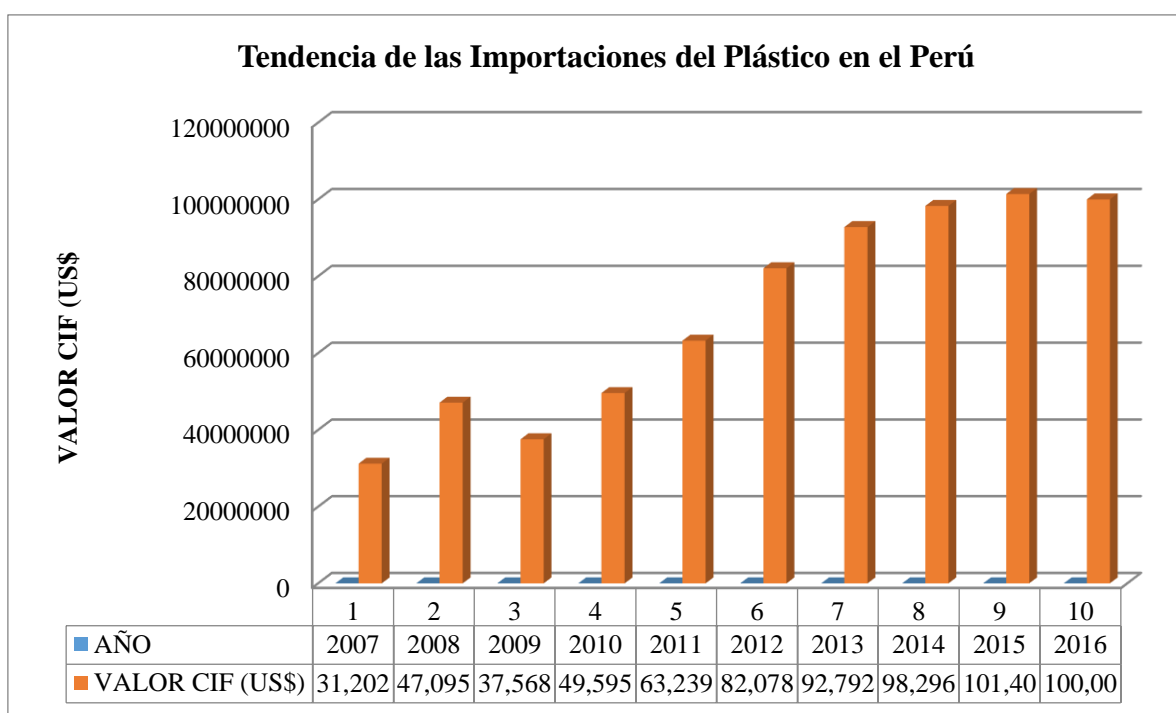


Figura 2.3: Tendencia de las Importaciones de los polímeros (US\$ CIF)

Fuente: Veritrade
Elaboración: Propia

En la estadística que publica el Ministerio de la Producción respecto a los principales productos que marcan la tendencia en el sector industrial, se registra el consumo de estos plásticos en formas primarias, mostrando que la estructura productiva se concentra en la mayor utilización de Resina PET para envases y policloruro de vinilo, en línea con una mayor producción de envases plásticos e insumos para el sector construcción.

En el siguiente cuadro se detallan los principales productos plásticos obtenidos a partir de estos insumos petroquímicos intermedios, los mismos que tienen una amplia diversidad de aplicaciones²⁴.

Tabla 2.2: Principales productos finales derivados de insumos plásticos

Forma Primaria	Producto Final
	Películas para uso agrícola, aislamiento para cables y alambres, bolsas industriales, partes de

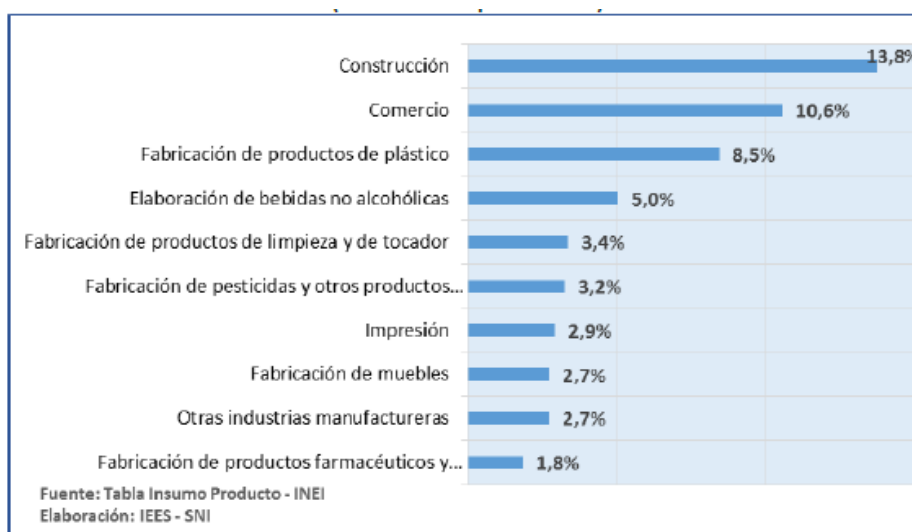
²⁴ Reporte Sectorial N° 02 – Marzo 2016 De La Sociedad Nacional De Industrias Del Perú

Polietileno	maquinaria, muebles, bolsas, empaques para alimentos, variedad de botellas, tapas, juguetes para bebés, etc.
Poliestireno	Menaje doméstico, interiores de frigoríficos, películas, partes del automóvil, cubiertas de construcción, contenedores, reflectores de luz, equipajes, instrumental médico, etc.
P.V.C.	Perfiles para marcos, ventanas y puertas, caños, mangueras, tuberías para redes de saneamiento, canalizaciones de cables, papel vinílico, bolsas para sangre, etc.
Polipropileno	Geomembranas y mantas sintéticas, baldes para pintura, fibras para tapicería, cubrecamas, pañales descartables, cajas de batería, cordelería, jaboneras, cepillos, portarrollos, esponjas, toalleros, cortinas de baño, etc.
PET (Polietileno Tereftalato)	Cintas para vídeo y audio, radiografías, fibras textiles, geotextiles (pavimentación, caminos), envases para gaseosas, agua mineral, aceites, cosméticos, etc.

Fuente: SNI
Elaboración: Propia

De acuerdo a la información obtenida del siguiente gráfico, la construcción demanda el 13,8% de productos plásticos intermedios o finales, el comercio el 10,6% y se demanda un 8,5% para la fabricación de otros productos de plástico. El siguiente gráfico muestra las 10 principales actividades económicas que demandan productos del subsector plástico.

Figura 2.4: Principales actividades económicas demandantes de productos plásticos



2.2 Análisis SEPTE

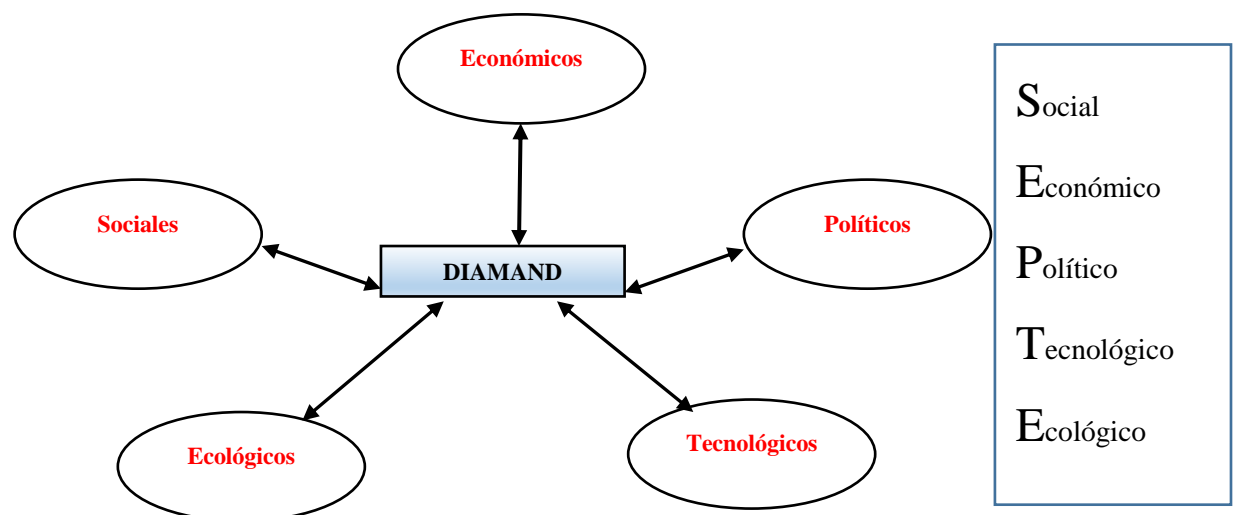
El análisis SEPTE es una técnica de evaluación del entorno en el cual se desarrolla la empresa. Se trata de identificar los factores sociales, económicos, políticos, tecnológicos y ecológicos que influyen en la organización. Cuando la empresa hace un adecuado análisis SEPTE puede determinar con mayor precisión aquellos aspectos exógenos que la convierten en más o menos vulnerable.

Se toman en cuenta los siguientes factores:

- **Sociales:** Relacionados con el desenvolvimiento de la población que constituye el mercado seleccionado: como tasa de crecimiento, distribución de la población por grupos étnicos, edades, etcétera.
- **Económicos:** Relacionados con la capacidad de gasto, niveles de ingresos, renta per cápita, etcétera.

- Políticos: Relacionados con el entorno político. Permiten identificar los riesgos asociados a los cambios en la toma de decisiones.
- Tecnológicos: Relacionados con el desarrollo técnico del entorno, el cual puede sustentar la decisión de la empresa o hacerla desistir de participaren ciertos sectores económicos.
- Ecológicos: Relacionados con la sostenibilidad del desarrollo de la empresa en armonía con el medio ambiente circundante.

Figura 2.5: Análisis SEPTE de DIAMAND

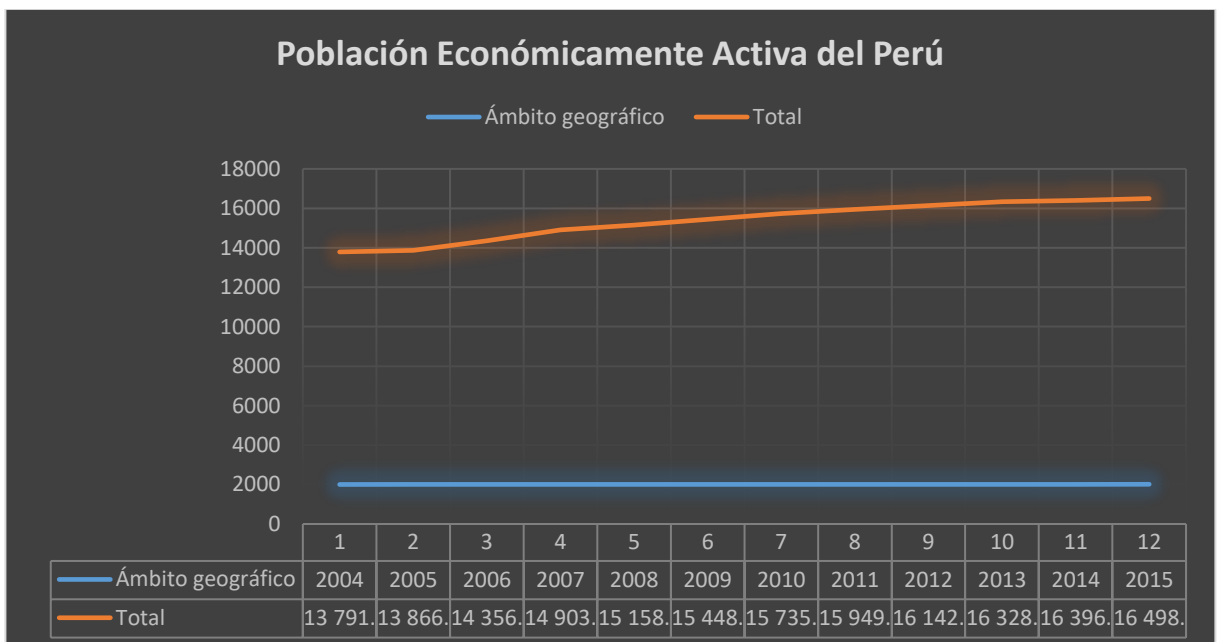


Elaboracion: Propia

Análisis SEPTE de DIAMAND

- Sociales: En el Perú la Población Económicamente Activa ha tenido un crecimiento sostenido, por lo que existe una mayor cantidad de posibles clientes para las diferentes áreas, en especial en el campo de la construcción, y esto debido al boom inmobiliario; además la alta demanda de productos plásticos para el uso del hogar, ha permitido un crecimiento de esta industria.

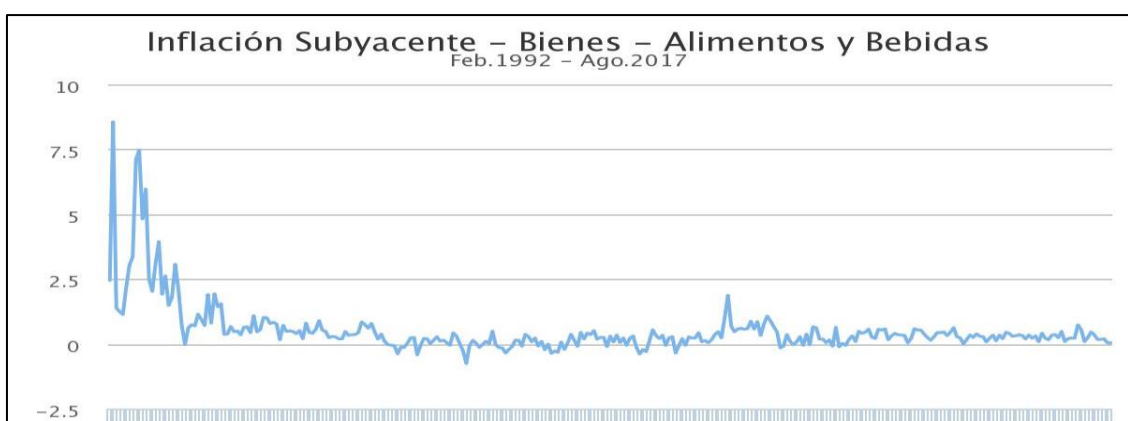
Figura 2.6: Población Económicamente Activa, Según Ámbito Geográfico, 2004-2015



Fuente: INEI
Elaboración: Propia

- Económicos: Durante los últimos veinte años, la economía en el Perú se ha mantenido con una inflación no superior al 3%; por lo que podríamos determinar que el Perú es un país en el que se puede invertir sin peligro de una crisis económica.

Figura 2.7: Inflación Subyacente - Bienes - Alimentos Y Bebidas



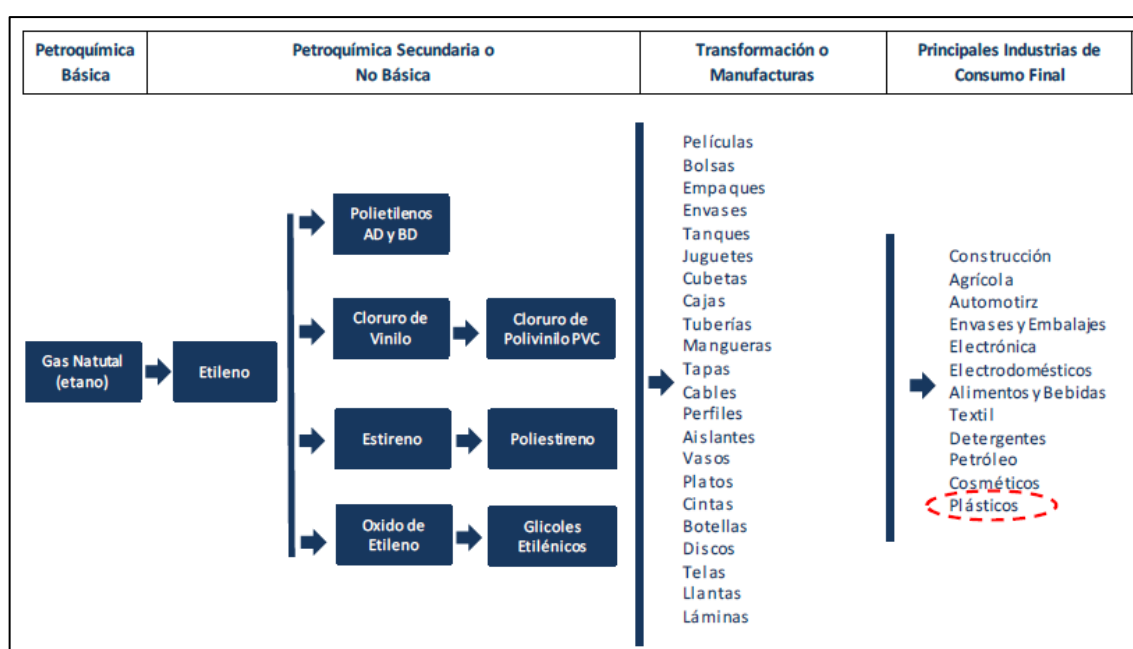
Fuente: BCR
Elaboración: Propia

- Políticos: De acuerdo al Informe emitido por el Banco Mundial (Systematic Country Diagnostic 2016 – Report 112694-PE), Perú es un país cuyo entorno político es favorable, y tiene políticas macroeconómicas prudentes y reformas estructurales en diferentes áreas que crean un escenario de alto crecimiento y baja inflación. El sólido crecimiento en empleo e ingresos redujo considerablemente las tasas de pobreza. La pobreza moderada cayó de 45.5 por ciento en el 2005 a 19.3 por ciento en el 2015. Esto equivale a decir que 6.5 millones de personas salieron de la pobreza durante ese periodo. La pobreza extrema disminuyó de 27.6 por ciento a 9 por ciento en ese mismo periodo.
- Tecnológicos: Perú se mantiene en el puesto 90 en el ranking de la XIV edición del Informe Global de Tecnología de la Información 2015, reporte que evalúa el impacto de las TICs en el proceso de desarrollo y competitividad de 143 economías del mundo (Informe del 15 de abril del 2015 de la Sociedad Nacional de Industrias). Esto quiere decir que nuestro país ha tenido un aumento de tecnología en sus industrias en comparación al año 1990, en el que el Perú estaba por debajo del puesto 168.
- Ecológicos: En relación al tema ecológico, el Perú aún no tiene una normativa ecológica específica en relación a la industria plástica, o al reciclaje de los productos obtenidos por esta industria.

2.3 Análisis Fuerzas Competitivas de Porter

La cadena productiva del plástico comprende una amplia gama de industrias que realizan la transformación del gas natural y refinación del crudo, en materias primas que sirven de base para las diversas cadenas productivas del sector plástico: la producción de las materias primas petroquímicas básicas, la producción de insumos intermedios petroquímicos secundarios y la producción de bienes transformados de plástico.

Figura 2.8: Proceso simplificado de producción

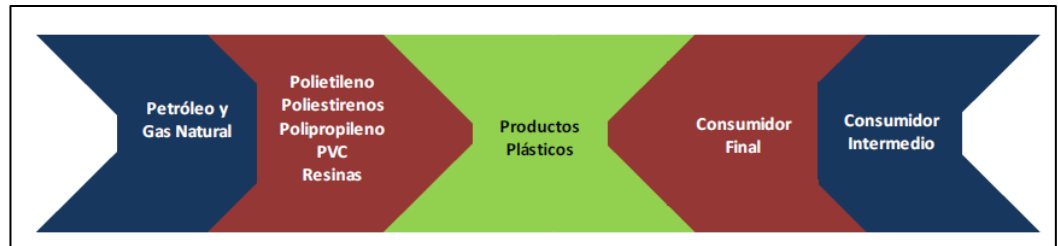


Fuente – Elaboración: SNI

En el Perú, la industria del plástico transforma en productos finales los insumos plásticos elaborados por la industria petroquímica extranjera. Estos insumos son importados en su forma primaria y representan la base de la cadena productiva de la

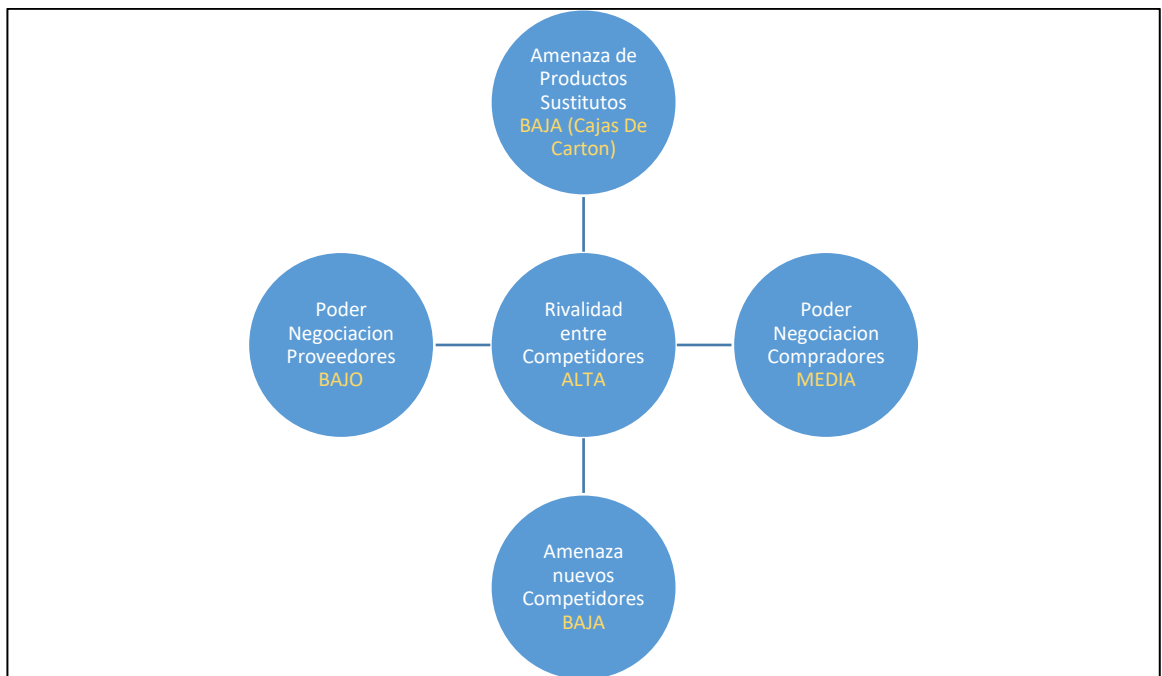
industria, la que se convierte así en una plataforma importante como primer eslabón en la cadena productiva de la industria del plástico y de otras industrias conexas, generando encadenamientos con los sectores de alimentos y bebidas, farmacéutico, pesca, agricultura, construcción, comercio al por mayor y menor, entre otros, a los cuales les provee de productos.

Figura 2.9: Industria del plástico, una cadena productiva



Fuente – Elaboración: SNI

Figura 2.10: Matriz de Porter



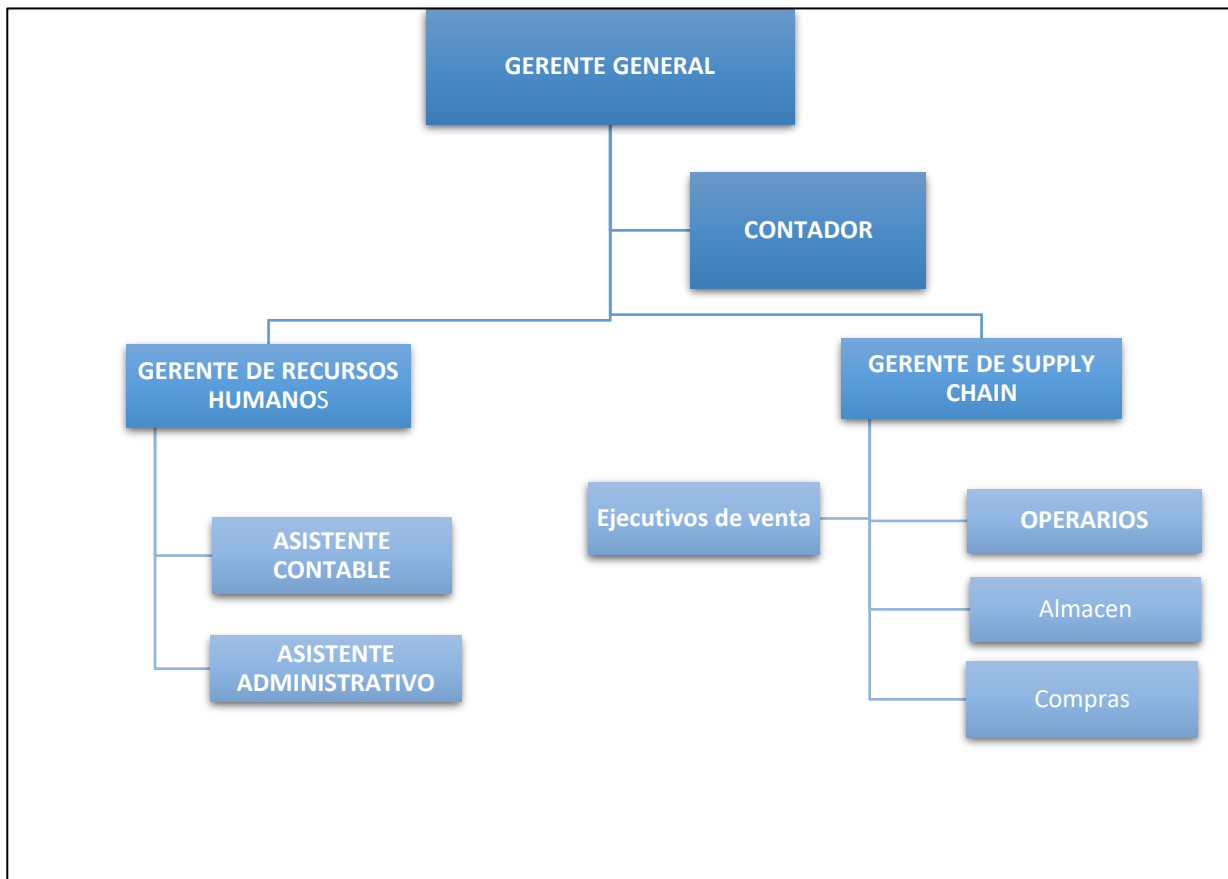
Elaboración: Propia

- Amenaza de productos sustitutos: Existen muy pocos sustitutos para las láminas de polietileno, dentro de las cuales se encuentran las cajas de cartón, las cuales son un sustituto que puede reemplazar a los productos de polietileno en el embalaje, sin embargo, tiene una presentación poco práctica y resistente para los usuarios finales, así como también la presentación de este no es atractiva al mercado.
De acuerdo a lo mencionado, podemos concluir en que las amenazas de productos sustitutos son muy bajas en el rubro.
- Amenaza de nuevos competidores en la industria: En Perú son pocas las empresas que fabrican láminas de polietileno, debido a que para hacerlo necesitan una alta inversión en investigación de polímeros y formulaciones, así como en el empleo de equipos y maquinaria especializada y de alto precio; sin ellos sería imposible que puedan competir con la diversidad de propiedades que poseen los distintos tipos de plásticos en la industria. Por lo que se puede concluir que la amenaza de nuevos competidores es baja en el sector.
- Rivalidad entre competidores: Dentro de las pocas empresas que compiten con Inversiones y Procesos Plásticos Diamand S.A.C. existe una alta rivalidad, debido a que cada competidor en el rubro, trata de diferenciar su producto, enfocándose en las propiedades mecánicas que se puedan optimizar, así como en las facilidades de pago y marketing realizado.
- Poder de negociación de los proveedores o vendedores: El poder de negociación es BAJO. Como primer punto debemos considerar que las materias primas son consideradas commodities, por lo que el precio del producto está obligado a seguir el precio mundial del mismo, considerando también que existe una infinidad de productores a nivel mundial.
- Poder de negociación de los compradores o clientes: El poder de negociación de los compradores es medio, pues en este mercado existe mucha rivalidad y competencia por los clientes por ser pocos proveedores, por otro lado, la diferenciación en las características de la lámina termocontraible, le genera una barrera al cliente para el cambio de proveedor.

CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

3.1 Visión / Misión / Organigrama

Figura 3.1: Organigrama de DIAMAND



Elaboración: Propia

- Visión: Ser el principal referente del continente en la fabricación de productos plásticos para la industria.
- Misión: Brindar un producto de excelente calidad, promover la investigación y orientarse a la mejora continua para la optimización de los procesos.
- Objetivos:
 - Ofrecer un producto de calidad, saludable y beneficioso para el cliente.
 - Generar la mayor utilidad para los inversionistas

- Generar un ambiente laboral amigable para nuestros colaboradores, cumpliendo con todos los beneficios laborales y brindándoles apoyo para su crecimiento personal y profesional.
- Trabajar mediante un proceso que sea ambientalmente responsable, minimizando la alteración al entorno. De igual manera, ofrecer un producto que afecte lo menos posible al medio ambiente.

3.2 Descripción de la Cadena de Suministro

El principal proceso se inicia en el área de ventas cuando un ejecutivo contacta al cliente, que puede ser nuevo o no dentro de los registros de la empresa, para que el ejecutivo de ventas haga un requerimiento de producto a un precio de mercado sostenible por la empresa y a su vez competitivo dentro del mercado.

Existen dos procesos distintos bajo esta etapa:

- Si el cliente es nuevo, se tomarán los datos necesarios para su facturación y ver si existe la posibilidad de otorgarle un crédito, luego se visitará su planta para recoger una muestra del producto y así poder crear la formulación para poder fabricar el mismo.
- Si el cliente se encuentra registrado, se tomarán los datos e información necesarios de su pedido para la fabricación de sus productos.

Una vez hecho el requerimiento, este es trasladado, junto con la formulación del producto. Si alguno de los insumos requeridos no se encuentran disponibles en almacén, se realiza el requerimiento de materias primas al área de compras donde analizan el requerimiento para el pedido en el mercado local o extranjero. Una vez encontrada, se efectúa la compra de los insumos.

Luego de esta etapa se pasa a la recepción de la materia prima dentro del almacén, donde supervisan que el producto este completo y acorde a la guía de remisión y al pedido realizado por el área de compras. Una vez ingresado al almacén, esta información es trasladada a los inventarios en fichas de Excel que maneja la empresa.

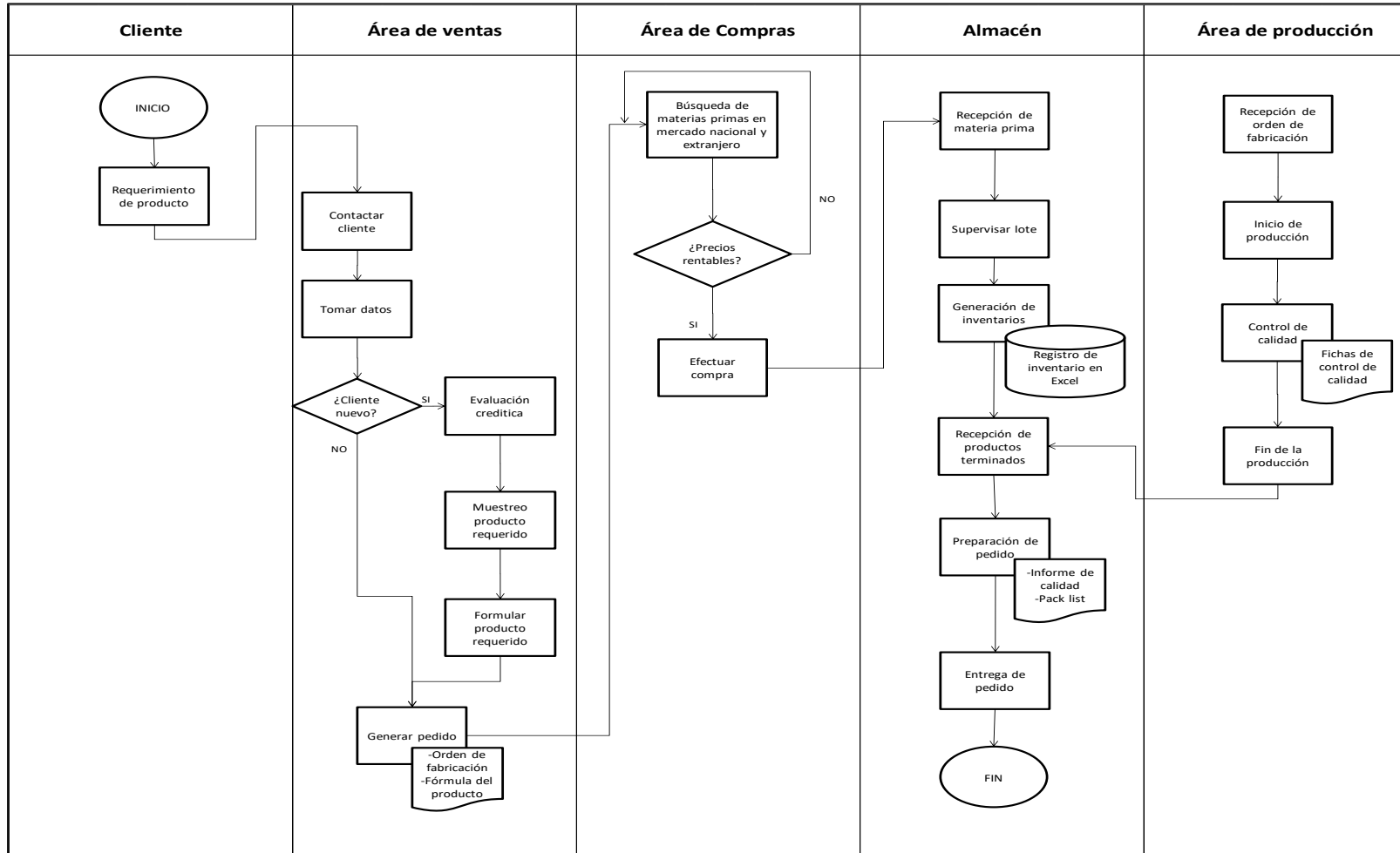
Luego, el área de producción recibe la orden de fabricación en donde comienzan el proceso, recolectando la materia prima del almacén periódicamente sin un tiempo determinado entre estos (la distancia es despreciable).

Durante el proceso productivo, los operarios hacen los controles de calidad, los resultados son anotados en fichas manuales que son archivadas, y los productos son enviados al almacén de productos terminados donde son situados en parihuelas.

La orden de producción se ordena según fecha de entrada del requerimiento, sin embargo, se da prioridad a los clientes que tienen requerimientos más urgentes, lo que crea un desorden cuyo costo aún no ha sido cuantificado.

Finalmente, el producto terminado es despachado al cliente en el camión propiedad de la empresa con sus informes de calidad y su respectivo packing list, según sean las fechas de entrega acordadas en la negociación.

Figura 3.2: Flujo de un pedido de venta en DIAMAND



Elaboración: Propia

3.3 Identificación de los Procesos más Importantes.

Inversiones y Procesos Plásticos Diamand S.A.C Considera dentro de sus productos cuatro familias las cuales son:

- a) Láminas termocontraíbles: Es una mezcla de diferentes tipos de polietileno, los cuales una vez procesados y convertidos en láminas permite obtener y aprovechar todas las características físicas y químicas adecuadas para la conformación de un paquete regular de un producto que facilite su manejo y proteja lo que contenga.
- b) Impresos: La lamina o manga impresa hecha a base de diferentes tipos de polietileno utilizada más en el sector de marketing de diferentes empresas para poder hacer publicidad de sus productos.
- c) Mangas: Producto multiusos, se fabrica a partir de una mezcla de diferentes tipos de polietileno.
- d) Bolsas: Hechas a partir de diferentes tipos de polietileno se utilizan tanto en el sector de publicidad como en el industrial para transporte o protección de mercaderías.

Para identificar cual es la familia de productos más importante hemos revisado la información de producción y ventas del 2016 expresada en las siguientes tablas:

Tabla 3.1: Ventas Totales en Kilos DIAMAND en el año 2016 por Familia de Productos

	VENTAS TOTALES EN KILOS				
	Bolsas impresas	Láminas impresas	Mangas	Laminas Termo	Totales
ENERO	1,761.10		304.90	32,034.10	34,100.10
FEBRERO	1,427.60	4,802.70	12,434.90	115,473.82	134,139.02
MARZO	3,069.02	4,715.50	5,257.30	125,354.18	138,396.00
ABRIL	1,211.50	7,126.43	1,800.00	118,785.80	128,923.73
MAYO	926.50	3,288.10	1,604.90	100,384.42	106,203.92
JUNIO	4,657.70	22,363.37		115,944.40	142,965.47
JULIO	1,089.30	3,463.40	960.00	79,741.70	85,254.40
AGOSTO	1,008.30	22,744.90	1,163.20	75,109.40	100,025.80

SEPTIEMBRE	3,241.80	2,891.20	636.10	153,178.00	159,947.10
OCTUBRE		15,327.20	303.20	132,623.00	148,253.40
NOVIEMBRE	1,160.00	20,326.90	404.65	148,011.40	169,902.95
DICIEMBRE	1,128.00	7,904.40	1,459.90	110,048.80	120,541.10
	20,680.82	114,954.10	26,329.05	1,306,689.02	1,468,652.99
	1.41%	7.83%	1.79%	88.97%	100.00%

Elaboración: Propia

Tabla 3.2: Producción en Kilos DIAMAND en el año 2016 por Familia de Productos

	PRODUCCION TOTAL EN KILOS				
	Bolsas impresas	Láminas impresas	Mangas	Laminas Termo	Totales
ENERO	1,923.40		520.90	65,463.40	67,907.70
FEBRERO	1,550.00	1,053.80	851.00	133,508.60	136,963.40
MARZO	3,070.00	766.40	5,720.40	117,849.60	127,406.40
ABRIL	1,300.00	3,067.70	3,913.60	130,269.30	138,550.60
MAYO	574.90	7,414.60	1,736.10	104,470.70	114,196.30
JUNIO	1,036.60		1,584.00	87,725.10	90,345.70
JULIO	1,000.80	12,104.60	6,146.30	85,195.90	104,447.60
AGOSTO		5,603.70	1,161.40	96,550.40	103,315.50
SEPTIEMBRE		4,588.70	5,842.60	101,004.10	111,435.40
OCTUBRE		13,456.90	3,115.00	152,568.20	169,140.10
NOVIEMBRE	440.00	10,676.00	2,193.80	137,293.20	150,603.00
DICIEMBRE	1,238.70	5,933.20	1,506.10	84,310.70	92,988.70
	12,134.40	64,665.60	34,291.20	1,296,209.20	1,407,300.40
	0.86%	4.60%	2.44%	92.11%	100.00%

Elaboración: Propia

Como podemos ver en las tablas el 90% de las ventas y producción son las láminas termo contraíbles por ello al enfocarnos en esta línea de producción, explicaremos los procesos y máquinas que lo involucran.

A continuación, tenemos la matriz de procesos, donde se muestra las etapas de producción que tiene cada línea de productos de la empresa:

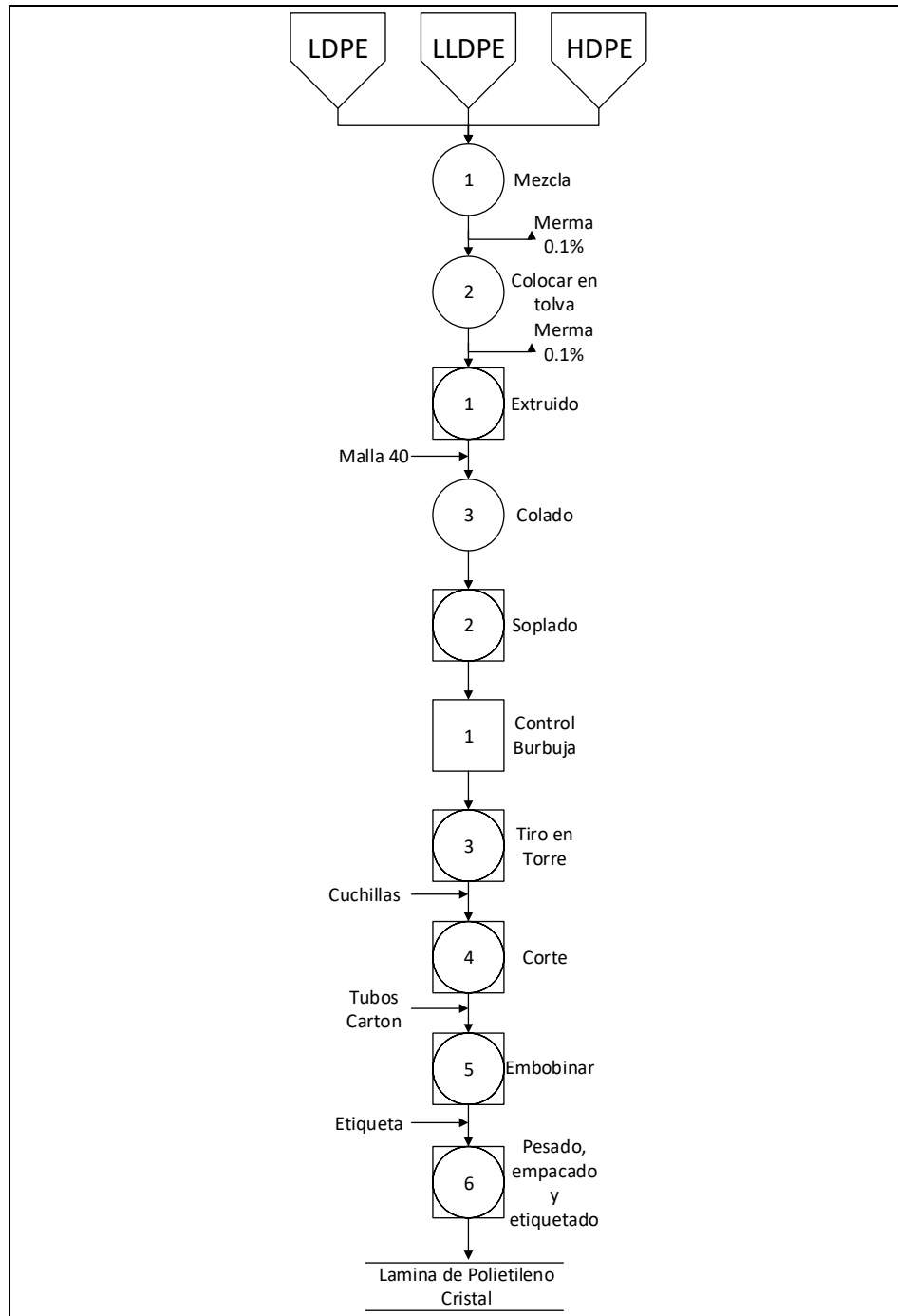
Tabla 3.3: Procesos de producción por línea de productos de DIAMAND

	Procesos	Mezcla	Extrusión	Impresión	Refilado	Doblado	Sellado
Familia							
Lamina termocontraible		X	X				
Impresos		X	X	X	X		
Bolsas		X	X	X	X	X	X
Mangas		X	X				

Elaboración: Propia

3.4 Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Figura 3.3: Flujo DOP de la línea de Polietileno Cristal de DIAMAND



Elaboración: Propia

A continuación, indicamos en que consiste cada proceso:

Tabla 3.4: Descripción de cada proceso de producción en la línea de láminas termocontraíbles en DIAMAND

Categoría	Numero	Proceso	Descripción
		LDPE	Low Density Polyethylene
		LLDPE	Linear Low Density Polyethylene
		HDPE	High Density Polyethylene
Operación	1	Mezcla	La mezcla del polietileno se ejecuta una vez el operador tenga la orden de producción, este saca los materiales necesarios de almacén tomando en cuenta su BOM, con ello introduce todos los materiales dentro de la maquina mezcladora, la cual consta de un tanque con capacidad de 300 kg, con un tornillo sin fin en el interior y recubierto con un tubo de acero el cual hace que los pellets recirculen. Esta máquina se deja trabajando al menos 20 minutos y a toda su capacidad antes de almacenar la mezcla en cilindros de 100 kg y colocarlos al lado de la tolva a la que pertenecen.
Merma			
Operación	2	Colocar en tolva	La tolva es el ingreso de la maquina extrusora, ella debe ser llenada de manera manual con baldes de 10 kg de mezcla, dentro de esta operacion se tiene residuos pues el cuidado del personal al sacar la mezcla de los tanques no es excelente y ocasiona derrames.

Merma			
Operación y Control	1	Extruido	El extruido se ejecuta en un tornillo sin fin calentado por varias resistencias eléctricas a 200 C. Los pellets de polietileno se funden en una masa viscosa, la cual se somete a una alta presión, recircula continuamente dentro del tornillo hasta su salida al dado.
Malla 40			
Operación	3	Colado	El colado es cuando el extrudado pasa a través de una malla de 40 dentro del dado, aquí es donde se quedan las impurezas del mismo. (Esta malla se debe cambiar 1 vez por semana como mínimo).
Operación y Control	2	Soplado	Luego de pasar por el dado, el extrudado entra al cabezal de la máquina, el cual tiene un anillo alrededor conectado a un ventilador de aire, con él se ejecutan dos funciones, la de soplar para inflar el globo y enfriar el mismo para colocarlo en estado sólido.
Control	2	Control Burbuja	Una vez inflada la burbuja el operario debe visualizar si esta tiene el tamaño correcto, pues se modifica con la temperatura ambiente, ver si se encuentra uniforme y no presenta fallas.
Operación y Control	3	Tiro en Torre	La burbuja de polietileno entra al tiro, el cual se encuentra a una altura de 6 a 8 metros del suelo y son dos rodillos presionados uno sobre otro que aplanan el globo y lo estiran de acuerdo al espesor que

			se quiera dar al producto final. Esto lo ejecutan con un motor que está conectado a ellos.
Cuchillas			
Operación y Control	4	Corte	Ahora la burbuja, convertida en una manga de polietileno entra al embobinador, donde se colocan cuchillas para convertir la manga en una lámina y darle las medidas correspondientes.
Tubos de Carton			
Operación y Control	5	Embobinar	La lamina ya en la medida correcta se embobina sobre un tubo de cartón, llamado también tuco, sobre unos ejes, de acuerdo a ello el operario calcula el radio de la bobina para calcula el peso correcto de la misma antes de hacer el cambio de tuco.
Etiqueta			
Operación y Control	6	Empacado y etiquetado	La bobina de lámina termo contraíble, se saca del eje del embobinador, esta es embolsada de una manga de politileno, pesada en la balanza de plataforma por el operario y etiquetada con los datos del producto.

Elaboración: Propia

CAPITULO IV. DIAGNOSTICO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

4.1 Identificación de los procesos de la cadena de suministro más importantes

Para iniciar el estudio e identificar los procesos más importantes dentro de la empresa, se decidió identificar primero las áreas más críticas, es decir las que afectan de manera directa a los clientes. Bajo este criterio se escogió los departamentos de compras, almacén, producción y ventas para la investigación, dentro de los cuales se encuentran los procesos propios de cada área que involucran las siguientes operaciones:

- a) Proceso de compras: Detallar requerimientos de compra de materia prima según el pedido, analizar cotizaciones y comprar la mejor propuesta incluyendo COSTO y FLETE.
- b) Proceso de almacén: Recepción de materiales, inventarios, mantenimiento de almacén, recepción del producto terminado y despacho del mismo.
- c) Proceso de producción: Transformación de la materia prima, controles de calidad y programación de máquinas.
- d) Proceso de ventas: Contacto, registro y atención de clientes, recepción de la orden de compra, responsable de la negociación.

Estos cuatro procesos son lo más críticos para Inversiones y Procesos Plásticos Diamand S.A.C., los cuales poseen una relación directa que se puede describir como un flujo que va desde el contacto con los proveedores de materias primas hasta la entrega del producto terminado a los clientes.

4.2 Diagnóstico de los procesos de la cadena de suministro más importantes

El método de aplicación que hemos elegido para el diagnóstico de las áreas de Diamand es el Análisis Factorial de Klein, el cual consideramos relevante para la ponderación de los distintos factores que intervienen en cada área.

Tabla 4.1: Análisis de Klein en el área de Compras

Área: Compras

Factor: Mercadeo

Función: Compras

Elementos	Bueno 1	Regular 0.5	Malo 0.25
Variedad de proveedores	x		
Coordinación con producción		X	
Efectividad del proveedor	x		
Exactitud de compras		X	
CONTEO	2	2	0

Elaboración: Propia

Efectividad:

$$\frac{2x1 + 2x0.5 + 0x0.25}{4} = 75\%$$

La principal debilidad en el área de compras es la coordinación con el área de producción y la exactitud de lo que se ejecuta, esto puede generar sobre costos por exceso de almacenamiento, paros por falta de materias primas, etc. La efectividad del área es regular y no es la adecuada, requiere mejoras en la planeación, plan de acción del área y una mejor información proveniente del área de producción.

Tabla 4.2: Análisis de Klein en el área de Almacén

Área: Almacén

Factor: Contabilidad y estadísticas

Función: Gestión de inventarios

Elementos	Bueno 1	Regular 0.5	Malo 0.25
Actualización de inventarios	x		
Automatización de inventarios			x
Pérdidas en almacén	x		
Variabilidad entre real y teórico		x	
CONTEO	3	1	1

Elaboración: Propia

Efectividad:

$$\frac{2 \times 1 + 1 \times 0.5 + 1 \times 0.25}{5} = 55\%$$

La efectividad del área de almacén es regular. Los inventarios son llevados de manera manual y registrados en documentos físicos, esta tarea se ejecuta por lo menos una vez por semana. Esto demuestra la escasa automatización del almacén, lo que genera en algunas ocasiones la diferencia entre los valores físicos con respecto a los calculados por el área administrativa.

Tabla 4.3: Análisis de Klein en el área de Producción

Área: Producción

Factor: Actividad productora

Función: Control de Calidad

Elementos	Bueno 1	Regular 0.5	Malo 0.25
Control de calidad		x	
Control de mermas			x
Procedimientos de producción		X	
Cumplimiento de tiempos			x
CONTEO	0	2	2

Elaboración: Propia

Efectividad:

$$\frac{0 \times 1 + 2 \times 0.5 + 2 \times 0.25}{4} = 37.5\%$$

Durante el proceso de producción se ejecutan procesos de calidad para evaluar los lotes de la producción, sin embargo, estas mediciones son realizadas de manera inadecuada debido a que quienes realizan estas mediciones son los mismos operarios y no cuentan con la capacitación adecuada. No existe un personal asignado a realizar exclusivamente esta actividad. El control de las mermas se ejecuta de manera empírica y visual, no se tienen procedimientos adecuados. Adicionalmente a esto, los tiempos de producción varían con respecto a lo programado. Este proceso es deficiente.

Tabla 4.4: Análisis de Klein en el área de Ventas

Área: Ventas

Factor: Mercadeo

Función: Ventas

Elementos	Bueno 1	Regular 0.5	Malo 0.25
Entrega de pedido a tiempo			x
Rechazo de pedidos		x	
Retención de clientes	X		
Cientes nuevos	X		
CONTEO	2	1	1

Elaboración: Propia

Efectividad:

$$\frac{2x1 + 1x0.5 + 1x0.25}{4} = 68.75\%$$

La efectividad del área de ventas es aceptable pero no adecuada. La incidencia en las demoras de entrega de los pedidos generan malestar en los clientes y en ocasiones doble fletes. Los pedidos rechazados por calidad son constantes pero en menor escala que las demoras. Por otra parte, el know how, la diferenciación de los productos, permite llegar a nuevos clientes y retener los actuales.

4.3 Niveles de Servicio de los procesos más importantes de DIAMAND

En la siguiente tabla podemos apreciar el nivel de servicio de las operaciones correspondientes a estos procesos:

Tabla 4.5: Niveles de Servicio de los Procesos más Importantes de DIAMAND

Proceso	Indicador / Subproceso	Calificación Satisfactoria	Cantidad Total de Subprocesos en los ultimos 6 meses	Fallas en indicadores en los ultimos 6 meses	% de Nivel de Servicio	% Promedio por Proceso
Compras	Variedad de Proveedores	3 a más por materia prima	3 semanales	0	100%	86%
Compras	Coordinación con producción	Respuestas a solicitudes contestadas máximo al día hábil siguiente	4 semanales	1 vez por semana	75%	
Compras	Efectividad del proveedor	Atención de pedidos máximo al día siguiente	3 semanales	12 veces	85%	
Compras	Exactitud de compras	Rotación de inventario de materia prima al menos de 1 vez mensualmente	6	1 mes	83%	
Almacén	Actualización de inventarios	Actualización semanal de inventarios de materia prima y productos terminados	1 semanal	2 semanas	93%	80%
Almacén	Automatización de inventarios	Incongruencia entre inventario por almacén y personal administrativo menor al 1% del valor inventariado	1 semanal	4 semanas	85%	
Almacén	Pérdidas en almacén	Inventario faltante menor al	1 semanal	8 semanas	70%	

		0.01% del valor lógico				
Almacén	Variabilidad entre real y teórico	Cruces de inventario menor al 0.01% del valor lógico	1 semanal	7 semanas	72.50%	
Producción	Control de calidad	Produccion con defectos menor al 0.5% de la producción total mensual	6	2 veces	66%	44%
Producción	Control de mermas	Merma menor a 3% de la materia prima utilizada por colada	4 semanales	3 veces	25%	
Producción	Procedimientos de producción	Menos de 2 incidencias de producción no documentadas con la medida correctiva correspondiente	5 incidencias promedio por colada	3 incidencias	60%	
Producción	Cumplimiento de tiempos	Cantidad mayor a 3 pedidos con demora por necesitar producir adicional por merma al mes	4 semanales	3 veces por semana	25%	
Ventas	Entrega de pedido a tiempo	Pedido entregado dentro de la fecha limite de la Orden de Compra del cliente	4 semanales	2 veces por semana	50%	73%
Ventas	Rechazo de pedidos	Rechazos de clientes menor a 0.5% de las ventas totales mensuales	4 pedidos semanales	1 vez por semana	75%	

Ventas	Retención de clientes	Recepción de ordenes de compra de los 20 principales clientes por mes	6	1 mes	83%	
Ventas	Clientes nuevos	Venta al menos a 2 clientes nuevos por mes	6	1 mes	83%	

Fuente: DIAMAND
 Elaboración: Propia

Como se puede apreciar en los 4 indicadores en letras en color rojo, los niveles de servicio más críticos son los del Área de Producción.

4.4 Aplicación de la Simulación de Montecarlo

Para la aplicación de la Simulación de Montecarlo, hemos utilizado como software de simulación el programa RISK CONTROL Versión 7.5.1, para lo cual se está tomando tres escenarios: Pesimista, Moderado y Optimista. Para cada uno de estos escenarios, la Gerencia de DIAMAND estableció los siguientes porcentajes:

Tabla 4.6: Escenarios planteados para Simulador de Montecarlo

Indicador	Escenarios		
	Optimista	Moderado	Pesimista
OEE	88%	75%	69%
Disponibilidad	98%	95%	93%
Rendimiento	95%	90%	85%
Calidad	95%	90%	86%
Mermas frente a Materia Prima	5%	10%	15%
Días sin Accidentes	100%	68.85%	34%

Fuente: DIAMAND
Elaboración: Propia

De acuerdo a la información del área de Operaciones de la Empresa DIAMAND, luego de la corrida en el Simulador de Montecarlo, se ha determinado la distribución estadística de cada uno de los indicadores de gestión, tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 4.7: Distribución Estadística de Escenarios planteados para Simulador de Montecarlo

Escenarios					
Indicador		Optimista	Moderado	Pesimista	Distribución
OEE		88%	75%	69%	Triangular
Disponibilidad		98%	95%	93%	Uniforme
Rendimiento		95%	90%	85%	Uniforme
Calidad		95%	90%	86%	Normal
Mermas frente a Materia Prima		5%	10%	15%	Normal
Días Accidentes	sin	100%	68.85%	34%	Triangular

Elaboración: Propia

Como nota podemos indicar que se tomará en cuenta que, para todas las simulaciones, se está tomando como porcentaje de error un 5%.

A continuación, se hará un análisis estadístico de cada uno de los indicadores de la tabla anterior para determinar el comportamiento en cada uno de los escenarios.

a) OEE (Eficiencia Global de Equipos)

Se ingresaron los siguientes datos para la simulación de este indicador:

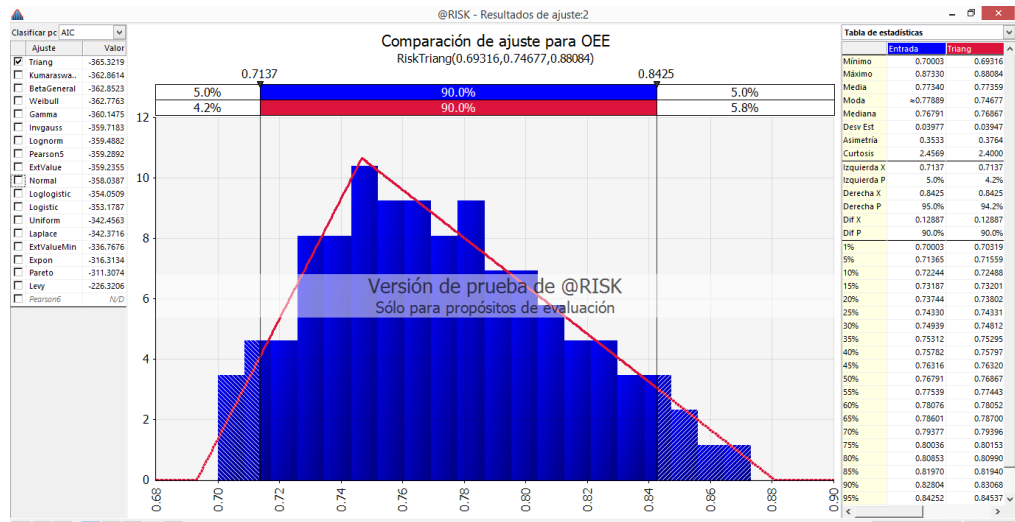
Tabla 4.8: Datos OEE para Simulador de Montecarlo

Indicador	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Distribución
OEE	0.69	0.88	0.75	Triangular

Elaboración: Propia

Al realizar la simulación ajustando esta distribución al chi-cuadrado se tiene el siguiente gráfico:

Figura 4.1: Simulador de Montecarlo para OEE para Escenarios Optimista y Pesimista

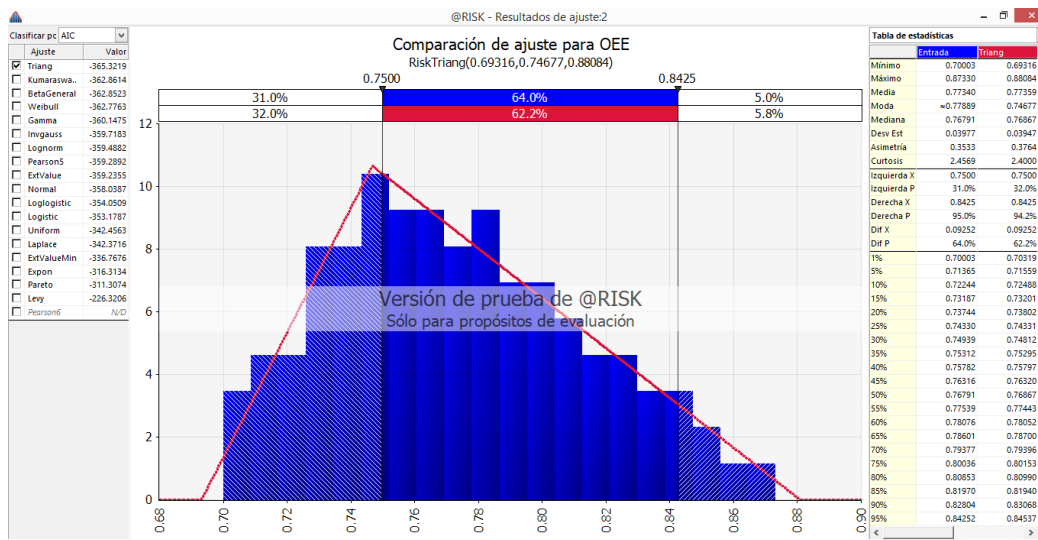


Elaboración: Propia

Al verificar el gráfico, podemos ver claramente que existe un 5% de que el escenario sea pesimista, mientras que existe un 5% de que el escenario sea más que optimista (más del 95% de OEE).

Si deseamos saber cuánto es el porcentaje que nuestro escenario sea moderado, se obtiene el siguiente gráfico, en el que se observa que existe un 31% de que el OEE sea del 75%:

Figura 4.2: Simulador de Montecarlo para OEE para Escenario Moderado



Elaboración: Propia

b) Disponibilidad

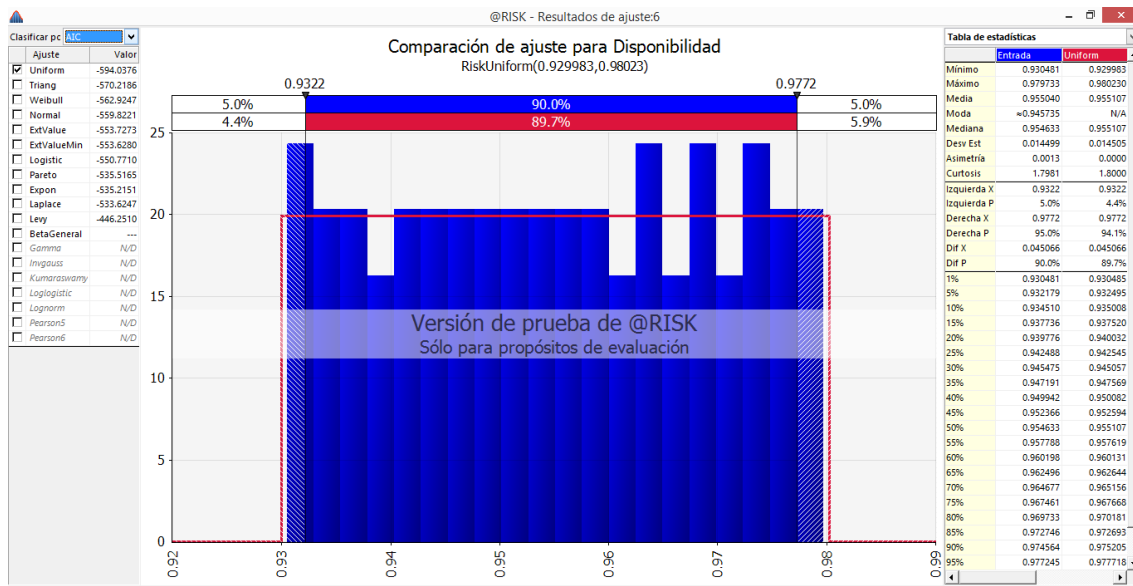
Tabla 4.9: Datos Disponibilidad para Simulador de Montecarlo

Indicador	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Distribución
Disponibilidad	0.93	0.98	0.95	Uniforme

Elaboración: Propia

Al realizar la simulación ajustando esta distribución al chi-cuadrado se tiene el siguiente gráfico:

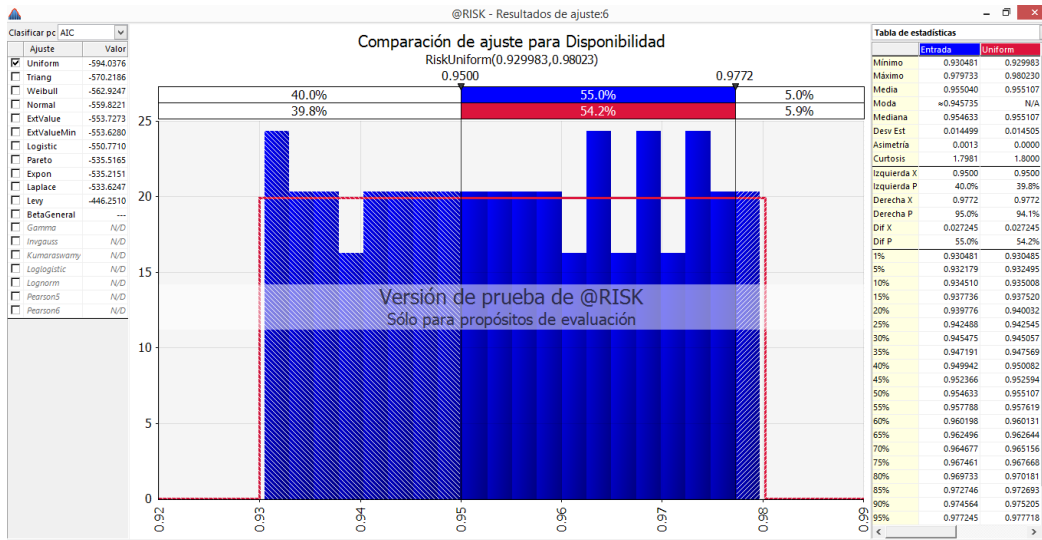
Figura 4.3: Simulador de Montecarlo para Disponibilidad para Escenarios Optimista y Pesimista



Elaboración: Propia

Si deseamos saber cuánto es el porcentaje que nuestro escenario sea moderado, se obtiene el siguiente gráfico, en el que se observa que existe un 40% de que la disponibilidad sea de un 95%

Figura 4.4: Simulador de Montecarlo para Disponibilidad para Escenario Moderado



Elaboración: Propia

c) Rendimiento

Tabla 4.10: Datos Rendimiento para Simulador de Montecarlo

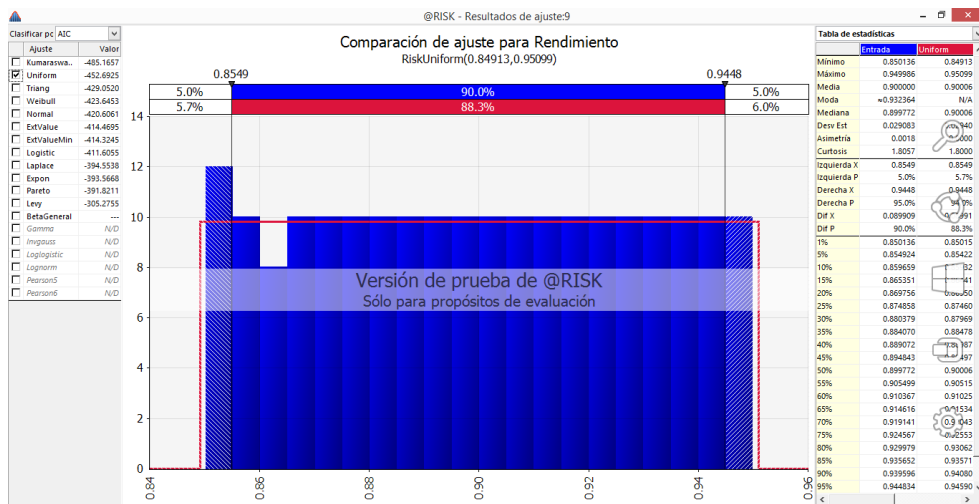
Indicador	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Distribución
Rendimiento	0.85	0.95	0.90	Uniforme

Elaboración: Propia

Al realizar la simulación ajustando esta distribución al chi-cuadrado se tiene el siguiente gráfico:

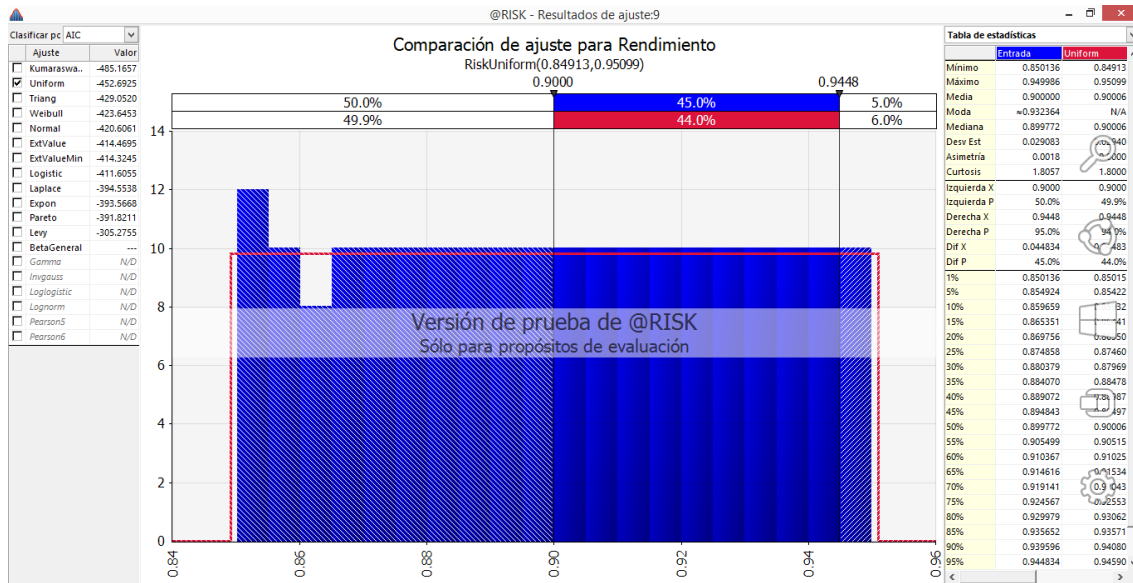
Figura 4.5: Simulador de Montecarlo para Rendimiento para Escenarios Optimista y Pesimista

Elaboración: Propia



Si deseamos saber cuánto es el porcentaje que nuestro escenario sea moderado, se obtiene el siguiente gráfico, en el que se observa que existe un 50% de que nuestro rendimiento llegue al 90%

Figura 4.6: Simulador de Montecarlo para Rendimiento para Escenario Moderado



Elaboración: Propia

d) Calidad

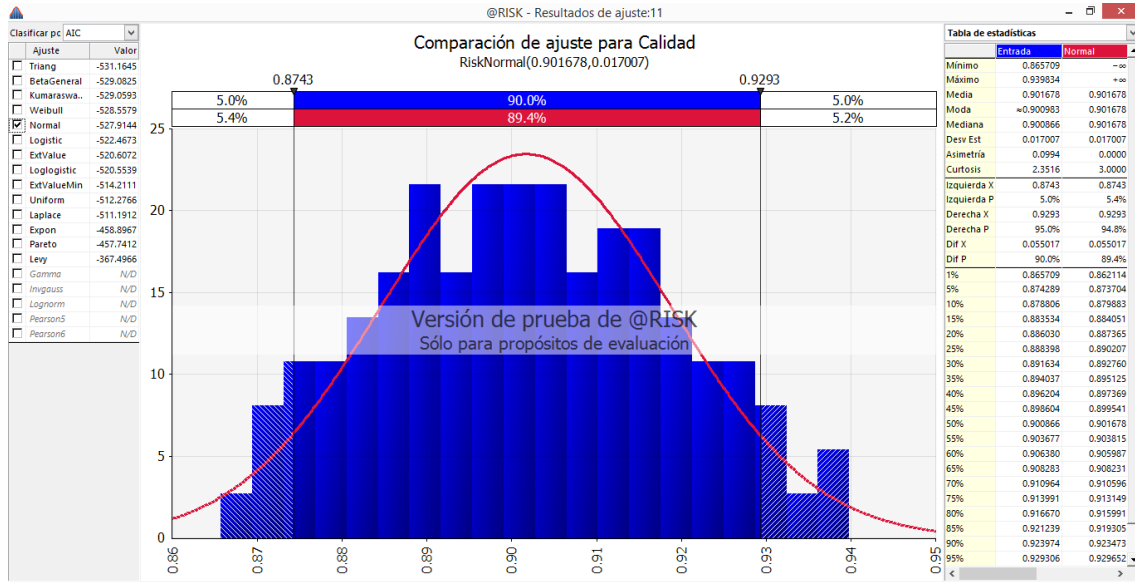
Tabla 4.11: Datos Calidad para Simulador de Montecarlo

Indicador	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Distribución
Calidad	0.86	0.95	0.90	PERT

Elaboración: Propia

Al realizar la simulación ajustando esta distribución al chi-cuadrado se tiene el siguiente gráfico:

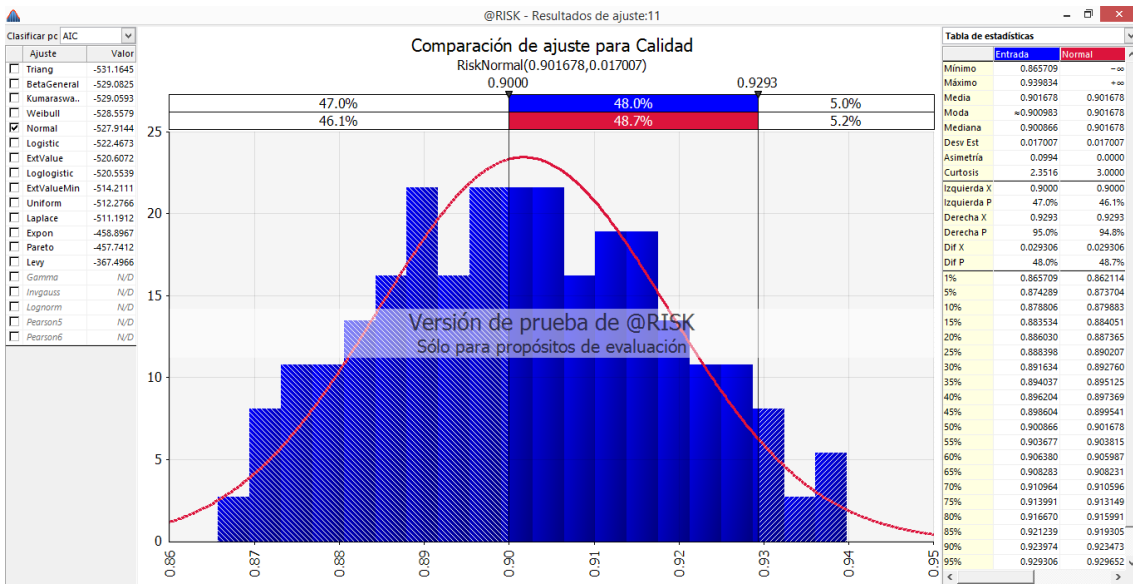
Figura 4.7: Simulador de Montecarlo para Calidad para Escenarios Optimista y Pesimista



Elaboración: Propia

Si deseamos saber cuánto es el porcentaje que nuestro escenario sea moderado, se obtiene el siguiente gráfico, en el que se observa que existe un 47% de que nuestra Calidad llegue a ser del 90%.

Figura 4.8: Simulador de Montecarlo para Calidad para Escenario Moderado



Elaboración: Propia

e) Mermas Frente a Materia Prima

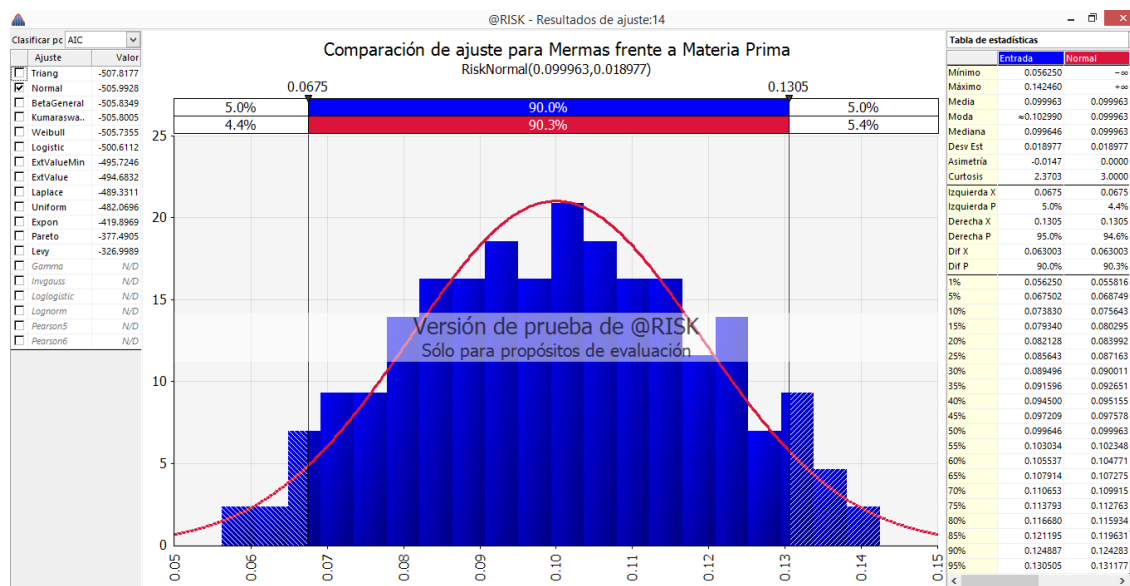
Tabla 4.12: Datos Mermas frente a Materia Prima para Simulador de Montecarlo

Indicador	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Distribución
Mermas frente a Materia Prima	0.05	0.15	0.10	Normal

Elaboración: Propia

Al realizar la simulación ajustando esta distribución al chi-cuadrado se tiene el siguiente gráfico:

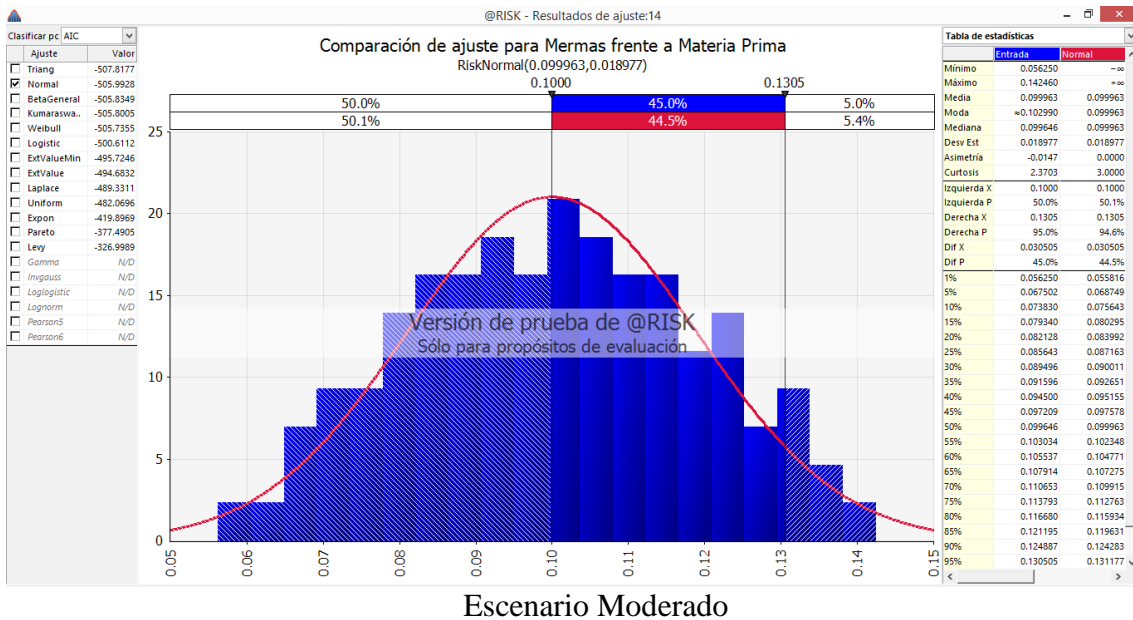
Figura 4.9: Simulador de Montecarlo para Mermas frente a Materia Prima para Escenarios Optimista y Pesimista



Elaboración: Propia

Si deseamos saber cuánto es el porcentaje que nuestro escenario sea moderado, se obtiene el siguiente gráfico, en el que se observa que existe un 50% de que las Mermas frente a Materia Prima disminuya al 10%:

Figura 4.10: Simulador de Montecarlo para Mermas frente a Materia Prima para



Elaboración: Propia

f) Días Sin Accidente

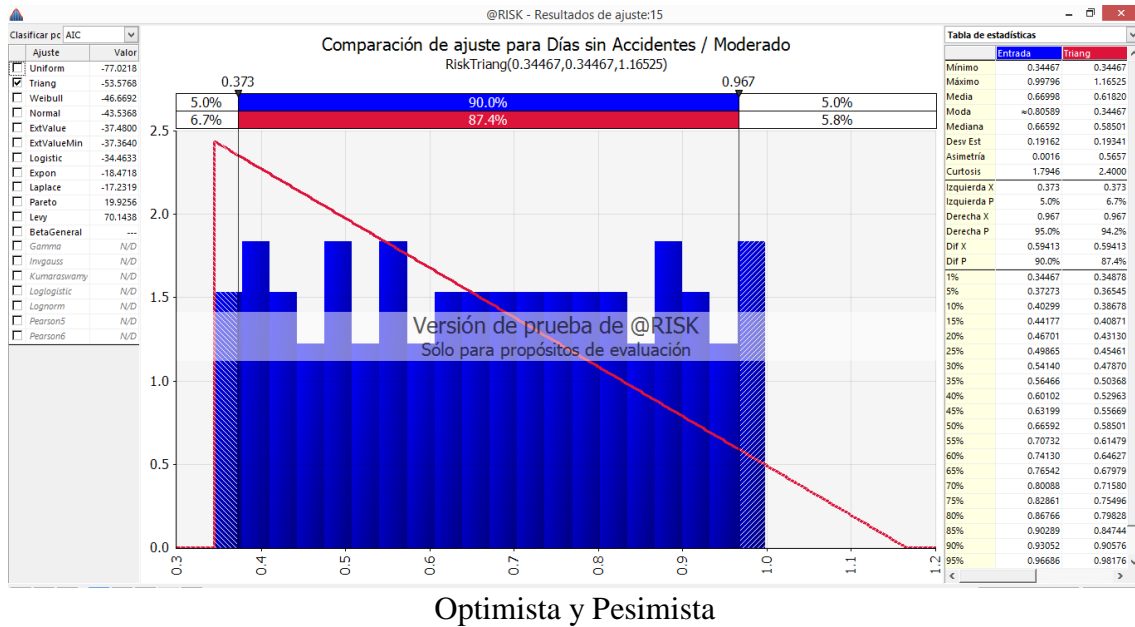
Tabla 4.13: Datos Dias Sin Accidente para Simulador de Montecarlo

Indicador	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Distribución
Días sin Accidente	1	0.34	0.6885	Triangular

Elaboración: Propia

Al realizar la simulación ajustando esta distribución al chi-cuadrado se tiene el siguiente gráfico:

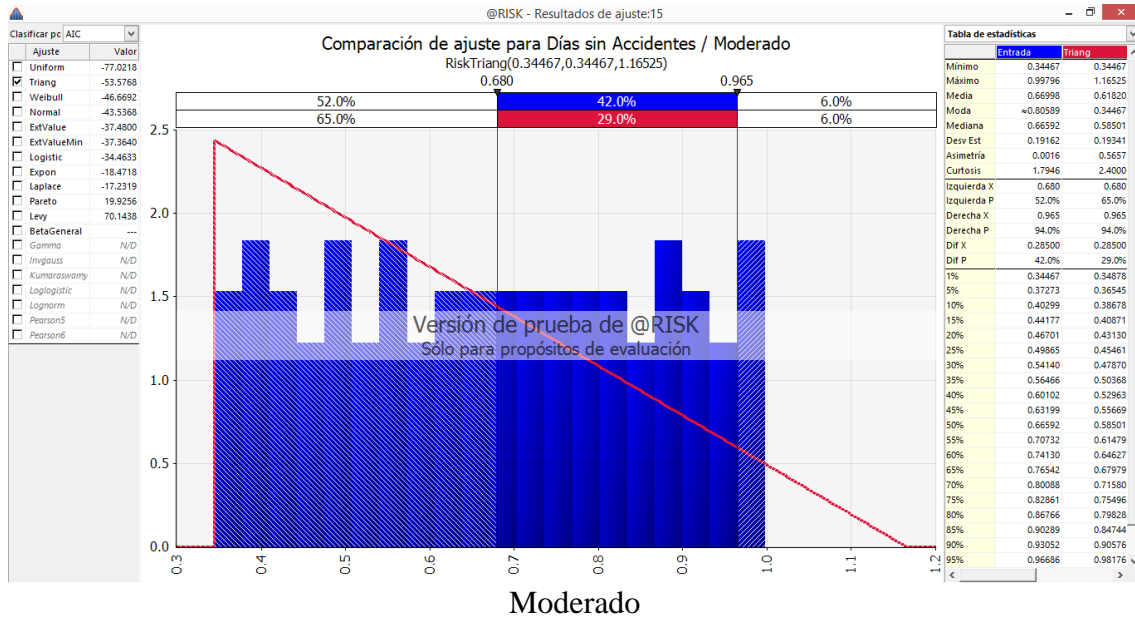
Figura 4.11: Simulador de Montecarlo para Días Sin Accidente para Escenarios



Elaboración: Propia

Si deseamos saber cuánto es el porcentaje que nuestro escenario sea moderado, se obtiene el siguiente gráfico, en el que se observa que existe un 52% de que el Número de Accidentes al Año sea del 68.85%:

Figura 4.12: Simulador de Montecarlo para Días Sin Accidente para Escenario



Elaboración: Propia

Finalmente, al realizar la simulación con 100 interacciones, de todos los valores para ver la variabilidad de nuestro escenario moderado, se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 4.14: Iteraciones del Simulador de Montecarlo con los indicadores de DIAMAND

Nombre	OEE	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Mermas frente a Materia Prima	Días sin Accidentes
Iteración / celda						
1	0.851280349	0.948144679	0.851935138	0.883122114	0.120829497	0.351567209
2	0.758360377	0.957118677	0.895584637	0.90220925	0.11040955	0.703221609
3	0.820191808	0.970537316	0.866613999	0.927830349	0.105779415	0.97017358
4	0.799972647	0.961854002	0.930202834	0.91291371	0.061674339	0.963662401
5	0.750267322	0.948684192	0.89131894	0.877361465	0.106354779	0.489877947
6	0.736208223	0.959663835	0.864986231	0.933251512	0.10681414	0.648820415
7	0.778201299	0.954295333	0.92232338	0.886111051	0.093107456	0.59510377
8	0.726423083	0.940298443	0.860666842	0.910884506	0.096547243	0.561051899
9	0.752672498	0.957976805	0.920583384	0.891818488	0.089636042	0.527273592
10	0.737418442	0.952311045	0.885418084	0.923249375	0.107328038	0.443987847
11	0.802987505	0.963388036	0.939628645	0.93557289	0.111591413	0.833444399
12	0.808520515	0.966450429	0.912093499	0.914710187	0.121222127	0.955994674
13	0.846363253	0.973390612	0.879127879	0.896735916	0.117638543	0.939386709
14	0.853740363	0.962140744	0.889161558	0.918923403	0.069234954	0.79143899
15	0.757008253	0.97380007	0.91839617	0.884597152	0.10409525	0.931282958
16	0.786485811	0.93055432	0.900020769	0.924121479	0.058530414	0.634331282
17	0.839445881	0.966552028	0.940201474	0.929269248	0.107707082	0.446260828
18	0.754442478	0.932122102	0.901226876	0.926214603	0.079850394	0.913042708
19	0.748417645	0.956230973	0.946913133	0.897834174	0.073425447	0.536118158
20	0.720204682	0.949596008	0.883636552	0.874514174	0.073846909	0.419591777

21	0.74888825	0.933728235	0.931881606	0.908395087	0.084939162	0.849023804
22	0.785169254	0.962930238	0.88181396	0.870486463	0.109000684	0.457950914
23	0.723311048	0.942400909	0.88478039	0.886666222	0.064051628	0.986404867
24	0.81741942	0.97262329	0.94165431	0.901259655	0.127511084	0.755766291
25	0.723847396	0.941033304	0.932916435	0.899518788	0.080729626	0.519213379
26	0.85937572	0.946598418	0.867031965	0.893280653	0.094567148	0.762510669
27	0.798156567	0.958417653	0.856485555	0.910248038	0.120078264	0.638545754
28	0.733230392	0.949103608	0.887344768	0.883987837	0.086760803	0.820559618
29	0.769919366	0.975801387	0.890913652	0.909765141	0.133857129	0.549157138
30	0.779460328	0.934158119	0.917578751	0.900573314	0.08602381	0.658055669
31	0.81638114	0.942943339	0.935423985	0.920593045	0.099113077	0.395658651
32	0.781850174	0.936418844	0.892038148	0.913920788	0.077567671	0.362897947
33	0.706467787	0.935696226	0.936816003	0.887628097	0.088842266	0.679754289
34	0.775887132	0.93705604	0.942468734	0.917170235	0.099699732	0.495556233
35	0.778040453	0.931504163	0.894436717	0.90336524	0.090896333	0.697743995
36	0.865783369	0.956517958	0.90542598	0.890666336	0.068313561	0.511727237
37	0.812562107	0.941503176	0.907889894	0.921663138	0.113957553	0.724434857
38	0.770309763	0.935375575	0.944164378	0.927521709	0.102645409	0.426411103
39	0.767446676	0.96037341	0.863166107	0.89028118	0.102010654	0.859418073
40	0.772979306	0.953103141	0.865860253	0.8781783	0.10128628	0.825619865
41	0.78396619	0.967026366	0.877734171	0.895826358	0.130924079	0.474407435
42	0.760714363	0.93878157	0.875409163	0.908909472	0.104893045	0.652397652
43	0.747013841	0.932573538	0.911374365	0.891396169	0.102903344	0.664465005
44	0.718566587	0.934519855	0.872863839	0.881619526	0.087675946	0.435512053
45	0.844809169	0.972482938	0.899366829	0.889360555	0.104774136	0.79669212
46	0.755301404	0.937560586	0.868270449	0.888389813	0.066578095	0.777292287
47	0.796510946	0.977133539	0.93787364	0.92225036	0.096975502	0.77330161
48	0.803291116	0.943841123	0.947786256	0.925623791	0.07214549	0.905040734

49	0.732097904	0.939026281	0.882586498	0.909535149	0.095045278	0.71703706
50	0.765571791	0.947128685	0.878972047	0.885238166	0.108310458	0.379541102
51	0.743790277	0.968324372	0.862525436	0.920522908	0.087873012	0.803004463
52	0.750441588	0.96553671	0.897148981	0.913283436	0.122502489	0.890972409
53	0.745759639	0.931275145	0.903447768	0.871967226	0.122646395	0.628052971
54	0.830883991	0.938415674	0.888153221	0.894145615	0.112324011	0.589629885
55	0.728430648	0.96068343	0.923059638	0.915983778	0.0763392	0.565635258
56	0.745020561	0.959188058	0.934838062	0.908101581	0.136979184	0.468229391
57	0.782858029	0.963692467	0.924349889	0.878969751	0.109585042	0.409985281
58	0.741576743	0.944953461	0.91651267	0.887822579	0.126062111	0.38979411
59	0.799685665	0.950599114	0.902975934	0.885693242	0.115607822	0.924804069
60	0.826692284	0.93659984	0.914204925	0.892920518	0.071461702	0.811667767
61	0.829774483	0.958637272	0.876300768	0.896979293	0.131136234	0.988410446
62	0.729391233	0.950204308	0.906959098	0.889750024	0.07866445	0.553843325
63	0.810690082	0.947526585	0.873834794	0.902613606	0.110958035	0.712157424
64	0.734089091	0.964130914	0.909472805	0.918215317	0.115244096	0.538384134
65	0.76643558	0.951072243	0.858272938	0.875797634	0.074835813	0.415168782
66	0.806872662	0.93303576	0.886482702	0.899120595	0.09268963	0.742087349
67	0.823769308	0.945080979	0.928026759	0.87340514	0.097913194	0.783945153
68	0.791927703	0.969278577	0.90496345	0.892067739	0.085819107	0.746354356
69	0.762236775	0.940612113	0.870862193	0.919186516	0.08940391	0.895436282
70	0.77415745	0.96471166	0.921276329	0.893971014	0.144380988	0.480391534
71	0.805682055	0.978583235	0.861529875	0.930656168	0.079751933	0.943105344
72	0.771893238	0.971634693	0.874402043	0.916906143	0.097592739	0.887474251
73	0.815101746	0.965059752	0.857821136	0.895371792	0.091846813	0.461217033
74	0.790003951	0.930243644	0.908272715	0.905922325	0.114379427	0.619785379
75	0.740998551	0.944372359	0.94886078	0.933568091	0.082196486	0.844586791
76	0.762611019	0.96104304	0.893171992	0.868613087	0.091926231	0.974715502

77	0.75735635	0.955651355	0.94983633	0.905360186	0.118646113	0.607020919
78	0.79347988	0.967979655	0.929973092	0.879931801	0.135071504	0.368218462
79	0.837215842	0.943266068	0.933784292	0.896403393	0.093937724	0.673128358
80	0.821272414	0.95542157	0.853952198	0.904359153	0.11199506	0.841253985
81	0.752193585	0.939600292	0.880718384	0.911837289	0.09857697	0.500060391
82	0.775241431	0.974950946	0.913471149	0.89869989	0.125096237	0.993954009
83	0.7425498	0.945741942	0.925519273	0.881253735	0.124364814	0.876232523
84	0.768370881	0.946459381	0.852773955	0.894652492	0.090154572	0.576877073
85	0.79402215	0.969914679	0.8963585	0.89830533	0.103416298	0.686957697
86	0.764408948	0.979563376	0.938098725	0.903163727	0.113191435	0.342877402
87	0.78917795	0.970474939	0.919396475	0.90682339	0.08127309	0.355243839
88	0.759620975	0.975039548	0.85965189	0.914117816	0.084529618	0.508229466
89	0.738677811	0.95493413	0.850551012	0.880175121	0.128800066	0.731186508
90	0.753724972	0.978271112	0.87121725	0.911546691	0.095571807	0.762179173
91	0.716484297	0.974127709	0.898523722	0.915789788	0.117331777	0.869783118
92	0.712312261	0.953508195	0.854022254	0.907367856	0.077348556	0.952504809
93	0.697171559	0.979076207	0.945515293	0.904158794	0.116489529	0.915888395
94	0.787795214	0.971145116	0.943118031	0.882223248	0.126959057	0.864890769
95	0.71409558	0.97783078	0.927476036	0.939367504	0.082853252	0.69489934
96	0.7312956	0.951696387	0.91561918	0.906429918	0.096062278	0.403703971
97	0.702840886	0.97652773	0.869795301	0.904743776	0.101035215	0.616594562
98	0.708653639	0.952911876	0.910104867	0.901631802	0.118840242	0.601263491
99	0.739909583	0.968634923	0.855050362	0.899931404	0.083579531	0.580908682
100	0.833730089	0.976309574	0.926488721	0.864880645	0.100001274	0.381754706

Elaboración:

Propia

CAPITULO V. ESTRATEGIA

5.1 Análisis FODA:

Tabla 5.1: Análisis FODA de DIAMAND

ANÁLISIS INTERNO	
Fortalezas	Debilidades
1. Nuestra estructura de costos y bajo nivel de endeudamiento nos permite poder ofrecer precios competitivos.	1. Debido al crecimiento y compra de maquinaria, no se ha trabajado en un correcto layout de la planta.
2. Nuestra larga trayectoria con nuestros principales clientes nos ha permitido poder ofrecerles productos diferenciados e irlos desarrollando en el tiempo.	2. Existe una Falta de organización muy alta. Debido a que es una empresa familiar.
3. Al ser una planta de poco personal y relativamente pequeña nos permite una Flexibilidad en la línea de producción, que nos permite desarrollar algunos productos o pedidos especiales para nuestros clientes.	3. Dado que se han enfocado en crecer y vender, se han descuidado los Registros y correcto flujo de información.
4. El desarrollo de diferentes fórmulas de polímeros ha permitido tener una alta flexibilidad en costos y calidades. Esto permite poder ofrecer una diversidad de productos para un mismo objetivo.	4. Al carecer de procedimientos bien establecidos, existe una falta de control en la producción, lo que ocasiona que no se cumplan los tiempos.
Análisis Externo	
Oportunidades	Amenazas
1. Informalidad en la competencia, nos ha permitido ir fidelizando a nuestros clientes y captando nuevos.	1. El crecimiento del mercado, la informalidad de la industria, permite el ingreso de nuevos competidores.

2. Por nuestra buena relación con nuestros clientes, podríamos formar Alianzas estratégicas para seguir fidelizándonos con ellos.	2. El ingreso de empresas transnacionales podría generar una brecha en tecnología, lo que generaría una reducción de precios de mercado.
3. El ingreso de nuevos proveedores de materias primas ayudara a reducir costos y mejorar disponibilidad.	3. La materia prima principal es un commodity por lo que muchas veces es riesgoso poder firmar contratos a muy largo plazo.
4. Aprovechar las nuevas tecnologías para poder desarrollar nuevos productos, a mejor costo y así poder diferenciarnos de la competencia.	4. Por ser un producto no biodegradable y que afecta la huella de carbono, cada día surgen más productos sustitutos.

Elaboración: Propia

5.2 Matriz Evaluación de Factores Externos (EFE)

Tabla 5.2: Matriz EFE de DIAMAND

Matriz EFE			
Factor Externo	Ponderación	Calificación	Total
Oportunidades (1-4)			
Informalidad de competidores	15%	2	0.3
Alianzas estratégicas	20%	3	0.6
Nuevos proveedores	10%	3	0.3
Nuevas tecnologías	10%	2	0.2
Amenazas (1-4)			
Informalidad del sector	10%	2	0.2
Nuevos competidores	15%	3	0.45
Variación de precios	15%	3	0.45
Contaminación	5%	1	0.05
TOTAL	1	19	2.55

Elaboración: Propia

5.3 Matriz Evaluación de Factores Internos (EFI)

Tabla 5.3: Matriz EFI de DIAMAND

Matriz EFI			
Factor Interno	Ponderación	Calificación	Total
Fortalezas (1-4)			
Precios Competitivos	15%	3	0.45
Diferenciación	15%	3	0.45
Flexibilidad de producción	15%	2	0.3
Diversidad de productos	10%	2	0.2
Debilidades (1-4)			
Mal Layout de planta	10%	3	0.3
Mala organización	10%	2	0.2
Pobres registros	10%	2	0.2
Falta de control	15%	4	0.6
TOTAL	1	21	2.7

Elaboración: Propia

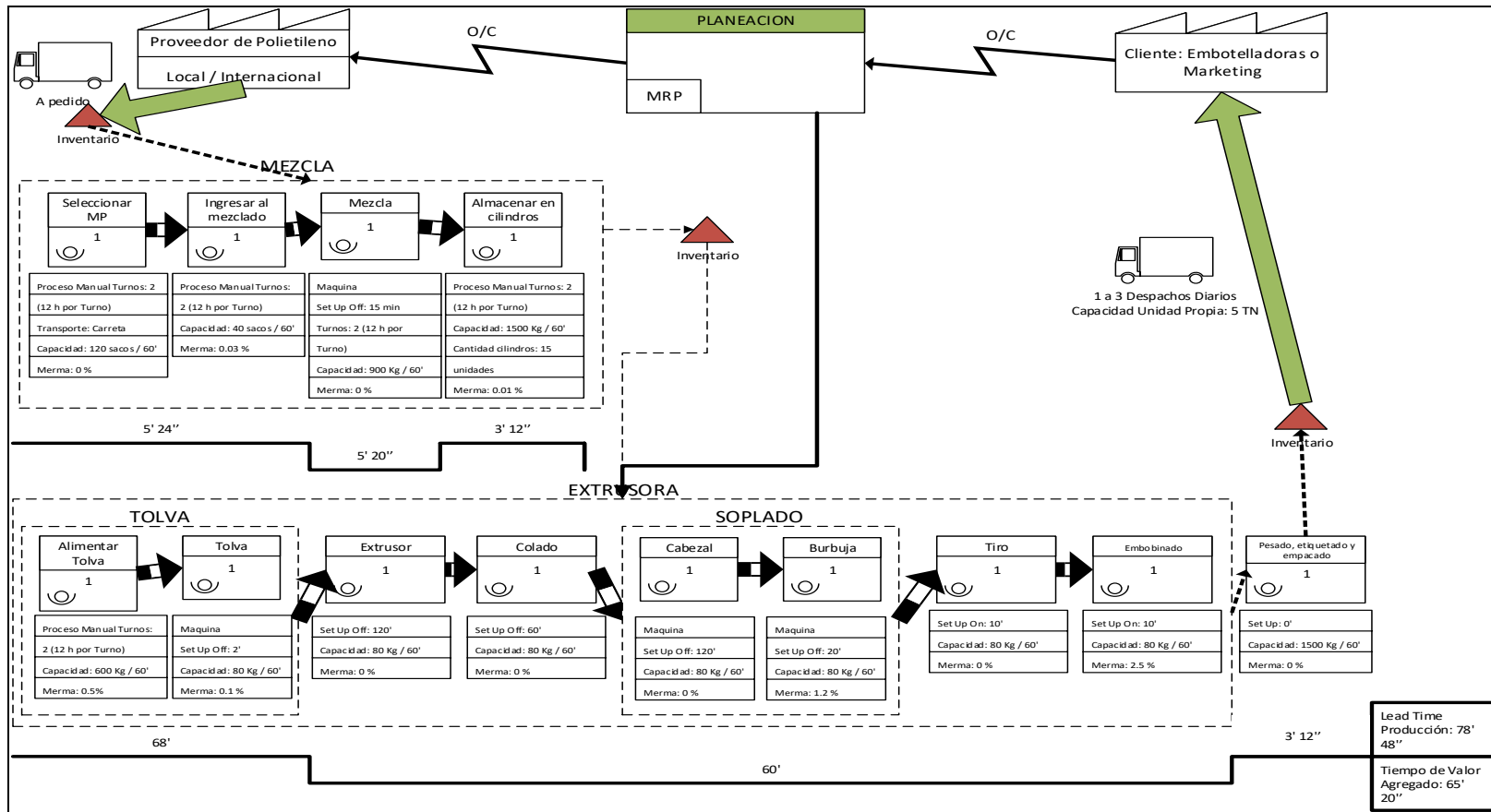
5.4 Determinación de Estrategia

Hemos determinado que la estrategia a utilizar para los objetivos que quiere cumplir la empresa es la aplicación de la filosofía de Lean Manufacturing en el proceso de producción de láminas termocontraíbles ya que esta línea de producción representa el 90% del total de las ventas de DIAMAND. Consideramos que la filosofía de Lean Manufacturing contiene todas las herramientas necesarias para aplicarlas en diferentes etapas del proceso de producción con el fin de identificar fallas que generen mermas y demoras que se trasladan a sobrecostos. Esta filosofía también nos ayudara a determinar e implementar procesos de producción, estandarizar procesos y eliminar aquellos que no generen valor agregado al producto final y que el cliente no esté dispuesto a pagar.

CAPITULO VI. PLAN DE ACCION

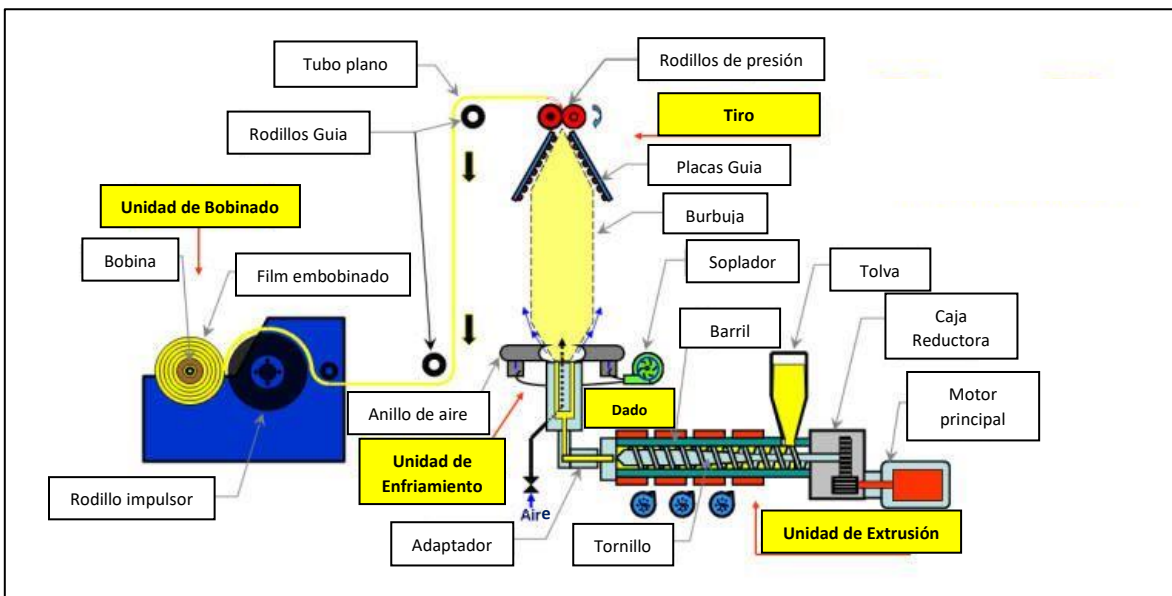
6.1 VSM inicial

Figura 6.1: Flujo Value Stream Mapping (VSM) de la línea de láminas termocontraibles en DIAMAND



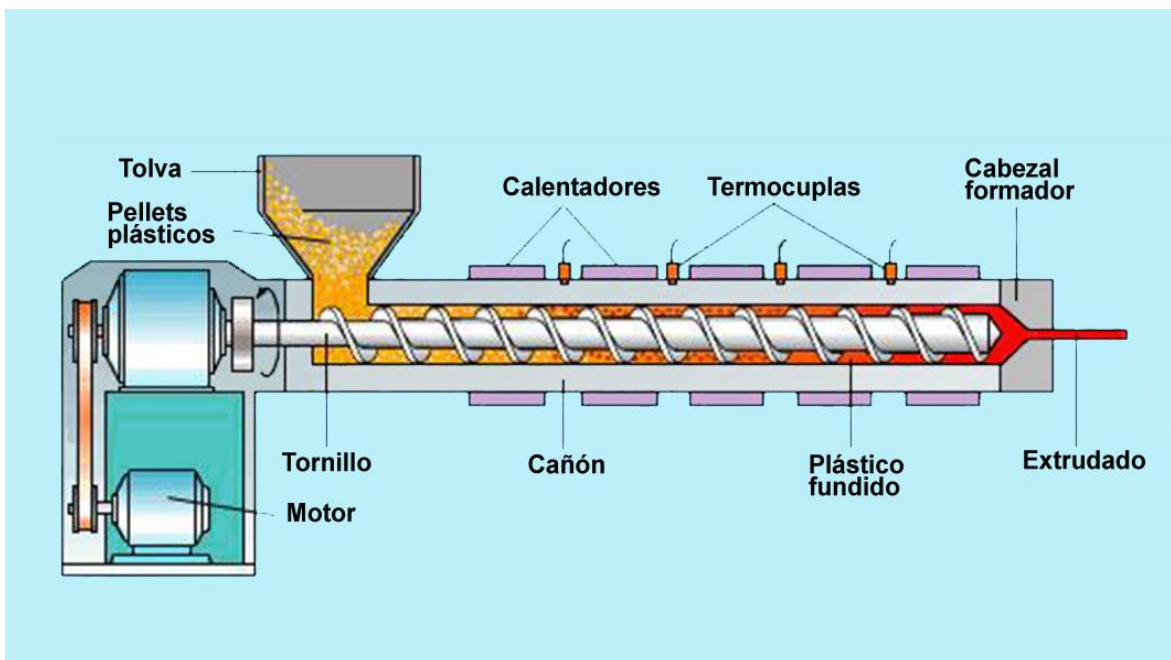
Elaboración: Propia

Figura 6.2: Corte longitudinal de la maquina extrusora



Elaboración: Propia

Figura 6.3: Corte longitudinal de la unidad de extrusión



Elaboración: Propia

6.2 Descripción

6.2.1 Identificación de los principales indicadores de gestión

- Eficiencia Global de Equipos (OEE %): Es importante este indicador ya que nos permite saber, en qué porcentaje de capacidad en cada máquina se está trabajando entre lo teórico y lo Real. Con este indicador podemos detectar si alguna maquina es nuestro cuello de botella, en que parte del proceso se encuentra, etc.

Para la línea de producción seleccionada tenemos que:

$$\begin{aligned} \text{Overall Equipment Effectiveness: OEE (\%)} \\ \text{(Eficiencia Global de Equipos)} &= \frac{55.575 \text{ Kg / 60 min}}{80 \text{ Kg / 60 min}} = 69\% \end{aligned}$$

- Disponibilidad: Nos permite conocer la disponibilidad de las maquinas. Consideramos que al implementar Lean Manufacturing y la aplicación de correctos planes de mantenimiento, capacitaciones al personal, etc. La disponibilidad de las maquinas debería mejorar.

Para la línea de producción seleccionada tenemos que:

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{7800 \text{ horas} - 528 \text{ horas}}{7800 \text{ horas}} = 93\%$$

Previamente hemos calculado la cantidad de horas por paro:

$$\text{Paros} = \text{Mantenimientos Proactivos} + \text{Mantenimientos Reactivos} + \text{Fallas de Producción}$$

$$\text{Paros} = 192 \text{ horas} + 280 \text{ horas} + 56 \text{ horas} = 528 \text{ horas}$$

- Rendimiento: Este indicador es velocidad real vs. Velocidad Maxima, con la implementación de Lean, buscamos mejorar el rendimiento al tener estandarización, capacitación a personal, procesos. Al mejorar el rendimiento de las maquinas veremos reflejado esto en una reducción de costos.

Para la línea de producción seleccionada tenemos que:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{68 \text{ Kg / 60 min}}{80 \text{ Kg / 60 min}} = 85\%$$

- Calidad: En este indicador podemos comparar la cantidad de unidades que cumplen con los estándares de fabricación vs el total de unidades fabricadas.

Para la línea de producción seleccionada tenemos que:

$$\text{Calidad (\%)} = \frac{55.575 \text{ Kg}}{65 \text{ Kg}} = 86\%$$

- Mermas frente a la materia prima Utilizada (%): Con este indicador podemos controlar la cantidad de merma resultante del proceso de producción (Kg) vs. La cantidad de Materia prima Utilizada (Kg) con el control de este indicador podemos controlar el gasto y reducir costos.

Para la línea de producción seleccionada tenemos que:

$$\text{Mermas (\%)} = \frac{9.425 \text{ Kg}}{65 \text{ Kg}} = 15\%$$

- Días sin Accidentes: Se contabilizarán los días laborados sin accidentes dentro de la planta.

Para la línea de producción seleccionada tenemos que:

$$\text{Días Sin Accidentes (\%)} = \frac{112 \text{ días}}{325 \text{ días}} = 34\%$$

6.2.2 Identificación de los problemas principales

Tras varias visitas a la planta y entrevistas con el personal gerencial de la empresa DIAMAND, nuestro grupo identificó los siguientes 10 problemas principales:

- Problema 1: Materia Prima no se encuentra correctamente identificada ni almacenada.
- Problema 2: Perdida de material en la alimentación manual de la mezcladora y de la tolva.
- Problema 3: Mermas en mezcladoras, cilindros y tolvas.
- Problema 4: Reiterado de desabastecimiento de mezcla en la tolva.
- Problema 5: Mermas por fluctuaciones de la temperatura.
- Problema 6: Demoras y mermas en la calibración del cabezal.
- Problema 7: Reiterativas fallas en la burbuja proveniente del cabezal.
- Problema 8: Reiteradas fallas por desgastes de cuchillas.

- Problema 9: Demoras producidas por colapso del tubo de cartón (tuco).
- Problema 10: Fallas en los registros de datos de las bobinas.

6.2.3 *Determinación de las causas raíces de los problemas seleccionados*

Procedemos a continuación a revisar las causas que hemos identificado para cada uno de estos problemas:

- Problema 1:

Almacén sin identificación

Los productos se almacenan en rumas sin un orden específico, por el limitado espacio se puede colocar uno sobre el otro sin tener cuidado con el orden. Se trata de separar por tipos más no por marcas y códigos.

Apuro del operario

El operario al no contar con tiempos determinados coge los sacos a minutos de acabarse la mezcla por lo que debe hacerlo rápido.

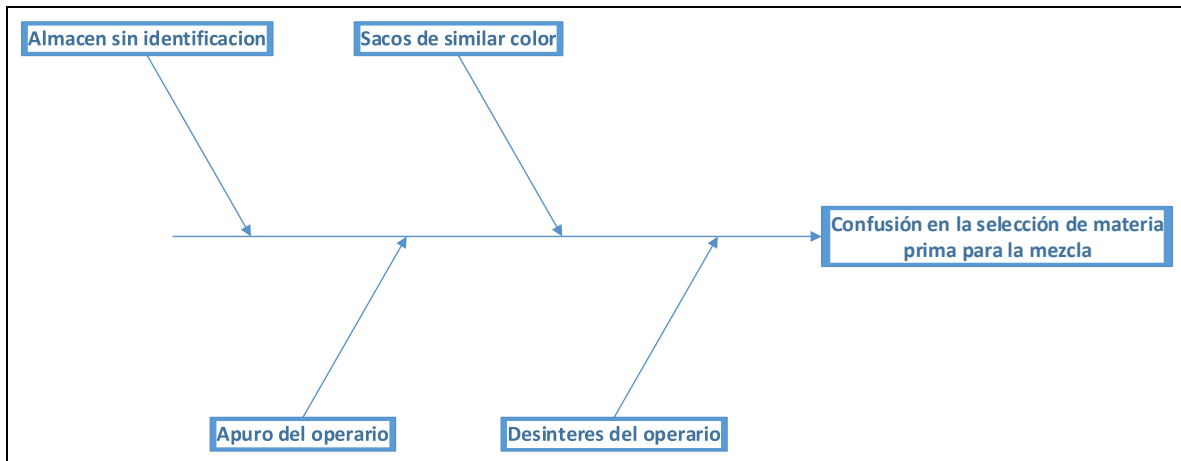
Sacos de similar color

Existen sacos con simbologías y colores muy similares, los cuales pueden ser productos totalmente distintos. Estos se almacenan uno al lado del otro.

Desinterés del operario

El operario no toma conciencia de la importancia de la selección de materia prima, o se confía de lo que ya sabe. De este proceso depende todo el producto.

Figura 6.4: Diagrama Causa-Efecto del Problema 1



Elaboración: Propia

Problema 2:

Capacitación del operario

Las personas que realizan el proceso no tienen una técnica adecuada y lo hacen a la forma que creen más conveniente.

Desorden al traer el material de mezcla

No se tiene un orden en la mezcla, si bien esto no altera el producto, puede causar confusiones o re procesos.

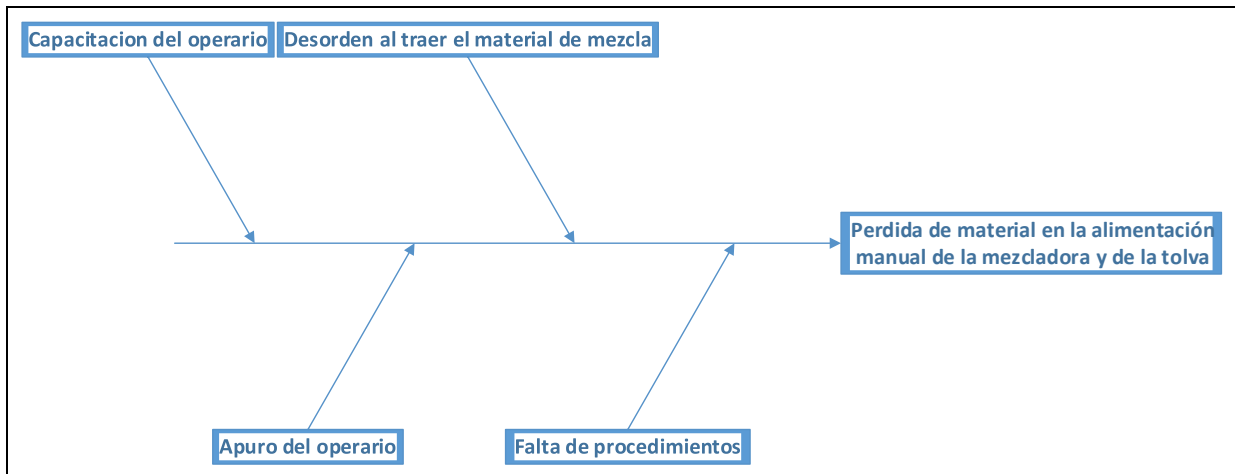
Apuro del operario

Al hacer la mezcla a última hora, el operario se ve obligado a hacerlo rápido, lo que genera derrames de la materia prima.

Falta de procedimientos

No se tiene un orden específico de pasos a seguir, ni horarios para cada uno de los procesos.

Figura 6.5: Diagrama Causa-Efecto del Problema 2



Elaboración: Propia

- Problema 3:

Falla de equipos

La mezcladora ha fallado en ocasiones generando mezclas mal hechas y re procesos por falta de mantenimiento, así como los cilindros se han desgastado.

Falta de capacitación en el manejo

Los operarios manejan a base de experiencia los equipos y utilizan las herramientas, lo que hace que esto sea diferente cada vez y no lo mejor.

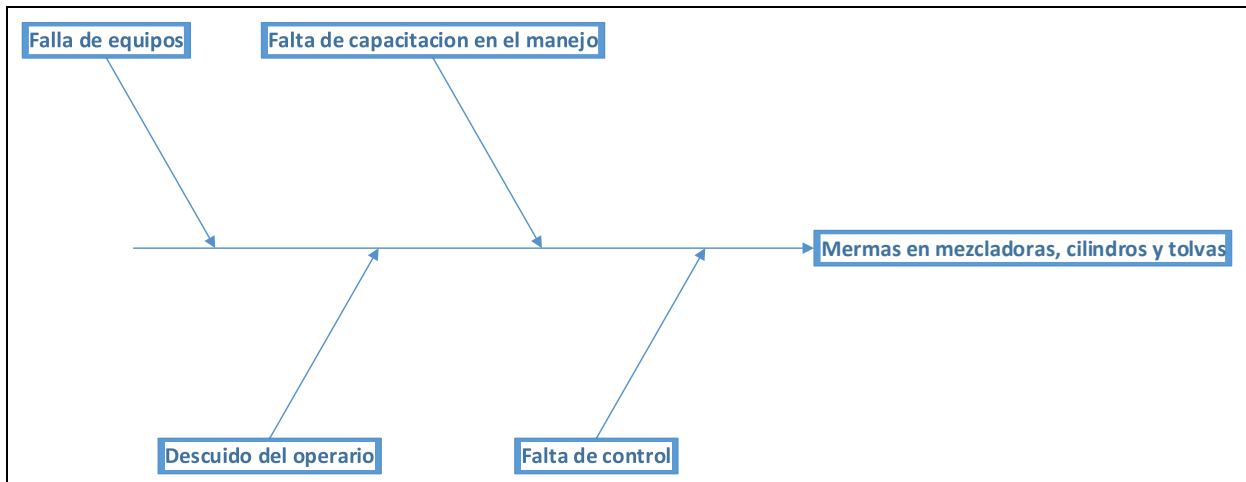
Descuido del operario

El desinterés por parte del trabajador genera derrames que se pueden evitar, no se tiene cuidado con la materia prima.

Falta de control

Al llenar las herramientas con materia prima existen rebalses de la misma, esto genera que una mínima parte de la misma se pierda.

Figura 6.6: Diagrama Causa-Efecto del Problema 3



Elaboración: Propia

- Problema 4:

Falta de control de mezcla

No se tiene un orden previsto para re abastecer la mezcla, se ejecuta cuando el operario se da cuenta de que puede faltar y no calculan bien el tiempo

Desorden en inventario entre procesos

Los cilindros de mezcla se almacenan por donde caben, no se tienen posiciones pre establecidas para la misma.

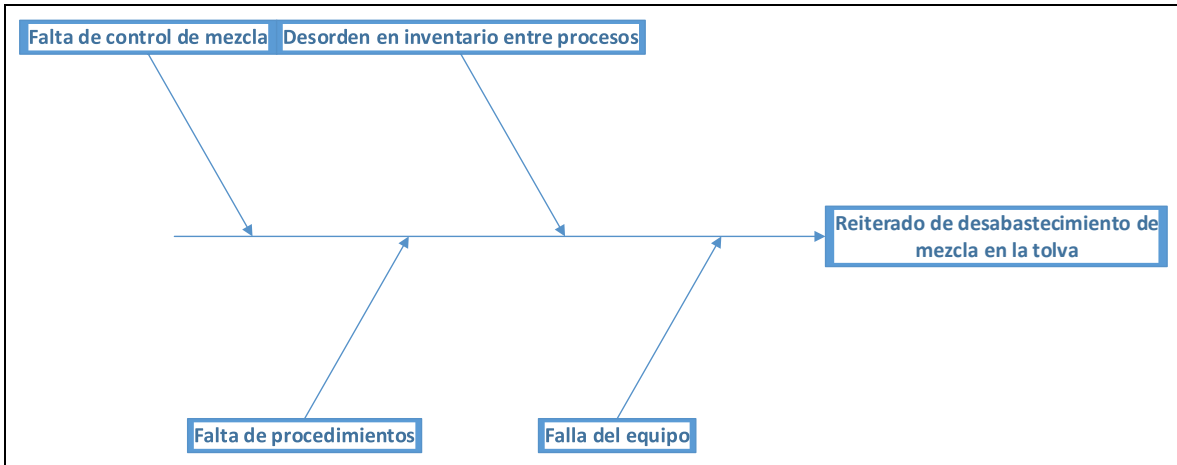
Falta de procedimientos

No existe un orden de trabajo, tiempos, responsables, etc. Durante el proceso por lo que esquivan la responsabilidad.

Falla del equipo

La mezcladora puede fallar sin un adecuado mantenimiento. Esto en cualquier momento y al tener una puede genera un desabastecimiento

Figura 6.7: Diagrama Causa-Efecto del Problema 4



Elaboración: Propia

- Problema 5:

Falta de procedimientos

Al no existir un estándar en la programación de temperaturas, se va probando hasta que salga bien. Cada operario trabaja distinto.

Descuido del operario

Muchos factores externos, como el cambio de temperatura ambiente afectan el trabajo de la maquinaria, el operario debe estar atento para hacer las correcciones pertinentes, cosa que no se hace a tiempo.

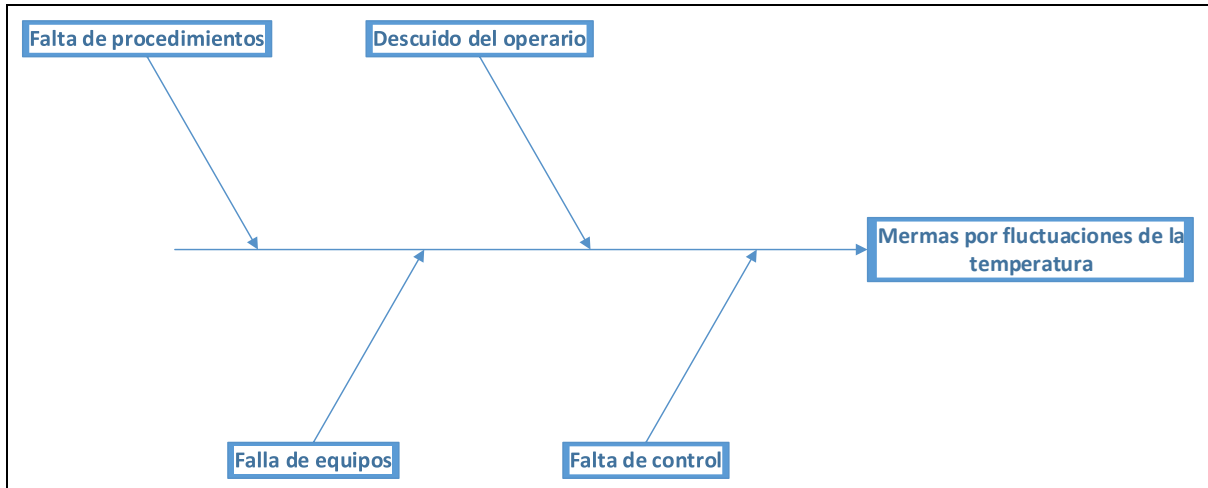
Falla de equipos

Las resistencias deben ser medidas y revisadas antes de cada arranque para evitar las fallas. Cuando estas se descomponen hay que cambiarlas parando el proceso.

Falta de control

El personal no supervisa si las resistencias llegan a la temperatura indicada, o se dan cuenta muy tarde de un fallo.

Figura 6.8: Diagrama Causa-Efecto del Problema 5



Elaboración: Propia

- Problema 6:

Manejo empírico

Cada operario tiene conocimientos distintos de la máquina y la calibra como puede.

Falta de procedimientos

Cada persona involucrada en este proceso trabaja en el orden y de la manera que puede, lo que genera demoras, desorden y errores.

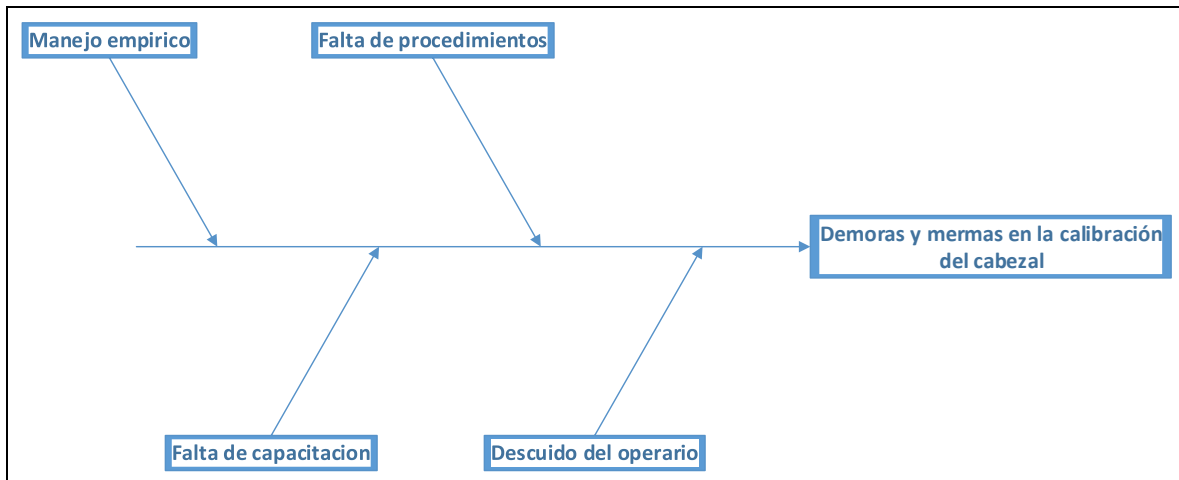
Falta de capacitación

Al trabajar de manera empírica no todo el personal involucrado sabe exactamente qué hacer ante las diversas contingencias que pueden ocurrir en el proceso.

Descuido del operario

Los operarios no toman en cuenta el tiempo de trabajo y la merma que se produce. Ellos trabajan a su velocidad descuidando todo lo demás.

Figura 6.9: Diagrama Causa-Efecto del Problema 6



Elaboración: Propia

- Problema 7:

Falta de control

La burbuja puede presentar diversos errores que son detectados de manera visual, requiere de un estricto control y vigilancia. Sin embargo, esto no ocurre, dándose cuenta de los problemas pasado el tiempo.

Descuido del operario

El operario no está atento a la burbuja provocando así fallas que pueden ser corregidas sin parar el proceso. También existen fallas humanas en el momento de hacer cambios.

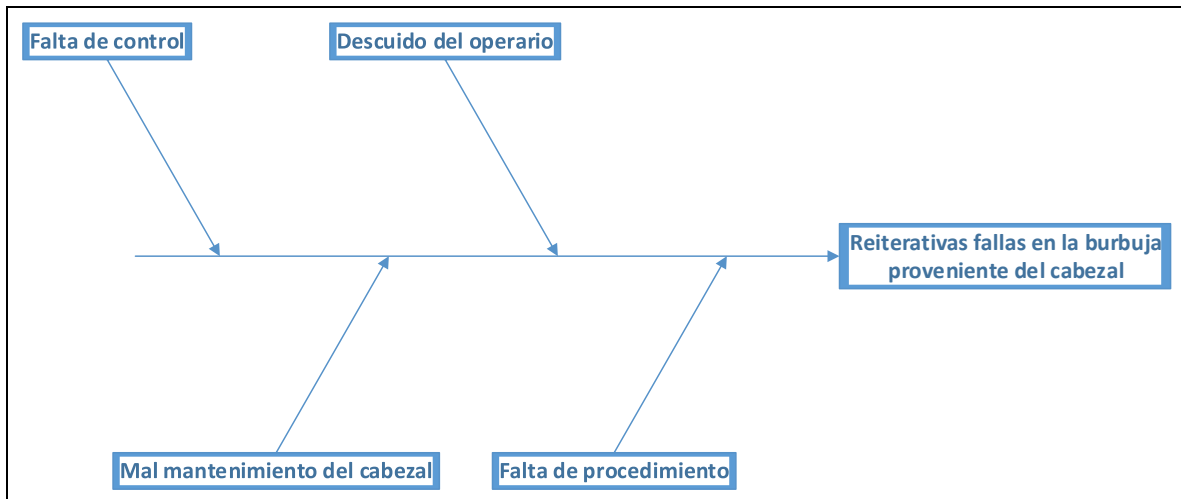
Mal mantenimiento del cabezal

El cabezal al no tener un adecuado mantenimiento daña la burbuja provocando un producto de mala calidad o el rompimiento del globo.

Falta de procedimiento

Al no tener un orden establecido, ni estándares de producción, cada personal atiende el proceso a sus tiempos, cada vez que se acuerde o hasta incluso puede olvidarse. No existe una manera única de trabajo al cuadrar la burbuja.

Figura 6.10: Diagrama Causa-Efecto del Problema 7



Elaboración: Propia

- Problema 8:

Mal mantenimiento

No se tiene un plan de mantenimiento del proceso para saber de forma predictiva cuando podría fallar y así evitarlo.

Falta de control

No se visualiza constantemente el proceso, al ser la parte final las correcciones pueden hacerse en los procesos anteriores de la máquina.

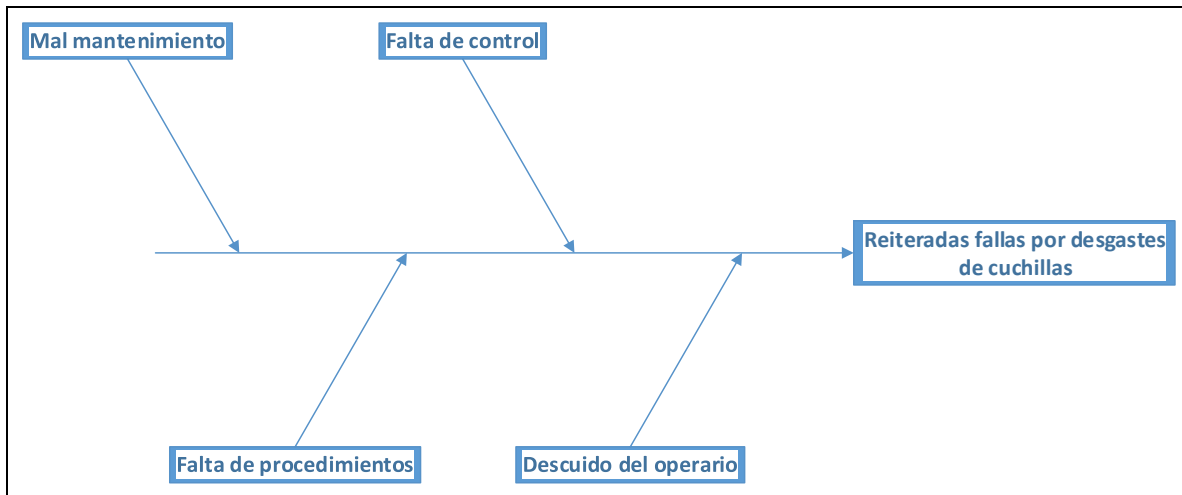
Falta de procedimientos

No se ha estandarizado la forma en que se coloca y revisa la cuchilla, cada operario lo hace a su manera.

Descuido del operario

El personal no vigila cuando el proceso está por fallar y al no darse cuenta esta se sale y el proceso se interrumpe provocando mermas.

Figura 6.11: Diagrama Causa-Efecto del Problema 8



Elaboración: Propia

- Problema 9:

- Tuco de mala calidad

Los tubos de cartón, son de segundo uso, se debe tener un doble control de calidad para no recibir los que están muy dañados. Lastimosamente esto se ve una vez se quiera utilizar el producto.

- Mucha presión del proceso

El mal cuadro del eje neumático puede provocar estrés en el tubo de cartón haciendo que colapse, esto es hecho manualmente por el operario.

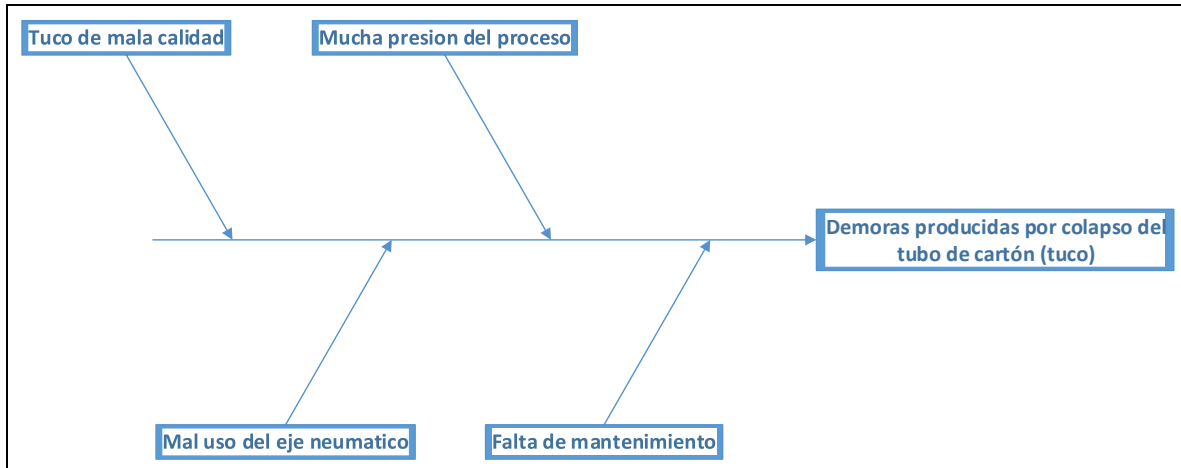
- Mal uso del eje neumático

Al usar mal el eje neumático puede haber fugas de aire, causando que el producto envuelto sobre el tubo de cartón no salga uniforme, esto ya es merma.

- Falta de mantenimiento

Al no tener un mantenimiento adecuado de los ejes, estos interrumpen el proceso, se debe tener mucho cuidado pues son piezas delicadas.

Figura 6.12: Diagrama Causa-Efecto del Problema 9



Elaboración: Propia

- Problema 10:

- Descuido del operario

Los operarios no prestan cuidado al llenar las fichas y etiquetas, causando confusiones luego en la trazabilidad del producto.

- Falta de procedimiento

Al no tener un procedimiento establecido, el pesado, etiquetado, almacenado, empacado, etc. Se hacen en desorden lo que genera confusión, duplicidad de datos, errores, etc.

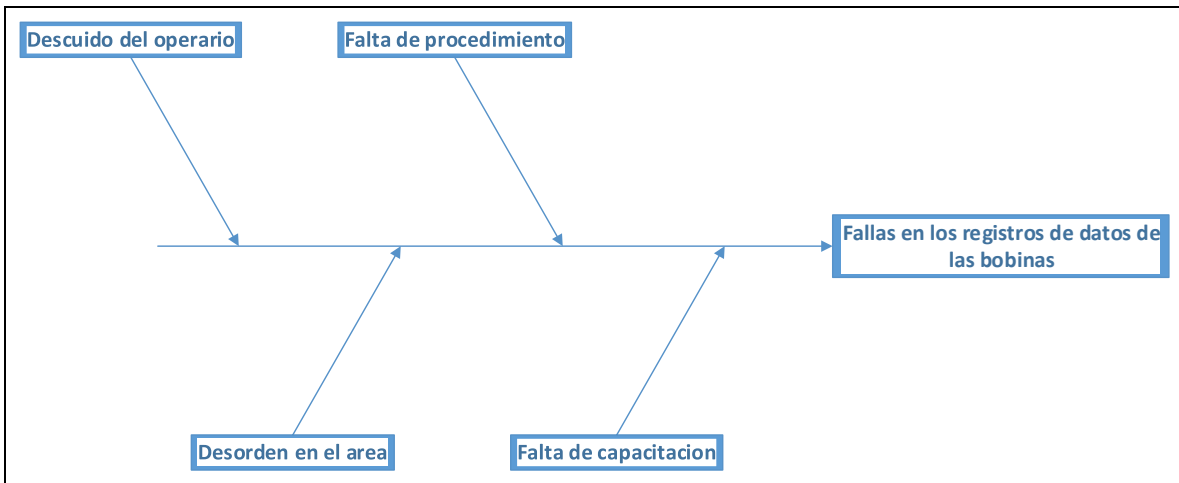
- Desorden en el área

El producto terminado antes de ser pesado, se almacena en desorden provocando a veces que este se maltrate o pase a un lote que no le corresponde.

- Falta de capacitación

Los operarios deberían estar capacitados en cómo llenar las fichas y etiquetas, así tengan el cuidado correcto.

Figura 6.13: Diagrama Causa-Efecto del Problema 10



Elaboración: Propia

6.2.4 Diagnóstico de los problemas principales.

Al analizar las raíces de los 10 problemas principales hemos decidido separarlas en 6 grupos generales que pueden abarcar las mismas. Estos puntos se evalúan para saber cuáles son los más repetitivos y como atacar a cada uno de estos, proponiendo soluciones de mejora. Los grupos generales los hemos clasificado en: Falta de Control, Falta de Procedimientos, Falta de Capacitación, Falta de Motivación, Falta de Mantenimiento Predictivo y Factores Externos.

En el siguiente cuadro, estableceremos las raíces para cada uno de los problemas que se han mencionado anteriormente.

Problema		Raíces					
		Falta de control	Falta de procedimientos	Falta de Capacitación	Motivación e interés	Falta de Mantenimiento	Factores Externos
A	1. Confusión en la selección de materia prima para la mezcla.	x	x	x			x
B	2. Perdida de material en la alimentación manual de la mezcladora y de la tolva.	x	x	x	x		
C	3. Mermas en mezcladoras, cilindros y tolvas.	x		x	x	x	
D	4. Reiterado de desabastecimiento de mezcla en la tolva.	x	x		x	x	
E	5. Mermas por fluctuaciones de la temperatura.	x	x		x	x	

Tabla 6.1: Contabilización de Causas Raíces en la línea de láminas termocontraíbles

F	6. Demoras y mermas en la calibración del cabezal.	x	x	x	x		
G	7. Reiterativas fallas en la burbuja proveniente del cabezal.	x	x		x	x	
H	8. Reiteradas fallas por desgastes de cuchillas.	x	x		x	x	
I	9. Demoras producidas por colapso del tubo de cartón (tuco).	x		x	x	x	
J	10. Fallas en los registros de datos de las bobinas.	x	x	x	x		
Suma		10	8	6	9	6	1

Elaboración: Propia

6.3 Propuesta de Mejora

6.3.1 Definición de las metas de la mejora

Ya identificados los 10 problemas principales y sus 6 grupos de causas raíces, analizaremos las herramientas que nos pueden ayudar a solucionarlos, mejorando los indicadores de gestión seleccionados anteriormente.

Para estos Kpi's:

a) OEE%:

Valor actual: 69%

Valor deseado: 75%

Esperamos alcanzar un valor del OEE superior al 75% para que sea un proceso aceptable según teoría y posteriormente lograr un nivel de categoría mundial.

b) Disponibilidad:

Valor actual: 93%

Valor deseado: 95%

Con la aplicación de la filosofía Lean reduciremos la sumatoria general de paros de maquina en lo siguiente:

Mantenimiento programado: + 20%

Mantenimiento reactivo: - 50%

Fallas de producción: - 70% aprox.

c) Rendimiento:

Valor actual: 85%

Valor deseado: 90%

Al aplicar las herramientas del Lean podremos incrementar por lo menos en 5% el rendimiento, lo que significa 4 kg de producción más por cada hora de trabajo. Esto debido a que los operarios estarán más capacitados y al reducir los fallos en el punto anterior podrán tener una mayor producción por hora.

d) Calidad:

Valor actual: 86%

Valor deseado: 90%

Al aplicar las herramientas de Lean, vamos a tomar más cuidado de la producción, y se tendrá un efecto de los indicadores anteriores también.

e) Mermas frente a MP:

Valor actual: 15%

Valor deseado: 10%

Al incrementar la calidad y el rendimiento, aplicando herramientas de Lean las mermas se verán reducidas, esperamos en un 5%, esto debido a que coincide con el aumento de la calidad de los productos totales producidos por hora.

f) Días sin accidentes:

Valor actual: 34%

Valor deseado: 68.85%

Este es un indicador muy valorado y se espera que con la aplicación del Lean Manufacturing, se llegue a 0 accidentes en un año.

6.3.2 Determinación de las alternativas de solución para cada problema encontrado.

En el Marco Conceptual hemos descrito las 15 principales herramientas del Lean Manufacturing que consideramos para el caso de la presente Tesis.

Para cada uno de los grupos generales que agrupan las causas raíz de los problemas, se ha evaluado cuál de estas herramientas son las que tienen mejor performance. Se está tomando como línea base que todas aquellas herramientas del Lean Manufacturing que resuelven más de 2 grupos generales de las causas raíz de los problemas, son con las que se trabajarán para proponer mejoras en el proceso.

Tabla 6.2: Identificación y contabilización de herramientas de Lean a aplicar por Causa Raíz

Herramientas	Causa Raíces						Sumatoria
	Falta de control	Falta de procedimientos	Falta de Capacitacion	Motivacion e interes	Falta de Mantenimiento	Factores Externos	
Gemba & Genchi Genbutsu	X					X	2
Poka-Yoke: "Evitar Errores"	X	X	X		X	X	5
Jidoka: Automatizar/Visibilidad:	X				X		2
Takt-Time: Medir Tiempos		X					1
Heijunka: "Pull-Push nivelar"							0
Célula de Manufactura							0
Just in Time (JIT)							0
Itsutsu no Naze: "5 por qué?"	X	X	X	X	X		5
KAIZEN: Mejora Continua	X		X		X		3
Estandarizar Procesos	X	X	X				3
MUDA: "7+1 Desperdicios"		X					1
MIERUKA: Mira-Puede-Transf		X		X	X		3
ANDON: "Visual o Sonoro"	X	X		X	X		4
Hoshi Kanri: "Alinear Política"	X		X	X			3
5S	X	X		X	X		4

Elaboración: Propia

6.3.3 Evaluación y selección de la mejor alternativa

Aquí procederemos a seleccionar las herramientas de Lean que aplicaremos según cada problema, teniendo en cuenta la evaluación que hemos realizado sobre su correspondiente grado de efectividad:

Tabla 6.3: Evaluación y selección de Herramientas de Lean por cada problema

Problema	Herramientas							
	Poka-Yoke: "Evitar Errores"	Itsutsu no Naze: "5 por qué?"	KAIZEN: Mejora Continua	Estandarizar Procesos	MIERUKA: Mira-Puede-Transf	ANDON: "Visual o Sonoro"	Hoshi Kanri: "Alinear Política"	5'S
A 1. Confusión en la selección de materia prima para la mezcla.	4	3	2	3	1	1	2	2
B 2. Pérdida de material en la alimentación manual de la mezcladora y de la tolva.	3	4	2	3	2	3	3	3
C 3. Mermas en mezcladoras, cilindros y tolvas.	3	4	3	2	2	3	3	3
D 4. Reiterado de desabastecimiento de mezcla en la tolva.	3	4	2	2	3	4	2	4
E 5. Mermas por fluctuaciones de la temperatura.	3	4	2	2	3	4	2	4
F 6. Demoras y mermas en la calibración del cabezal.	3	4	2	3	2	3	3	3
G 7. Reiterativas fallas en la burbuja proveniente del cabezal.	3	4	2	2	3	4	2	4
H 8. Reiteradas fallas por desgastes de cuchillas.	3	4	2	2	3	4	2	4
I 9. Demoras producidas por colapso del tubo de cartón (tucu).	3	4	3	2	2	3	3	3
J 10. Fallas en los registros de datos de las bobinas.	3	4	2	3	2	3	3	3
Suma	31	39	22	24	23	32	25	33

Elaboración: Propia

Dentro del presente cuadro, hemos comparado las 8 herramientas del Lean Manufacturing seleccionadas en el proceso anterior contra los 10 problemas principales, dentro de ello hemos sumado la cantidad de causas raíces solucionadas por cada una de estas herramientas y hemos seleccionado las que al menos solucionen una causa raíz de cada problema y tengan una sumatoria de 30 o más causas raíces al final del proceso.

Tras la evaluación, hemos seleccionado las herramientas a aplicar de Poka-Yoke, 5 por qué?, Andon y 5 S', las cuales consideramos que tendrán los mejores resultados en cuanto a reducción de mermas y tiempos de producción para la línea de producción seleccionada.

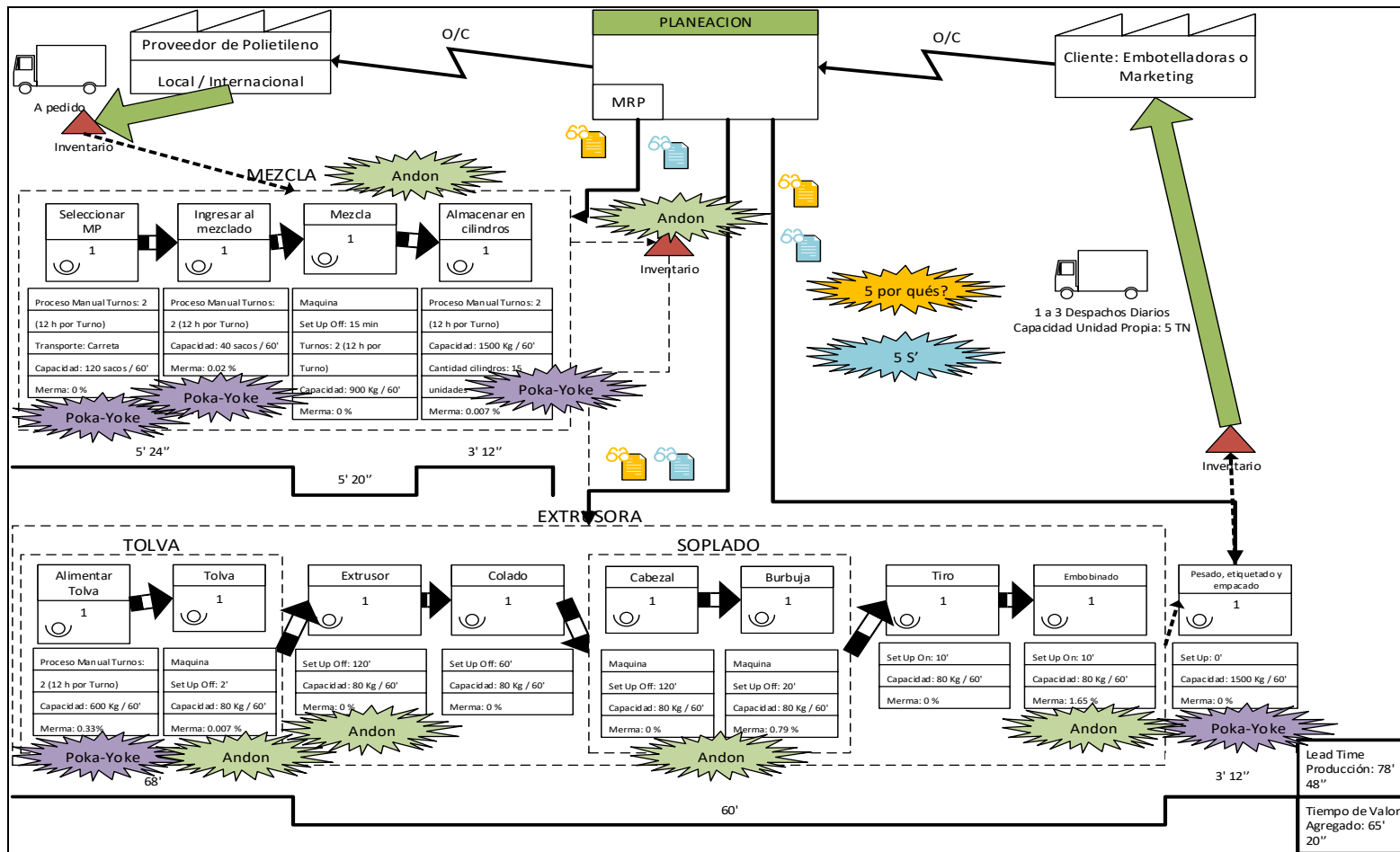
6.3.4 Evaluación del alcance y limitaciones de la solución propuesta.

Las herramientas de Lean seleccionadas en el punto anterior serán aplicadas en la línea de producción de la presente Tesis, desde el proceso de selección de materia prima hasta el proceso de rotulado del producto terminado, involucrando al personal, herramientas y maquinarias dentro del mismo.

Como limitaciones estamos tomando en cuenta que el personal de esta línea, teniendo en promedio 5 años en la empresa, solo maneja un método empírico para sus responsabilidades, sea reacio al cambio, su capacidad de asimilación de las mejoras que traerá la implementación de las herramientas de Lean en su respectiva tarea y la curva de aprendizaje sea muy larga. También tememos que no tenga el suficiente nivel de compromiso con la empresa para aceptar la nueva filosofía.

6.4 VSM final

Figura 6.14: Flujo Propuesto Value Stream Mapping (VSM) de la línea de láminas termocontraibles en DIAMAND



Elaboración: Propia

CAPITULO VII. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

7.1 Descripción detallada de cada una de las propuestas de solución

a) 5 S':

Nuestra primera propuesta es la implementación de la herramienta de 5 S' en toda la línea de producción seleccionada, dado que es la filosofía base de la calidad y mejora continua, que ayuda a crear un ambiente de trabajo adecuado para la calidad y productividad. Esta metodología nos va a ayudar a organizar el ambiente de trabajo, mantener las áreas de trabajo seguras y limpias, aprovechar mejor los recursos disponibles y maximizar los tiempos. También promovería una implementación de los equipos de trabajo. Esta filosofía viene a ser la base de cambio para la implementación de cualquier otra herramienta de Lean Manufacturing.

Ello implicará también la estandarización de todos los procesos a fin de identificar tiempos muertos e incrementar la productividad.

Para la implementación de esta herramienta, se requiere reforzar al personal los conceptos de perseverancia para el logro de objetivos, así como compromiso con la empresa y la disciplina requerida para ello.

Finalmente debemos recalcar que la documentación de las 5 S' por cada estación de trabajo es vital a fin de poder llevar un seguimiento y mejora continua en las tareas asignadas a cada personal.

b) 5 por qué's:

Para reforzar la filosofía de las 5 S', queremos enseñar a nuestro equipo una herramienta básica del Lean que es los 5 por qué's

Esto debido a que les va a permitir profundizar a mayor detalle las posibles causas y raíces de un problema, así, junto con la filosofía de las 5 S' puedan formar un equipo de trabajo autónomo, capaz de solucionar sus problemas de una manera más eficiente y solucionar las contingencias.

Para llevarlo a cabo, un aspecto fundamental es la capacitación al personal a fin de que, al momento que se identifique una falla esto no sea motivo para simplemente reportarlo o

deslindar responsabilidades sino buscar la causa que la originó y tener en cuenta las posibles medidas correctivas para evitar que se repita. Sin embargo, esta técnica no tendrá los resultados esperados si es que los conceptos de compromiso y objetivos comunes no están bien concientizados en los equipos de trabajo.

c) Poka-Yoke:

Como propuesta de solución hemos decidido también aplicar la herramienta de Poka-Yoke en los procesos que involucran la mano de obra del personal, esta técnica a prueba de errores es una técnica que se aplica con el fin de evitar errores y permitirá disminuir las fallas garantizando la seguridad de los procesos. Para que este método sea efectivo es necesario registrar cada posible problema o zona de riesgo, por muy obvia que sea, para su posterior señalización o indicación, disminuyendo la probabilidad de una nueva incidencia.

Para ello, se debe inculcar en el personal una cultura de revisión y cuidado para cada actividad ejecutable dentro del proceso, así como la búsqueda de posibles nuevos riesgos.

d) Andon:

Finalmente, como propuesta, se implementará un sistema de control con la herramienta Lean llamada Andon, la cual se encargará de alertar problemas en los procesos seleccionados mediante sonidos y/o señalización visual. Esta herramienta hemos visto por conveniente aplicarla en los procesos de inventario de materia prima mezclada (antes del ingreso a la tolva), en el extrusor, en el soplado (tanto en cabezal como en burbuja) y en embobinado, ya que consideramos que estos procesos son los más críticos pues si existe una falla dentro de ellos toda la línea parará generando desperdicios, costos adicionales y pérdida de tiempo.

7.2 Identificación de las actividades necesarias para la implementación de la solución

a) 5 S':

Previo a la identificación de las actividades para la implementación de las 5 S' en toda la línea seleccionada, se requiere un levantamiento de información bajo esta filosofía sobre

el estado actual de cada proceso y de cada estación de trabajo, con el fin de documentar estos hallazgos y crear un punto de partida para la mejora.

Posterior a ello se hará una primera capacitación al personal sobre el significado de la filosofía a aplicar y se les mostrará el estado actual obtenido por el levantamiento de información anterior y el cronograma con el plan de implementación de 5 S'.

Después de esto procederemos a la aplicación de las 5 S' por cada S

- Clasificación (Seiri):

- i. Separar con el personal todo lo que es necesario y funcional para cada proceso y estación de trabajo de lo que no lo es.
- ii. Clasificar los objetos necesarios y funcionales.
- iii. Implementar normas para que no se vuelvan a acumular objetos inútiles en cada proceso y estación de trabajo, en los cuales se especificará también la realización de auditorías.

- Orden (Seiton)

- i. Desechar todo lo que no es necesario y funcional luego de Seiri.
- ii. Junto con la clasificación de los objetos necesarios y funcionales, darles una ubicación específica y permanente dentro de la estación de trabajo con la señalización correspondiente, a fin de ubicarlos rápidamente.
- iii. Se dispondrá en forma visible el procedimiento para la clasificación de nuevos objetos dentro de la estación de trabajo.

- Limpieza (Seiso)

- i. Con todo lo útil ordenado y lo inútil desechado, procederemos a la limpieza de cada estación de trabajo por parte del responsable del proceso.
- ii. Estableceremos procedimientos para la misma, para que el trabajador esté comprometido con el mantenimiento de su propia estación de trabajo.
- iii. Identificar las fuentes de la suciedad para impedir el continuo deterioro de la estación de trabajo y la desmotivación del personal.

- Estandarización (Seiketsu)

- i. Se formalizarán manuales de proceso para estandarizar las actividades de cada proceso.
- ii. Capacitar al personal para su entendimiento y compromiso con los mismos.

iii. Se establecerán reuniones periódicas con las Gerencias a fin de tener una retroalimentación que permita mejorar estos manuales.

• Mantener la disciplina (Shitsuke)

i. Se ejecutarán reuniones periódicas con las Gerencias y el personal para revisar la implementación de la filosofía, también dentro de estas reuniones se inculcarán capacitaciones para reforzar estos 5 principios.

ii. Se implementará un sistema de incentivos y penalidades en la aplicación de los principios de las 5 S'.

iii. Se realizarán auditorías sorpresivas para que el personal mantenga en todo momento las 5 S' en su espacio de trabajo.

b) 5 por qué?:

Brindaremos a los trabajadores, a través de capacitaciones periódicas mensuales, el conocimiento de uso de esta herramienta, en la cual existen dos métodos de registro que se usan para implementar los 5 por qué? Uno es el diagrama de Ishikawa y otro es el diagrama tabular. Estas herramientas permiten que el análisis se ramifique con el fin de proporcionar múltiples causas raíces, para que así el grado de compromiso del personal evolucione y sean más autónomos, capaces de encontrar las causas de los problemas y si está dentro de sus manos, solucionarlos.

En estas capacitaciones, se mostrará al personal una serie de fallas comunes que se presentan y podrían presentar en cada proceso de la línea de producción, a fin que todos opinen sobre las posibles causas y se desarrolle la capacidad de llevar esta herramienta a cabo, siendo capaces de proponer las soluciones posibles para cada una de las fallas.

c) Poka-Yoke:

Luego de la identificación de las causas de las posibles fallas en los procesos manuales, tanto por el personal en las capacitaciones de los 5 por qué?, así como las identificadas en las auditorías y por las Gerencias, se establecerá la implementación de esta herramienta Lean, la cual consta de, una vez evaluado el problema, ver la solución más obvia para que

no vuelva a ocurrir, ya sea señalizando, capacitando o mostrando una forma dinámica de advertencia para evitar que vuelva a ocurrir.

También es importante considerar problemas que aún no han ocurrido y que por muy obvios que sean, es igual de importante prevenir que ocurran bajo la misma metodología mencionada.

d) Andon:

Para la implementación de Andon en los procesos críticos de la línea de producción, es necesario ante todo identificar los problemas más comunes por descuido o falta de control. Una vez hecho esto, se debe identificar qué alerta de Andon puede ser implementada (visual y sonora), la cual nos indicará que el proceso está a punto de fallar y esto alertará al operario a que tome medidas correctivas, ya sea deteniendo o no el proceso.

Cabe indicar que, siendo todas las alertas sonoras, el supervisor de producción inmediatamente acudirá a la estación de trabajo que dio origen a la misma a fin de verificar la efectiva acción correctiva e impedir una falla en la producción.

Finalmente se implementarán reuniones periódicas para revisar la implementación de esta herramienta e identificar puntos de mejora.

7.3 Presupuesto general para la implementación de la solución

- a) Personal externo de Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) para la elaboración de documentos de implementación de las herramientas Lean seleccionadas, quien se encargará también de las capacitaciones para la implementación de las herramientas Lean.

Costo mensual: S/. 5,000.00 + IGV

Costo anual: S/. 60,000.00 + IGV

- b) Implementación de equipos y herramientas Poka-Yoke y Andon.

- Sensor Fotovoltaico con Alarma (incluye mano de obra de instalación):

Costo Unitario: S/. 250.00 + IGV

Cantidad: 2 unidades

- Cronómetros (incluye mano de obra de instalación):

Costo Unitario: S/. 250.00 + IGV

Cantidad: 2 unidades

- Semáforos (incluye mano de obra de instalación):

Costo Unitario: S/. 250.00 + IGV

Cantidad: 2 unidades

- Carteles y demás herramientas:

Costo Unitario: S/. 30.00 + IGV

Cantidad: 10 unidades

- c) Personal externo para las auditorías de seguimiento de la implementación de las herramientas Lean.

Costo por auditoria mensual: S/. 2,500.00 + IGV

Costo anual: S/. 30,000.00 + IGV

- d) Compra de Balanza para Etiquetadora

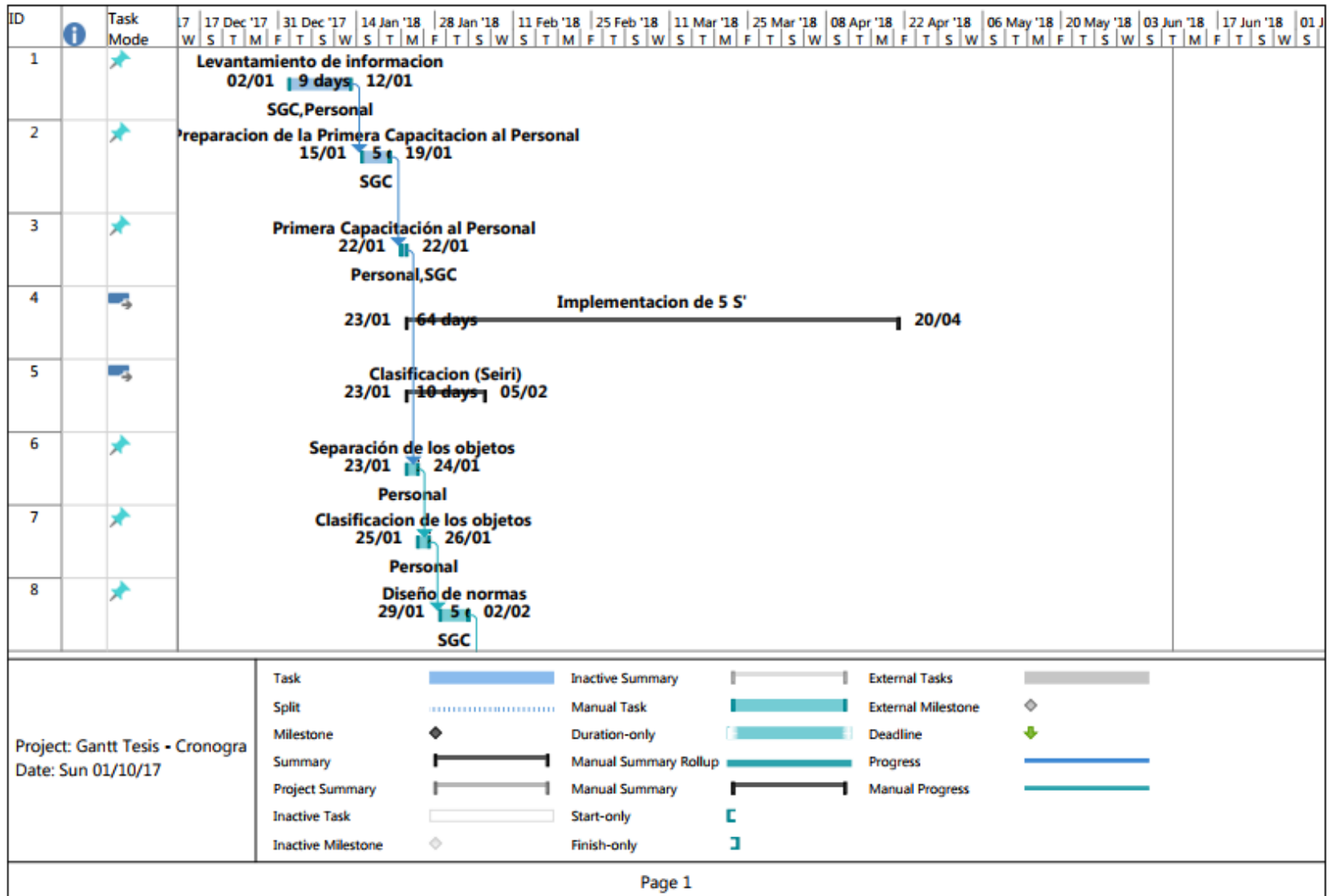
Costo Unitario: S/. 1,500.00 + IGV

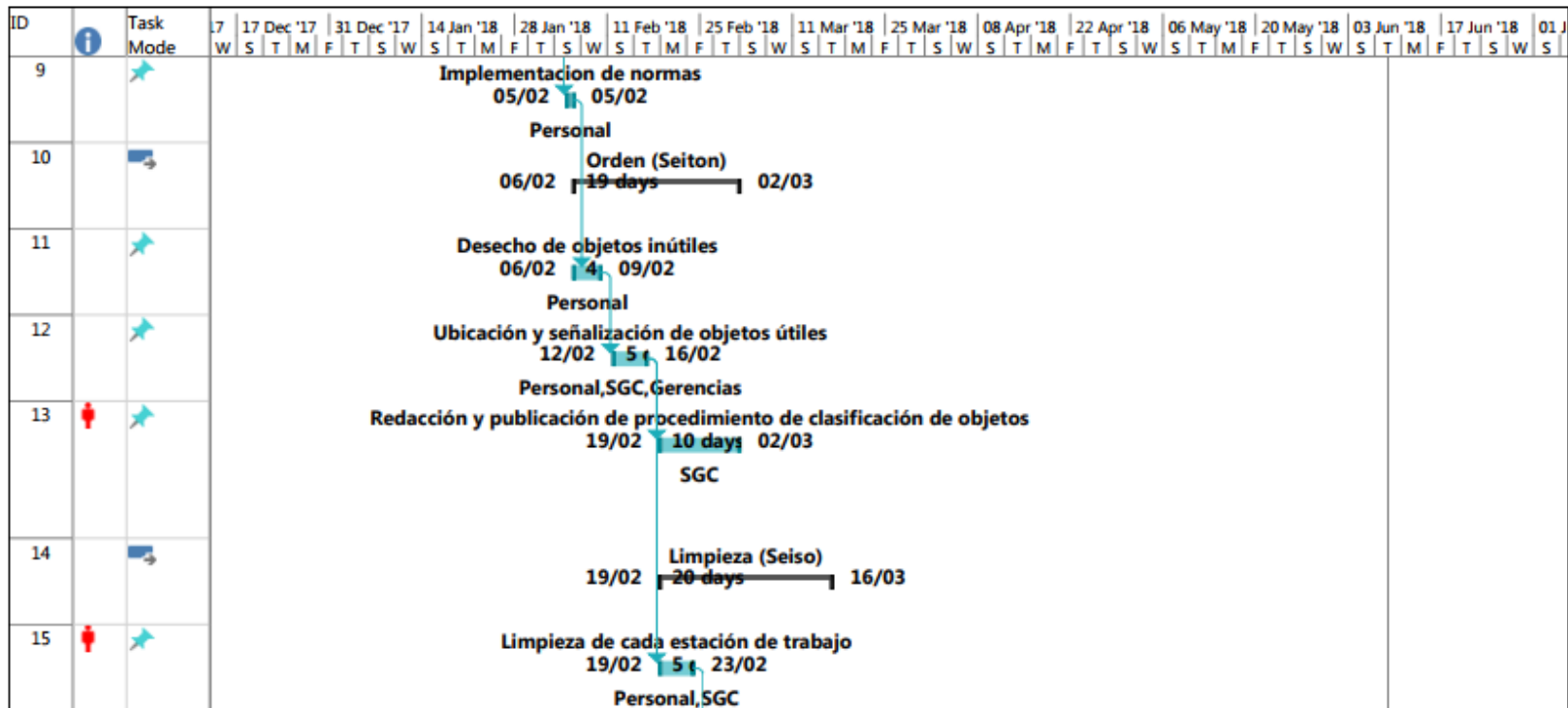
Por lo tanto, tenemos que el costo total de implementación el primer año será de S/. 93,300.00 + IGV. Asimismo, por decisión de la Gerencia de DIAMAND estos montos serán cargados como Costo y por lo tanto figurarán en asientos contables acorde a ello.

7.4 Cronograma de implementación

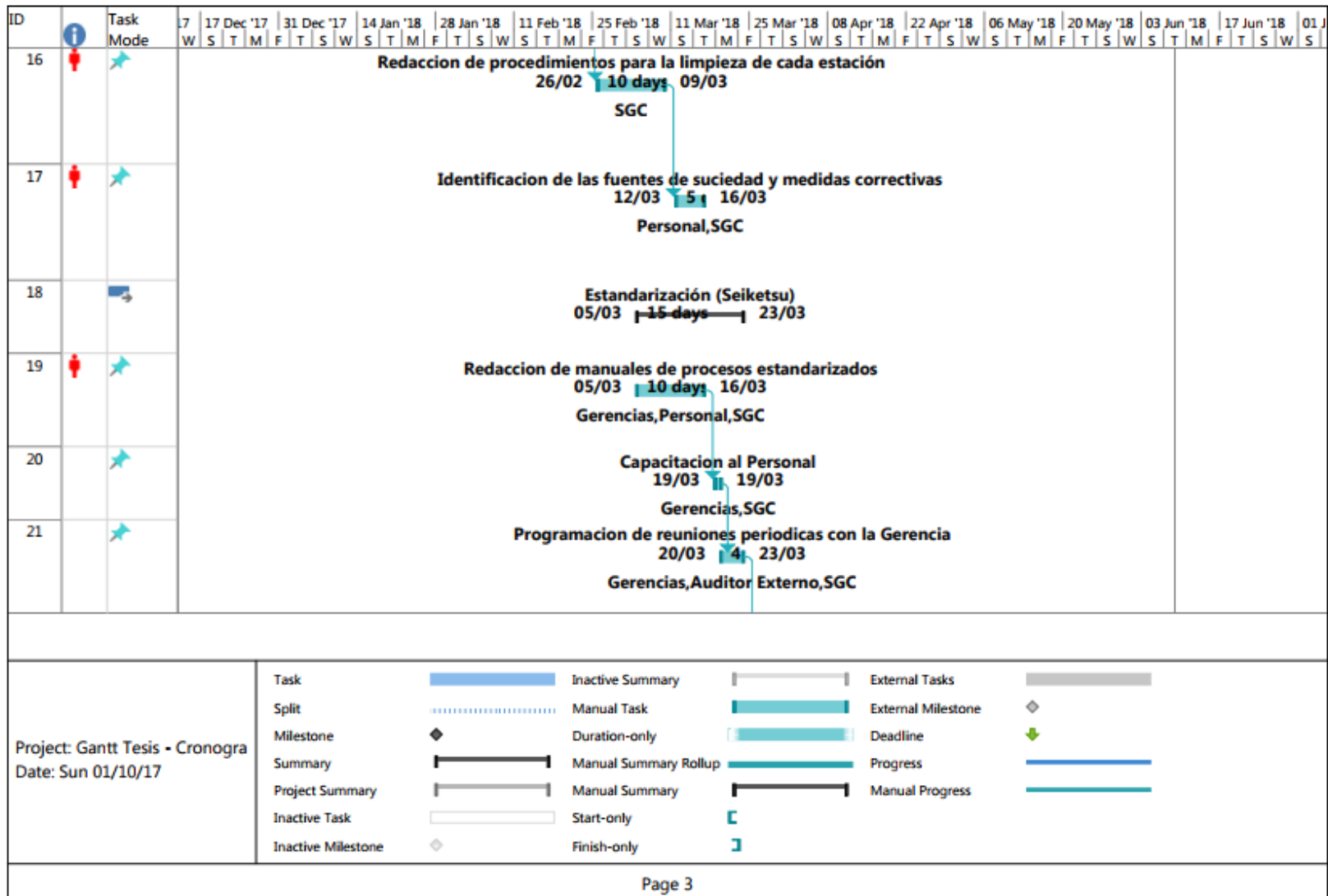
Ver a continuación:

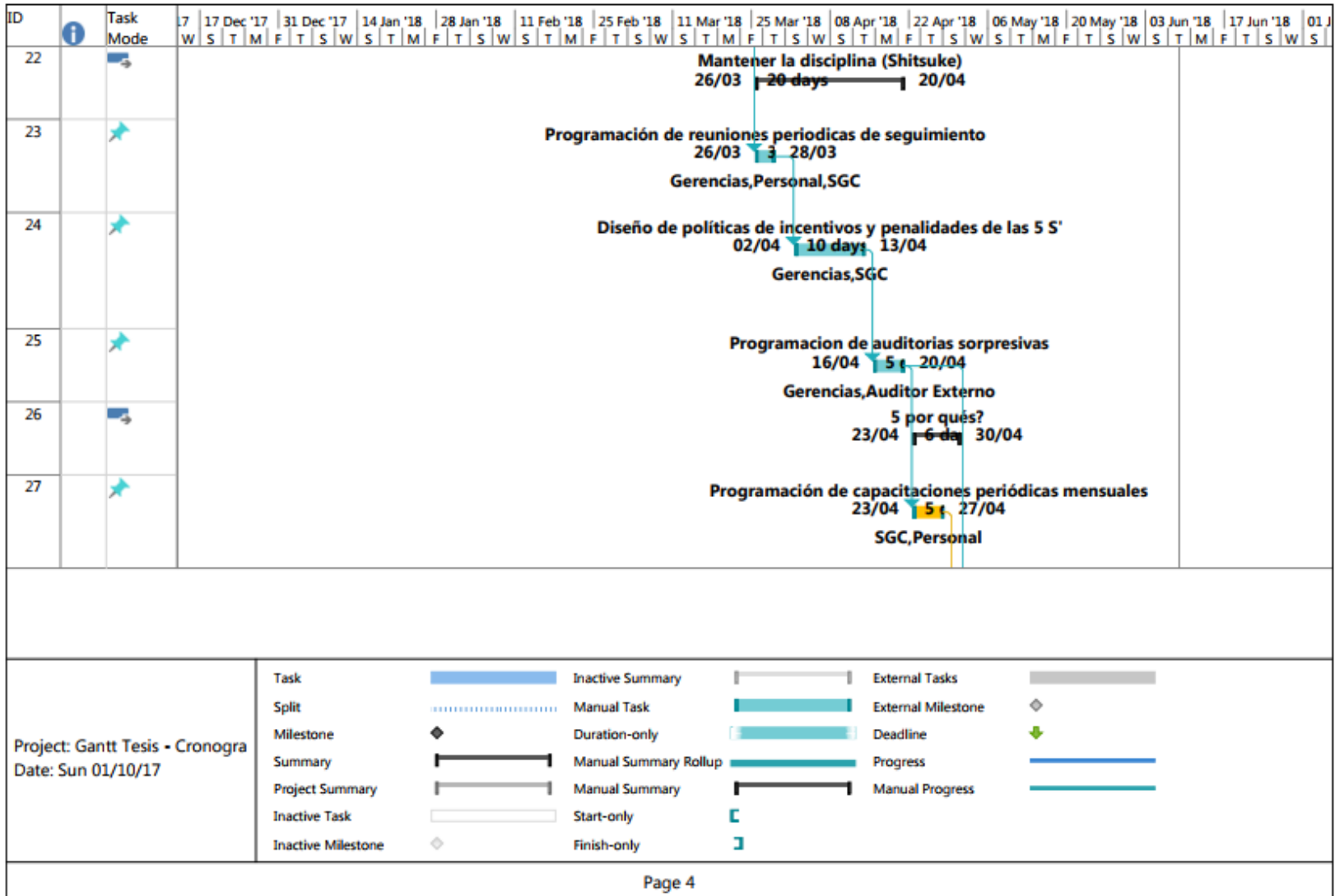
Figura 7.1. Cronograma GANTT de Implementación de Herramientas Lean en DIAMAND

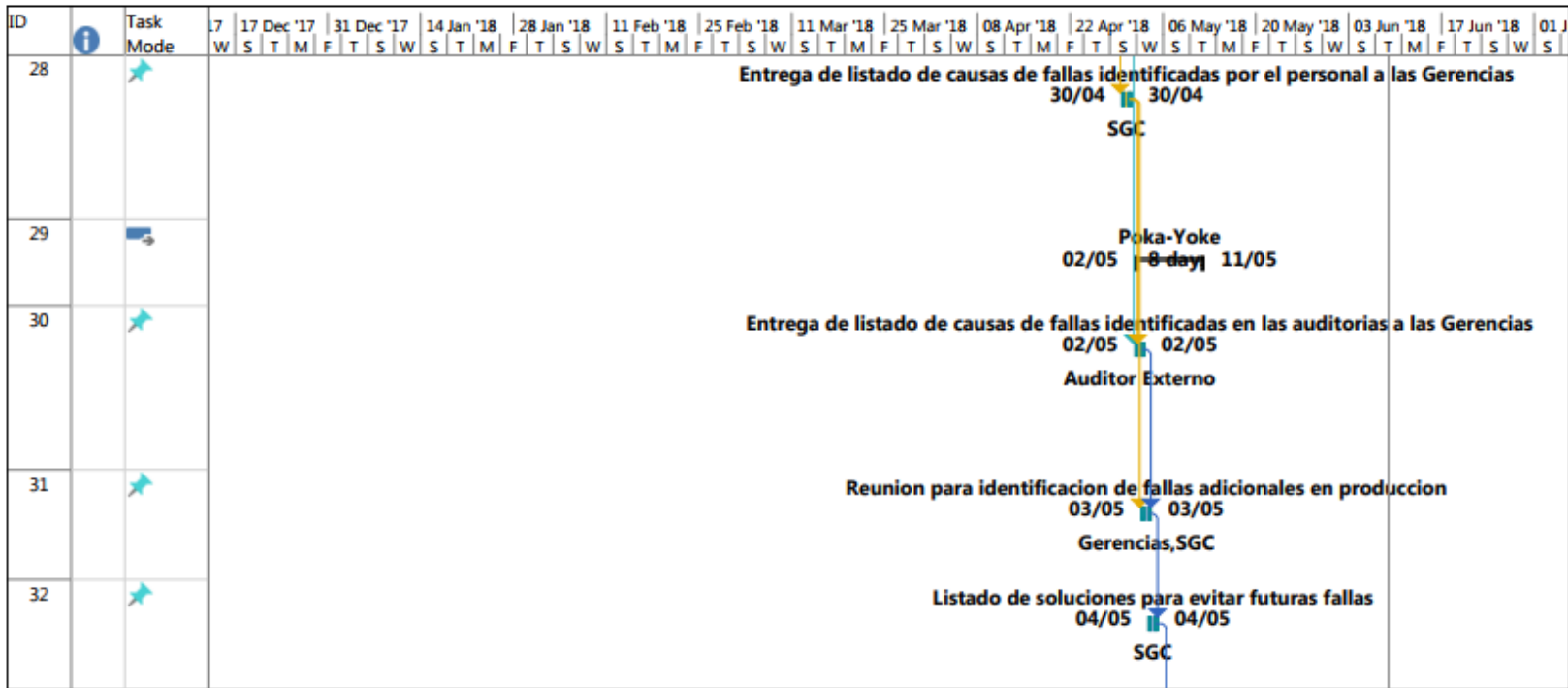




Project: Gantt Tesis - Cronogra Date: Sun 01/10/17	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only			
	Inactive Milestone		Finish-only			







Project: Gantt Tesis - Cronogra Date: Sun 01/10/17	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only			
	Inactive Milestone		Finish-only			

7.5 Propuesta de mecanismos y/o indicadores de gestión para garantizar la continuidad de la mejora.

a) 5S:

Para la continuidad de la mejora e implementación adecuada de las 5 S', debemos implementar mecanismos de retro alimentación, tales como las reuniones semanales entre áreas y reuniones mensuales con la gerencia, estas serán documentadas en actas las cuales serán evaluadas y archivadas. Dichas reuniones serán programadas a inicios del año y se verá en el transcurso del tiempo el porcentaje de cumplimiento, en el cual el 100% es la meta.

Por otro lado, se evaluarán la cantidad de observaciones o problemas registrados contra los procedimientos establecidos versus la cantidad de inspecciones hechas, lo que nos brindara información valiosa, si vemos la tendencia a reducirse o aumentar.

b) 5 por qué?:

Para el correcto control de las capacitaciones de los 5 por qué?, se evaluara de manera cuantitativa cuantos problemas se han reportado y a los mismos cuántos de ellos fueron reportados con una metodología enseñada, como por ejemplo la de Ishikawa. Mediremos la tendencia la cual esperamos vaya incrementando hasta el punto de llegar al 100%.

También con este grafico seremos capaces de verificar si existe alguna baja en el mismo indicador, lo que significara que no están utilizando la metodología aprendida por lo que se deberá reforzar en las capacitaciones.

c) Poka-Yoke:

Dentro del Poka-Yoke hemos establecido una serie de mecanismos e indicadores en la parte del proceso que se establece para así por medir su progreso:

i. Mezcla "Selección de materia prima":

1. Se colocarán instrucciones del orden correcto en llevar la materia prima al mezclado.
2. Se medirá por la cantidad de errores en mezcla en kg por mes, para así ver la tendencia del proceso.

ii. Mezcla "Ingresar al mezclado":

1. Existirán carteles con imágenes de la posición del operario para introducir los sacos.
 2. Las instrucciones del ingreso al mezclador estarán en un lugar visible y grande para la persona encargada.
 3. Se medirá el nivel de merma de la actividad comparando la cantidad que ingresa contra la cantidad que sale del proceso.
- iii. Mezcla “Almacenar en cilindros”:
1. Las instrucciones e imágenes de cómo se debe llenar los cilindros estarán visibles alrededor de toda el área de trabajo.
 2. Los cilindros tendrán marcas que indicarán su tope para que no se rebalsen como usualmente detectamos en el proceso.
 3. Mediremos el nivel de merma en la cantidad que ingresa al proceso, contra lo barrido del suelo.
- iv. Tolva “Alimentar”:
1. Este proceso manual hecho con un balde de 10 kg, el cual tendrá una marca tope, tendrá imágenes e instrucciones claras en un lugar visible para que se sepa la técnica y forma correcta de ejecutarlo.
 2. Mediremos el nivel de merma en la cantidad que ingresa al proceso, contra lo barrido del suelo.
- v. Pesado, etiquetado y empaquetado:
1. La forma e instrucciones del pesado deberán estar en un lugar visible al lado de la balanza, la cual se debe cambiar por una que imprima el ticket para evitar las confusiones en el escrito.
 2. Para asegurar que este proceso tenga éxito, evaluaremos la capacidad en tiempo de y la compararemos contra el referente actual, también vamos a tener un indicador de bobinas hechas contra bobinas de re empaque.
- d) Andon:
- i. Mezcla “Mezclar”:
1. Se colocará una alarma que suene cuando luego de que el tiempo de mezclado establecido termine, para que la mezcla sea uniforme, se asegure la calidad de la misma

o no se quede encendida por más tiempo del que debería. Esto pues el encendido y apagado es de manera manual y no siempre cumple los 20 minutos de manera exacta.

ii. Inventario entre proceso:

1. Existirán luces semáforo en la posición de los cilindros mezclados, un sistema simple, que indicarán cuando una mezcla de tres cilindros este llena, verde, medianamente llena, ámbar y casi por terminarse, rojo. La orden será que el operario renueve la mezcla cuando la luz ámbar este encendida.
2. Se ejecutará un conteo de cuanta merma sale del proceso por quedarse la tolva sin mezcla, con respecto al total del lote.

iii. Tolva “Consumir”:

1. Se colocará un sensor fotovoltaico a la mitad de la capacidad de la tolva que activará una alarma cuando este no detecte materia prima para así alertar al operario que debe llenar nuevamente la misma.
2. Se ejecutará un conteo de cuanta merma sale del proceso por quedarse la tolva sin mezcla, con respecto al total del lote, contabilizando solo las fallas cuando aún existe mezcla en la línea de producción.

iv. Soplado:

1. Se instalará un cronometro que activará una alarma cada 30 minutos para que la persona responsable lo apague de manera manual y revise visualmente los bordes del cabezal y la burbuja, los cuales si están con desperdicios o imperfectos deberá limpiar.
2. Mediremos las mermas por ruptura de burbuja, contra la producción del lote en el tiempo para ver la tendencia del mismo y tomar medidas si es que no tiene los resultados esperados.

v. Embobinado:

1. Se instalará un sensor fotovoltaico en el corte de la lámina termo contraíble, así mediremos si la cuchilla se encuentra correctamente posicionada, de no ser así esta activara una alarma que alertará a la persona encargada para que corrija el problema y evitar así mermas.
2. Compararemos las mermas por cuchillas en el proceso de embobinado contra la producción del lote en el tiempo. Así mediremos si la solución cumple con los objetivos establecidos.

CAPITULO VIII. EVALUACIÓN COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

8.1 Evaluación cualitativa de la solución propuesta.

Hemos procedido a realizar la presente encuesta al Gerente de Producción y al Gerente General de DIAMAND, con lo cual entre ambos asignaron los siguientes puntajes según cada herramienta de Lean propuesta para la implementación:

Tabla 8.1: Encuesta a las Gerencias General y de Producción de DIAMAND sobre las herramientas de Lean propuestas

Descripción	Factor	Puntaje	Puntaje Ponderado
5 S'			
e) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tan comprometidos pueden estar con esta herramienta Lean?	0.3	4	1.2
f) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran que el personal llevara a cabo adecuadamente esta herramienta Lean en sus procesos después de la implementación?	0.2	3	0.6
g) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran justificable la inversión en esta herramienta Lean?	0.1	3	0.3
h) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿les parece coherente el tiempo que demorará la implementación de esta herramienta Lean?	0.1	4	0.4
i) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tanto consideran que esta herramienta Lean solucionará sus problemas?	0.3	4	1.2

5 por qué?

j) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tan comprometidos pueden estar con esta herramienta Lean? 0.3 3 0.9

k) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran que el personal llevara a cabo adecuadamente esta herramienta Lean en sus procesos después de la implementación? 0.2 2 0.4

l) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran justificable la inversión en esta herramienta Lean? 0.1 5 0.5

m) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿les parece coherente el tiempo que demorará la implementación de esta herramienta Lean? 0.1 4 0.4

n) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tanto consideran que esta herramienta Lean solucionará sus problemas? 0.3 3 0.9

Poka-Yoke

o) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tan comprometidos pueden estar con esta herramienta Lean? 0.3 4 1.2

p) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran que el personal llevara a cabo adecuadamente esta herramienta Lean en sus procesos después de la implementación? 0.2 4 0.8

q) De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran justificable la 0.1 5 0.5

inversión en esta herramienta Lean?				
r)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿les parece coherente el tiempo que demorará la implementación de esta herramienta Lean?	0.1	4	0.4
s)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tanto consideran que esta herramienta Lean solucionará sus problemas?	0.3	3	0.9
Andon				
t)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tan comprometidos pueden estar con esta herramienta Lean?	0.3	3	0.9
u)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran que el personal llevara a cabo adecuadamente esta herramienta Lean en sus procesos después de la implementación?	0.2	4	0.8
v)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿consideran justificable la inversión en esta herramienta Lean?	0.1	3	0.3
w)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿les parece coherente el tiempo que demorará la implementación de esta herramienta Lean?	0.1	4	0.4
x)	De un puntaje del 1 al 5, Ud. y la Gerencia, ¿qué tanto consideran que esta herramienta Lean solucionará sus problemas?	0.3	2	0.6

Elaboración: Propia

Con estos puntajes ponderados, considerando el peso por importancia que hemos asignado a cada herramienta Lean (0.3 para las herramientas de aplicación global y 0.2 para las de aplicación específica), hemos procedido a calcular el puntaje ponderado de las expectativas de las Gerencias en esta implementación:

Tabla 8.2: Puntaje Ponderado de las expectativas de las Gerencias de DIAMAND sobre las herramientas de Lean

Descripción	Factor	Puntaje	Puntaje Ponderado
5 S'	0.3	3.7	1.11
5 por qué?	0.3	3.1	0.93
Poka-Yoke	0.2	3.8	0.76
Andon	0.2	3.0	0.6
TOTAL	1		3.4

Elaboración: Propia

Si el puntaje máximo es de 5 puntos, este puntaje indica que las expectativas de la Gerencia sobre los resultados de la implementación Lean es de más del 60%, lo cual, si bien muestra cierto escepticismo sobre el éxito de esta implementación para el logro de los objetivos de la empresa, no deja de tener cierta prioridad para llevarlo a cabo.

También podemos notar cierto escepticismo por parte de la Gerencia General en que un proyecto de implementación de filosofías de Lean Manufacturing pueda mejorar los indicadores como se planteó anteriormente.

8.2 Determinación de escenarios para la solución propuesta.

Pasaremos a revisar a continuación los escenarios planteados en el punto del Simulador de Montecarlo:

- a. Pesimista: Durante el escenario pesimista hemos planteado que la solución propuesta no tenga efecto en los problemas mencionados, esto debido a que el personal no fue capaz de asimilar la filosofía de Lean Manufacturing, dicho esto,

los valores de la empresa quedan en el promedio actual. Por otro lado, la Gerencia no se comprometió con la implementación como debió hacerlo.

- b. Moderado: Hemos considerado para el escenario moderado que la propuesta tuvo los efectos esperados, es posible que haya retrasos y dificultades, sin embargo, planteamos que podemos llegar a los resultados establecidos en los puntos anteriores.
- c. Optimista: En este escenario consideramos que se han cumplido todos los objetivos planteados con la implementación, el personal asimiló adecuadamente la filosofía de Lean Manufacturing, la Gerencia se comprometió al 100% y los problemas atacados eran los adecuados, por ello es que no solo se llegó a los objetivos, sino que se superaron.

8.3 Estimación de resultados de la implementación

Para analizar el impacto, tomaremos en cuenta la inversión y los ahorros planteados.

Ahorros por Rendimiento y Disponibilidad:

Consideramos que el ahorro por rendimiento y disponibilidad será el siguiente:

Planteamos 7,800 horas de trabajo, de las cuales solo tenemos disponibles 7,254 horas.

Con nuestra mejora vamos a tener 156 horas extras de trabajo al incrementar la disponibilidad al 95%.

Con respecto al rendimiento, hemos planteado aumentar la producción de 68 Kg a 72 Kg, lo que se refleja en 4 Kg hora. Por lo tanto, tenemos 72 Kg hora por 156 horas extras, lo que nos da un total de 11,232 Kg anuales, lo que según datos de la empresa tendrían un valor de utilidad aproximado de S/. 11,000.00.

Ahorros en Mermas:

Consideramos que el ahorro en mermas será de S/. 0.30 centavos de sol por Kg. Esto debido a que se genera una reducción del 30% en el ratio de calidad. Adicionalmente el índice de disponibilidad, como se explicó en líneas anteriores, se vio incrementado como se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 8.3. Resumen Mermas antes y después de la implementación Lean y Ahorros Generados

		Mermas							
		Actual			Propuesta				
		7254	Horas/Año		7410	Horas/Año			
Materia Prima Inicial		68	Kg/Hr		72	Kg/Hr			
Costo/Kg		Porcentaje Merma	Peso de Merma	Costo/Hora	Situacion Propuesta	Peso de Merma	Costo/Hora	Diferencia en Peso	Costo Dif/Hora
S/. 4.88	Ingresar al mezclado	0.030%	0.02	S/. 0.10	0.020%	0.01440	S/. 0.07	0.01	S/. 0.03
	Almacenar en Cilindros	0.010%	0.01	S/. 0.03	0.007%	0.00504	S/. 0.02	0.00	S/. 0.01
	Alimentar Tolva	0.500%	0.34	S/. 1.66	0.330%	0.23760	S/. 1.16	0.10	S/. 0.50
S/. 5.60	Tolva	0.100%	0.07	S/. 0.38	0.007%	0.00504	S/. 0.03	0.06	S/. 0.35
	Burbuja	1.200%	0.82	S/. 4.57	0.790%	0.56880	S/. 3.19	0.25	S/. 1.38
	Embobinado	2.500%	1.70	S/. 9.52	1.650%	1.18800	S/. 6.65	0.51	S/. 2.87
	Total Mermas Produccion / Hora		2.951	S/. 16.26		2.01888	S/. 11.12	0.93	S/. 5.14
		65.0	Kg/Hr			69.98112			
	Merma Calidad(MP Inicial - Merma Prod.)	15%	9.425	52.780	10%	6.99811	39.18943	2.43	S/. 13.59
	Total / Hr		12.4			9.01699		4.29	S/. 18.73
	Total / Año		89776.95			66815.91		22961.04	

Elaboración: Propia

8.4 Análisis Económico y Financiero de la Propuesta.

En el Presente cuadro se presenta el Estado de Ganancias y Pérdidas del año 2017 al mes de Junio de ese año, de DIAMAND SAC:

Tabla 8.4. INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS DIAMAND SAC
ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS
(Al mes de Junio del 2017)
Expresado en Moneda Nacional

PRESTACIÓN DE SERVICIOS	5,523,735.00
Costos de Servicios	4,338,827.00
UTILIDAD SERVICIOS BRUTA	1,184,908.00
Gastos de Ventas	190,565.00
Gastos de Administración	215,839.70
UTILIDAD DE OPERACIÓN	778,503.30
Gastos Financieros	24,120.23
Ingresos Financieros	5,872.17
Ingresos Excepcionales	0.00
Provisiones y Amortizaciones del Ejercicio	0.00
Diferencia de Cambio Positiva	43,169.48
Cargas Excepcionales	0.00
Adiciones	0.00
RESULTADO A/D PART. E	803,424.72
IMPUESTOS	
Impuesto a la Renta (28%)	224,958.92
RESULTADO NETO DEL EJERCICIO	578,465.80

Elaboración: Propia

Tengamos en cuenta que la Prestación de Servicios se refiere a las Ventas que tiene DIAMAND durante el primer semestre del año 2017, y los Costos de Servicios, se refiere a los costos operativos o costos de producción, sobre los cuales se van a

hacer las reducciones como consecuencia de las propuestas de mejoras que se han desarrollado.

Como se indicó en el punto 8.3, el ahorro por Kg producido, será de S/. 0.30. También hemos considerando que el 90% de la venta y producción, según los cuadros dentro del punto de identificación de procesos más importantes, pertenecen a la línea de láminas termocontraíbles.

Por eso mismo, según el estado de resultados anterior, al multiplicar el costo de servicio por el 90% y luego dividirlo por los S/. 5.60 del costo de producción por kg, “Dato proporcionado por la empresa”, tenemos la cantidad de kg producidos. Al multiplicarlo por los S/. 0.30 nos otorga el ahorro en soles del periodo.

Al aplicar este ahorro, se tendrá el siguiente cuadro de Estado de Ganancias y Pérdidas:

Tabla 8.5. INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS DIAMAND SAC

ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS CON LOS AHORROS DE
COSTOS DE PRODUCCIÓN

(Al mes de Junio del 2017)

Expresado en Moneda Nacional

PRESTACIÓN DE SERVICIOS	5,523,735.00
Costos de Servicios	4,129,633.55
UTILIDAD SERVICIOS BRUTA	1,394,101.45
Gastos de Ventas	190,565.00
Gastos de Administración	215,839.70
UTILIDAD DE OPERACIÓN	987,696.75
Gastos Financieros	24,120.23
Ingresos Financieros	5,872.17
Ingresos Excepcionales	0.00
Provisiones y Amortizaciones del Ejercicio	0.00
Diferencia de Cambio Positiva	43,169.48
Cargas Excepcionales	0.00
Adiciones	0.00
RESULTADO A/D PART. E	1,012,618.17
IMPUESTOS	
Impuesto a la Renta (28%)	283,533.09
RESULTADO NETO DEL EJERCICIO	729,085.08

8.5 Impacto de la Solución Propuesta

Para ver el impacto de nuestra solución tenemos el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 8.6. INVERSIONES Y PROCESOS PLÁSTICOS DIAMAND SAC
CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

(Al mes de Junio del 2017)

Expresado en Moneda Nacional

	ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA	
PRESTACIÓN DE SERVICIOS	5,523,735.00	5,523,735.00	
Costos de Servicios	4,338,827.00	4,129,633.55	4.82%
UTILIDAD SERVICIOS BRUTA	1,184,908.00	1,394,101.45	17.65%
Gastos de Ventas	190,565.00	190,565.00	
Gastos de Administración	215,839.70	215,839.70	
UTILIDAD DE OPERACIÓN	778,503.30	987,696.75	26.87%
Gastos Financieros	24,120.23	24,120.23	
Ingresos Financieros	5,872.17	5,872.17	
Ingresos Excepcionales	0.00	0.00	
Provisiones y Amortizaciones del Ejercicio	0.00	0.00	
Diferencia de Cambio Positiva	43,169.48	43,169.48	
Cargas Excepcionales	0.00	0.00	
Adiciones	0.00	0.00	
RESULTADO A/D PART. E IMPUESTOS	803,424.72	1,012,618.17	
Impuesto a la Renta	224,958.92	283,533.09	
RESULTADO NETO DEL EJERCICIO	578,465.80	729,085.08	26.04%

Podemos ver que, con la propuesta mejorada, tenemos los siguientes resultados:

a) Se tiene un ahorro del 4.82% en los Costos de Servicios:

$$\begin{array}{l} \% \text{ de ahorro en los} = \frac{(4,338,827.00 - 4,129,633.55)}{4,338,827.00} = 4.82\% \\ \text{Costos de Servicio} \end{array}$$

b) Se tiene una mejora de 17.65% en la Utilidad Servicios Bruta:

$$\begin{array}{l} \% \text{ de ahorro en la} = \frac{(1,394,101.45 - 1,184,908.00)}{1,184,908.00} = 17.65\% \\ \text{Utilidad Servicios Bruta} \end{array}$$

c) Se tiene un incremento en la Utilidad de Operación del 26.87%:

$$\begin{array}{l} \% \text{ de incremento en la} = \frac{(987,696.75 - 778,503.30)}{778,503.30} = 26.87\% \\ \text{Utilidad de Operación} \end{array}$$

d) Se tiene un incremento en el Resultado Neto del Ejercicio del 26.04%:

$$\begin{array}{l} \% \text{ de incremento en el} = \frac{(729,085.08 - 578,465.80)}{578,465.80} = 26.04\% \\ \text{Resultado Neto} \end{array}$$

e) Si analizamos el indicador del RESULTADO A/D PART. E IMPUESTOS entre las Ventas o Prestación de Servicios, veremos qué tan rentable es la operación actual y compararla con la operación con la mejora propuesta. Al comparar la operación actual con la mejora propuesta se tiene que la Operación Actual tiene un 14.54% de rentabilidad en relación a un 18.33% de la Mejora Propuesta, por lo que podemos indicar que la Mejora Propuesta tiene una rentabilidad mayor en 3.79%:

$$\begin{array}{l} \% \text{ Rentabilidad de la} = \frac{803,424.72}{5,523,735.00} = 14.54\% \\ \text{Operación Actual} \\ \% \text{ Rentabilidad de la} = \frac{1,012,618.17}{5,523,735.00} = 18.33\% \\ \text{Mejora Propuesta} \end{array}$$

CONCLUSIONES

Conclusión 1. Según el análisis de las Fuerzas Competitivas de Porter, vemos que dentro del sector de productos plásticos en que opera DIAMAND, si bien existe una alta rivalidad entre las empresas competidoras, todas las demás fuerzas indican que es conveniente invertir en este rubro; por lo tanto, la implementación de la filosofía de Lean Manufacturing en la empresa puede generar una ventaja competitiva que permita un crecimiento sostenido de la misma.

Conclusión 2. Según el diagnóstico de la Cadena de Suministro, el área seleccionada en DIAMAND para el diseño de mejoras es la de Producción por tener menor Nivel de Servicio que las demás áreas.

Conclusión 3. Según el cálculo porcentual de merma total en el VSM actual de la línea de producción de láminas termocontraibles, tenemos que por cada 65 Kg producidos tenemos 9.425 Kg de merma.

Conclusión 4. Las herramientas seleccionadas para la implementación de la filosofía Lean en la línea de producción seleccionada son 5 S' (aplicación global), 5 por qué? (aplicación global), Poka-Yoke (en los procesos manuales) y Andon (en los procesos críticos).

Conclusión 5. Según el cálculo porcentual de merma total en el VSM final de la línea de producción de láminas termocontraibles, luego de la implementación de las herramientas mencionadas, tenemos que por cada 65 Kg producidos tenemos 6.5 Kg de merma, es decir un 31% menos.

Conclusión 6. Incluso teniendo resultados con un escenario moderado, vemos que tenemos una utilidad bruta adicional de 17.65% el primer año de implementación de la filosofía, con lo cual podemos asumir que para el quinto año de operaciones con la filosofía Lean Manufacturing podríamos incluso llegar al escenario optimista.

Conclusión 7. Concluimos en que, la aplicación de filosofías de Lean Manufacturing pueden optimizar la producción de la línea de láminas termocontraibles, generando ahorro en costos, mermas, tiempos y mejorando el ambiente laboral. Asimismo, concluimos también que la Gerencia está dispuesta a ejecutar el Plan de Implementación en vista de los resultados esperados. Sin embargo, aún existe cierto escepticismo.

RECOMENDACIONES

Recomendación 1. Enfocarnos en la diferenciación para generar una ventaja competitiva, también debemos enfocarnos en los costos productivos y mermas para que estos no excedan y sean un problema, siendo una de las soluciones como se había planteado la implementación de Lean Manufacturing.

Recomendación 2. Enfocarnos en este punto de Mermas y tomar cuidado del mismo, pues es un punto crítico de la empresa de estudio.

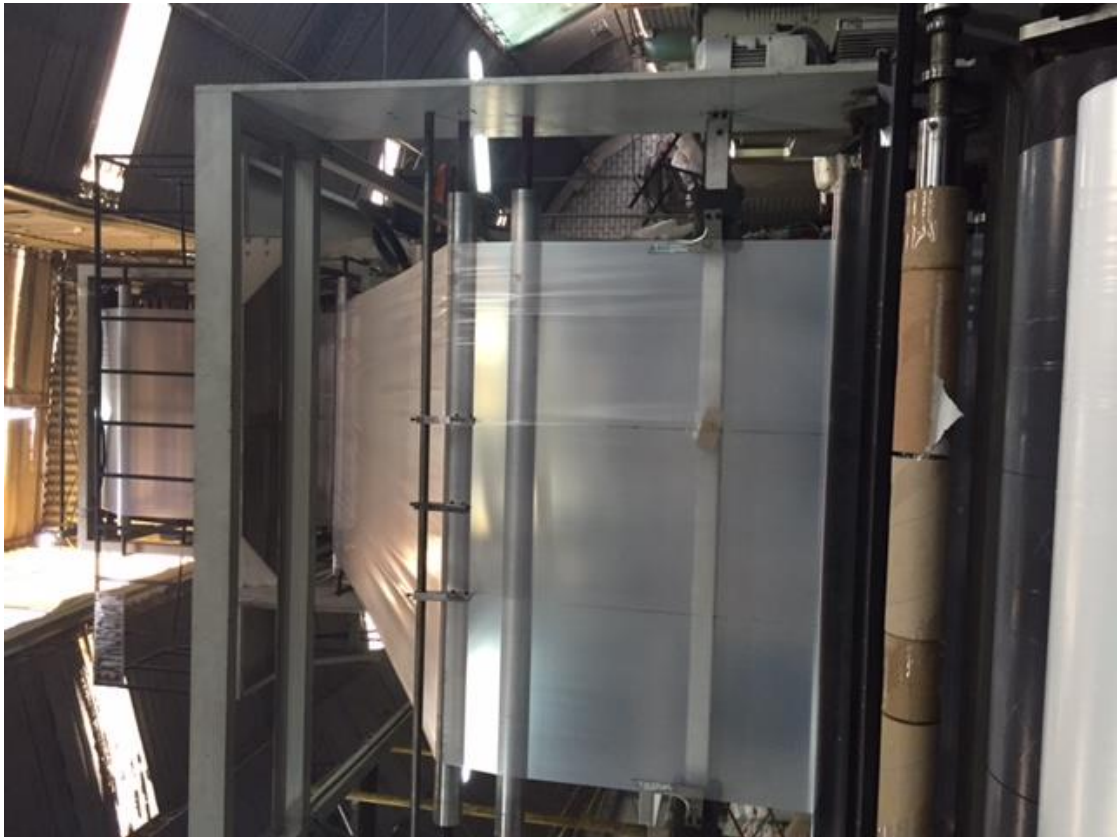
Recomendación 3. Para implementar estas filosofías es bueno que el personal mantenga conciencia hacia ellas. Creando un ambiente propicio para su implementación y desarrollo. La implementación de esta filosofía permitirá a largo plazo aplicar mucho más fácilmente a las certificaciones internacionales de calidad que permitirán a la empresa abrir mercados internacionales y ampliar su volumen de operaciones sostenidamente.

Recomendación 4. Al demostrar que las mermas han sido reducidas tras la implementación de las filosofías expuestas recomendamos que estas mismas se retroalimenten para que así exista una mejora progresiva.

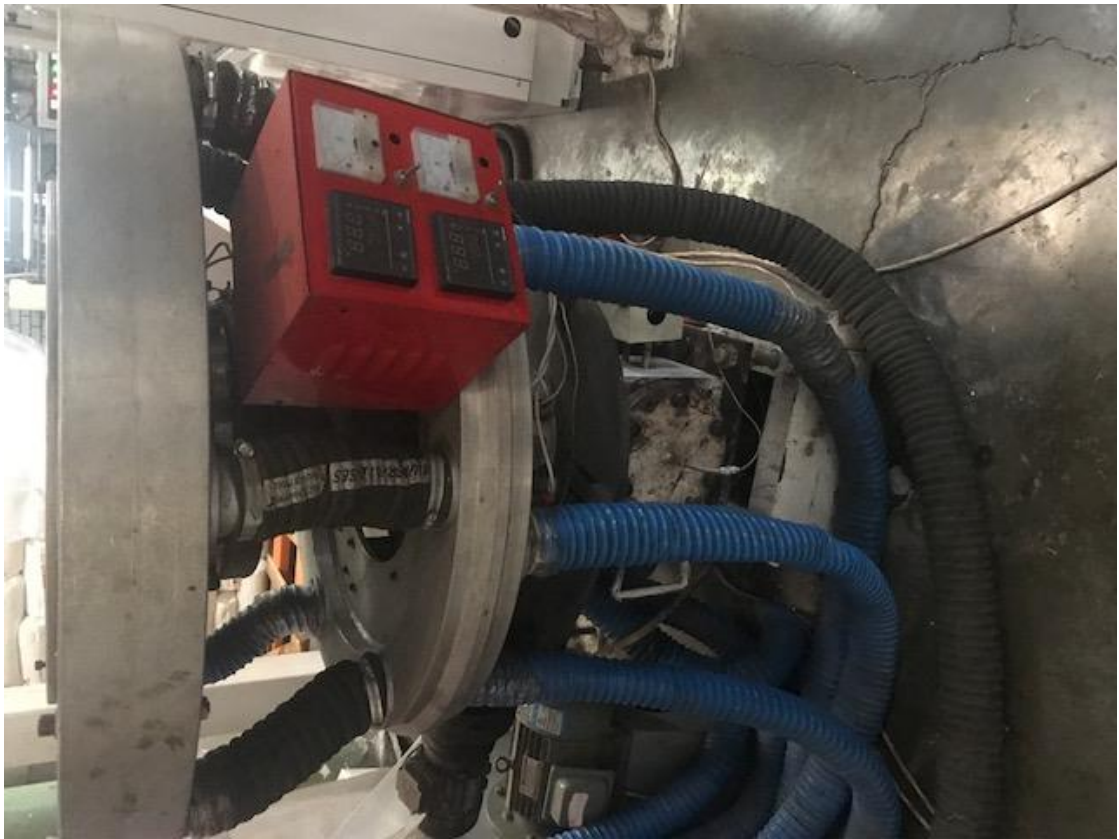
Recomendación 5. A fin de hacer sostenibles en el tiempo estos ahorros por la implementación de Lean Manufacturing, es muy importante aplicar las herramientas de esta filosofía en todas las líneas de producción, a fin que sea más fácil el control correspondiente.

Recomendación 6. Se recomienda una aplicación y desarrollo correcto de la filosofía de Lean Manufacturing, toda vez que nos presenta un escenario optimista en cuanto a nuestros objetivos como organización.

ANEXOS













NOTA DE PEDIDO

Nº 0001273

PEDIDO N:

FECHA INGRESO

DIA	MES	AÑO

FECHA ENTREGA

DIA	MES	AÑO

NOMBRE:

R.U.C. Nº: VENDEDOR:

Dir. Legal:

Dir. de Despacho: Ag. Transp

Teléfono:..... Orden de Compra:..... Forma de Pago:.....

CANTIDAD: MEDIDA:

EXTRUSIÓN:

FUELLE:

TRATAMIENTO

OBSERVACIONES: _____

IMPRESIÓN:

CLISSES: COLORES:

IMPRESIÓN:

TINTAS RESISTENTES A:

PIE DE IMPRENTA CODIGO BARRA PROD:

OBSERVACIONES: _____

SELLADO:

MILLARES:

FUELLE: PERFORADO:

CANTIDAD X PAQUETE: T / EMPAQUE: CANT X FARDO:

OBSERVACIONES: _____

EJECUTIVO VENTAS

PROGRAMACION

Technical Information



DOW™ LLDPE DFDA-7047 NT 7
Linear Low Density Polyethylene Resin

Overview DOW™ DFDA-7047 NT7 linear low density polyethylene is an ethylene-butene copolymer designed for blown film applications.

- Main Characteristics:
- Butene linear low density polyethylene
 - Blown film extrusion
 - Pellet form

- Complies with:
- EU, No 10/2011
 - U.S. FDA, 21 CFR 177.1520(c)3.2a
 - Canadian HPFB No Objection (with Limitations)
- Consult the regulations for complete details.

Additive • Antiblock: No • Slip: No • Processing Aid: No

Physical	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Density	0.918 g/cm ³	0.918 g/cm ³	ASTM D792
Base Density	0.918 g/cm ³	0.918 g/cm ³	Dow Method ¹
Melt Index (190°C/2.16 kg)	1.0 g/10 min	1.0 g/10 min	ASTM D1238
Films	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Film Thickness - Tested	2.0 mil	51 µm	
Film Puncture Energy (2.0 mil (51 µm))	51.5 in-lb	5.82 J	Dow Method
Film Puncture Force (2.0 mil (51 µm))	17.5 lbf	77.8 N	Dow Method
Film Puncture Resistance (2.0 mil (51 µm))	174 ft-lb/in ²	14.4 J/cm ²	Dow Method
Film Toughness			ASTM D882
MD: 2.0 mil (51 µm)	1330 ft-lb/in ²	110 J/cm ²	
TD: 2.0 mil (51 µm)	1270 ft-lb/in ²	105 J/cm ²	
Secant Modulus			ASTM D882
2% Secant, MD: 2.0 mil (51 µm)	28000 psi	193 MPa	
2% Secant, TD: 2.0 mil (51 µm)	31000 psi	213 MPa	
Tensile Strength			ASTM D882
MD: Yield, 2.0 mil (51 µm)	1630 psi	11.2 MPa	
TD: Yield, 2.0 mil (51 µm)	1570 psi	10.8 MPa	
MD: Break, 2.0 mil (51 µm)	5040 psi	34.7 MPa	
TD: Break, 2.0 mil (51 µm)	4050 psi	27.9 MPa	
Tensile Elongation			ASTM D882
MD: Break, 2.0 mil (51 µm)	680 %	680 %	
TD: Break, 2.0 mil (51 µm)	730 %	730 %	
Dart Drop Impact (2.0 mil (51 µm))	220 g	220 g	ASTM D1709A
Elmendorf Tear Strength			ASTM D1922 ²
MD: 2.0 mil (51 µm)	350 g	350 g	
TD: 2.0 mil (51 µm)	590 g	590 g	
Thermal	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Vicat Softening Temperature	214 °F	101 °C	ASTM D1525
Optical	Nominal Value (English)	Nominal Value (SI)	Test Method
Gloss			ASTM D2457
20°, 2.00 mil (50.8 µm)	31	31	
45°, 2.00 mil (50.8 µm)	47	47	
Haze (2.00 mil (50.8 µm))	19 %	19 %	ASTM D1003

Notes

These are typical properties only and are not to be construed as specifications. Users should confirm results by their own tests.

¹ Base density is estimated using the assumption that every 1000 ppm of antiblock in the finished product raises the density of the polymer by 0.0006 g/cm³. Base density is the estimated density of the polymer if it did not contain any antiblock.

² Method B



LD2420D

Low Density Polyethylene Resin

Special Characteristics : InnoPlus LD2420D is produced by high pressure tubular process, a technology licensed by LyondellBasell. This grade offers easy processability, good balance of mechanical and optical properties. Film extruded from InnoPlus LD2420D has high tensile strength, elongation, good toughness and good tear strength.

Typical Applications : InnoPlus LD2420D is recommended for producing the heavy duty films, agricultural films, shrink films, tubes and small extrusion blow molding containers.

Additives : No additives.

Typical Properties :

Properties	InnoPlus LD2420D	Units	Test Methods
<i>Physical Properties (Based on pellets and press-molded sheet)</i>			
Melt Flow Rate at 190 °C, 2.16 kg.	0.27	g/10 min	ISO 1133
Density	0.922	g/cm ³	ISO 1183
Melting Temperature	112	°C	ISO 11357
Vicat Softening Point	96	°C	ASTM D1525
Tensile strength at Yield	10	N/mm ²	ISO 527
Tensile Modulus	240	N/mm ²	ISO 527
<i>Film Properties* (Based on blown film)</i>			
Max. Tensile Strength (MD/TD)	28 / 27	MPa	ISO 527
Ultimate Elongation (MD/TD)	450 / 700	%	ISO 527
Dart Drop Impact	220	g	ASTM D1709
Haze	8	%	ASTM D1003
Gloss (20°)	50	-	ASTM D2457

* film properties obtained from 70 microns film which was blown film extruded at blow up ratio 2.5

Processing Condition :

Recommended melt temperature range from 170 °C to 220 °C.

Note : Properties reported here are typical values of the product, not to be considered as specifications.

PTT Global Chemical makes no representations as to the accuracy or completeness of the information contained herein.

FICHA TECNICA DE PRODUCCION

DATOS GENERALES

ARTICULO : LAMINA TERMOCONTRAIBLE 47 cm x 60 mc
COD. ART DEL CLIENTE : AJEPER SA
FECHA PRODUCCION : 07-08-09-10-11/08/2017
LOTE PRODUCTO : 63/17-64/17

CANTIDAD (NETO) : 4,247.60 KG. (146 bobinas)

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

MATERIA PRIMA : POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.
No contiene policloruro de Vinilo (PVC).
TERMOCONTRAIBLE : SI
EMPAQUE ALIMENTOS : APTO

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

MEDIDAS : ANCHO 47cm.
ESPESOR 60 Micras
PRESENTACION : BOBINAS DE 30 KGS. APROX.

CARACTERISTICAS DE ACABADO

COLOR : CRISTAL
IMPUREZAS VISIBLES : NO PRESENTA impurezas.
APARIENCIA : ROLLOS UNIFORMES, SIN ROTURAS.

Jefe De Control De Calidad

CERTIFICADO DE CALIDAD

Nº de Certificado : 00524/2012

Fecha de entrega : 12/05/2012

Cliente : AJEPER S.A.

Descripción del Producto: Lamina Termo contraíble – Cristal U/P

Resina Empleada en Extrusión: POLIETILENO DE USO PESADO

PROCESOS DE FABRICACIÓN:

Extrusión por Soplado :

Temperatura de Fusión : 170º - 180º C.

Velocidad de Tornillo : 41 RPM

ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS:

ITEM	ESPECIFICACIONES	TOLERANCIAS	UNIDADES
Ancho de Bobina	47	± 0.5	cm.
Peso	35.73	± 3	Kg
Espesor	70	± 3	Micras
Gramaje	30.45	± 5	g/m ²
Olor	Libre de olores extraños		
Color de la Lamina	Cristal/Transparente		
Contracción Transversal	15	± 10	%
Contracción Longitudinal	70	± 10	%

OTROS

TUCO INTERIOR: DE CARTÓN CON UN DIÁMETRO DE 3 PULGADAS CON ETIQUETA ADHERIDA INDICANDO PROVEEDOR, FECHA DE EXTRUSIÓN.

DIÁMETRO O PESO POR BOBINA: ESTABLECIDO POR EL CLIENTE SEGÚN REQUERIMIENTO.

EMBALAJE INDIVIDUAL: FUNDA DE POLIETILENO CON ETIQUETA AUTOADHESIVA INDICANDO PESO BRUTO, PESO NETO, FECHA DE FABRICACIÓN.

EMBALAJE COLECTIVO: SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE, NORMALMENTE AGRUPADAS EN UNA PARIHUELA FORRADA CON STRETCH FILM, NUMERADAS Y CON UN LISTADO INDICANDO NUMERO Y PESO NETO DE CADA BOBINA.

DESILIZAMIENTO: MEDIO, DE TAL MANERA QUE PUEDA CORRER POR LA MAQUINA DEL CLIENTE Y A LA VEZ QUE SEA ANTIDESLIZANTE PARA SU APILAMIENTO.

La composición de nuestros laminas de Polietileno es adecuado para el packaging de alimentos, incluso de alimentos grasos y por ende para demás artículos inorgánicos u orgánicos.

Los Compuestos de nuestras laminas cumplen con las condiciones comprendidas por la EEC (Comisión Directiva Of. 23 February 1990, 14 May 1992 and 15 March 1993 relating to plastic materials and articles intended to come in contact with foodstuffs): 90/128EEC 92/39 EEC 93/9 EEC Annex III 95/3 EEC FDA

Las láminas PE para la producción de bolsas en sus diferentes presentaciones cumplen con las siguientes regulaciones de la FDA: Polyethylene 21CFR 177.1520

OBSERVACIONES FINALES

1. Las informaciones aquí contenidas son dadas de buena fe, indicando valores típicos plenamente comprobables en nuestro laboratorio, no debiendo ser consideradas como absolutas o como garantía de desempeño. Solamente las propiedades de control presentan valores con garantía.
2. En caso de dudas de la utilización, o para discutir otras aplicaciones, entre en contacto con el área de Control de Calidad.

DPTO CONTROL DE CALIDAD

Av. Santa Luisa 539 - Urb. Zárate - S.J.L.
Telf: 717-7847 / 717-7848 Fax: 718-8589 Nextel: (98)134*6774
e-mail: cesaramand13@hotmail.com

BIBLIOGRAFIA

Cuatrecasas Arbós, Lluís (2013) *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático*. Segunda edición. Barcelona: Profit.

Rajadell Carreras, Manuel (2010) *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

Ibáñez, Barba (2005) *Los tres caminos para conseguir la excelencia en operaciones Six Sigma, Lean Manufacturing y TOC*. Santiago de Compostela: Tórculo Edicións.

Heizer, Jay H. y Render, Barry (2009) *Principios de administración de operaciones*. Séptima Edición. Buenos Aires: Prentice Hall

Ballou, Ronald H. (2004) *Logística: administración de la cadena de suministro*. Quinta Edición. México: Prentice Hall

Prida, Bernardo y Grijalvo, Mercedes (2007) *Un caso real de implantación de "lean manufacturing" Metodología y reflexiones sobre el proceso de implantación*. International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO 2007. Área de Ingeniería de Organización. Escuela Politécnica Superior. Universidad Carlos III de Madrid.

