Desarrollo y planificación de la implementación de un almacén de repuestos gestionado por el área de mantenimiento para la provisión de componentes en tiempo y forma

Charley Gazanhes

5 de marzo de 2014

0.1. Resumen

Este trabajo consiste en el desarrollo y planificación de la implementación de un almacén de repuestos gestionado por el área de mantenimiento para la provisión de componentes en tiempo y forma, basado en un soporte informático para el área de mantenimiento de MGI Coutier Argentina .

MGI Coutier Argentina es una fábrica de piezas plásticas medianas (por ejemplo: cárter, reservario, deflectores de aire entre otros). Con el crecimiento del mercado y nuevas adquisiciones, de los pocos repuestos que había cuyo manejo era sencillo y alcanzable sin método sistemático, se hizo con el ingreso de nuevos repuestos más complicado y empezó a aparecer varias faltas de stock que bajaron la disponibilidad de las herramientas de producción .

Por estas razones surgió la necesidad de desarrollo e implementación de un sistema de gestión sistemático y racional. En consecuencia, este trabajo diagnóstica el problema y sus raices para luego proponer y evaluar diferentes alternativas, seleccionar una, que posteriormente se aplicará y desarrollará, y finalmente analizarán los distintos problemas y oportunidades planteados.

0.2. Abstract

This work consists in the development and planification of the implementation of a warehouse of spare parts managed by the area of maintenance for the supply of components in time and form, providing an informatic support for the area of maintenance of MGI Coutier Argentina .

MGI Coutier Argentina is a medium plastic part manufacturer (for example: carter, reservoir, air deflector...). With the market growth and the news adquisicions, since the few spare parts there were which management was simple and reachable without any sistematic method, with the adquisicion of new spare parts it got complicated and begun to occur several lack of stock whick downered the disponibility of the machine of production.

For these reasons occured the necesity of development and planification of a system of sistematic and racional management. As a consecuence this work diagnoses the problem y its cause roots to then propose and evaluate diferent alternatives, select one, which we will go to use and develope. And finally we will discuss the diferent challenges and oportunities posed.

Índice general

0.1. Resumen 1
0.2. Abstract 1

1. Consideraciones preliminares **5**
1.1. Introducción 5
1.2. Descripción del problema 6
1.3. Objetivos 6
1.4. Metodología de trabajo 6
1.5. Estructura del trabajo 7
1.6. Experiencia personal 8

2. Presentación de MGI Coutier **9**
2.1. Historia 9
2.2. Situación actual 12
2.3. Productos serie 14
2.4. Estructura organizacional 19
2.4.1. El organigrama 19
2.5. Visión y misión 19
2.5.1. Visión 19
2.5.2. Misión 20

3. Presentación de MGI Coutier Argentina **21**
3.1. Organización de la planta 21
3.2. FODA de MGI Coutier Argentina 21
3.3. Acercamiento del área de mantenimiento 22
3.3.1. Organización 22
3.3.2. Responsabilidades y alcance de las tareas del área de mantenimiento . 22
3.3.3. Infraestructura 23
3.3.4. Presupuesto del área 23
3.4. Acercamiento del área de compras 24
3.4.1. Organización 24
3.4.2. Responsabilidades y alcance de las tareas del área 24

4. Planteo de la situación problema **25**

5. Diagnóstico del problema **29**
5.1. Análisis crítico de la situación inicial 29
5.1.1. Consecuencias ecónomicas en producción 29
5.1.2. Límites del sistema 29
5.1.3. Flujo de material y de información 30
5.1.4. Los espacios de almacenamiento de repuestos 31
5.1.5. Los procesos de aprovisionamiento de repuestos 35
5.1.6. Proceso de recepción y asignación del repuesto 39
5.2. Síntesis del análisis crítico 40

6. Análisis de las alternativas **42**
6.1. Solucíon inicial: desarrollo de un proceso de abastecimiento y de gestión del almacén 43
6.1.1. Descripción 43
6.1.2. Implementación 43
6.1.3. Costo 44
6.1.4. Flujo de fondo 44
6.1.5. Mejoras esperadas 44
6.2. Alternativa 1: soportar la solución en la aplicación de nuevos métodos de gestión industrial 45
6.2.1. Descripción 45
6.2.2. Implementación 45
6.2.3. Costo 46
6.2.4. Flujo de fondo 46
6.2.5. Mejoras esperadas 47
6.3. Alternativa 2: soportar la solución en la aplicación de nuevos métodos de gestión logística 47
6.3.1. Descripción 47
6.3.2. Implementación 47
6.3.3. Costo 48
6.3.4. Flujo de fondo 48
6.3.5. Mejoras esperadas 49
6.4. Análisis de las distintas alternativas 49

7. Desarrollo de la solución elegida **53**
7.1. Formulación de la propuesta 53
7.1.1. Descripción 53
7.1.2. Mejoras esperadas 54
7.1.3. Implementación 54
7.1.4. Costo 55
7.1.5. Flujo de fondo 55
7.1.6. Puesta en perspectiva 55
7.2. Propensión de información 58
7.2.1. Generalidades y estado actual 58
7.2.2. Desarrollo de la información 58

7.3. Acondicionamiento del nuevo almacén . . . 58
7.3.1. Capacidad de almacenamiento de repuestos existentes . . . 58
7.3.2. Estimación de los volúmenes futuros . . . 60
7.4. Identificación y carga de productos en el sistema . . . 60
7.4.1. Nomenclatura de los productos . . . 60
7.4.2. Método de identificación . . . 60
7.4.3. Codificación de los artículos . . . 60
7.4.4. Estructura de la ficha artículo . . . 61
7.5. Diseño de los procesos de aprovisionamiento . . . 64
7.5.1. Diseño general . . . 64
7.5.2. Proceso de planificación y pedidos de compra . . . 66
7.5.3. Proceso de recepción, identificación y almacenamiento . . . 68
7.5.4. Proceso de retiro de repuestos . . . 72
7.5.5. Procesos de revisión de los niveles de existencias . . . 74
7.5.6. Otros procesos definidos . . . 75
7.6. Sistema de gestión . . . 75
7.6.1. Arquitectura del sistema de gestión . . . 75
7.6.2. Curva AB . . . 76
7.6.3. Método de planificación . . . 77
7.6.4. Inventario diario y anual . . . 81

8. Planificación del proyecto de implementación 83
8.1. Consideraciones sobre los riesgos . . . 83
8.2. Planifación de la reorganización y diligenciamiento de la base de datos . . . 84
8.3. Equipo del proyecto . . . 86
8.4. Planing del proyecto . . . 87

9. Conclusiones 89

A. LayOut y proceso productivo 92

B. LayOut y mantenimiento 94

C. Descripción del funcionamiento del software 96
C.1. Introducción . . . 96
C.2. Presentación del funcionamiento del Software . . . 96

D. Descripción del proceso de inyección plástico 101

E. Descripción del proceso de extrusión por soplado 105

F. Ficha nuevo artículo 107

G. Vale de entrega 109

H. Vale de inventario 111

Capítulo 1

Consideraciones preliminares

1.1. Introducción

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, con mercados altamente competitivos y un entorno variable. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia.

Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó a la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue un problema que surgió al querer producir sin detenerse, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, sabemos que la curva de mejoras increméntales después de un largo período es difícilmente mejorable, a esto se una la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo que requieren la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad, ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento.

En este contexto y por estas razones, hoy en día, el área de mantenimiento de MGI Coutier Argentina se enfrenta al desafío de proveer a producción la mayor disponibilidad máquina posible para sostener y fortalecer la cadena de calidad.

En ésta visión, la dirección concentra sus esfuerzos en desarollar y fortalezer la cadena logística y la gestión logística de repuestos de mantenimiento.

Comprometido en dicha problemática, este trabajo presenta el desarrollo de un proyecto de reestructuración en la logística de aprovisionamiento de repuestos y materiales de mantenimiento en la empresa MGI Coutier Argentina .

1.2. Descripción del problema

Desde su creación, MGI Coutier Argentina sigue con fuertes inversiones en equipos e instalaciones. Como resultado de esas inversiones se generó un aumento de productividad y últimamente el premio calidad de Ford (2013). Sin embargo, estas fuertes inversiones en aspectos edilicios y productivos, no fueron acompañadas con un desarrollo óptimo de la gestión de sus activos físicos. Esta situación, hace que hoy en día se encuentre afrontando la problemática de contar dentro de su contexto de producción, con una gestión de repuestos que presenta innumerables falencias, que afectan los objetivos económicos y financieros de la empresa.

Entre los síntomas más visibles que acusa esta problemática, se destacan el desconocimiento del stock que se tiene de cada repuesto, la ubicación y el estado en que se encuentran, la ausencia de planificación para la adquisición y reposición de estos, y sobre todo, la inexistencia de procesos para su gestión.

El impacto económico y financiero que trae aparejada esta realidad alertó a la dirección de la empresa, conduciendo a la necesidad de implementar en el corto plazo una solución viable para este acuciante problema. Es así como, bajo una estrategia de mejora en la gestión, se pone en marcha a mediados, un proyecto de reestructuración de la logística de aprovisionamiento de repuestos, en cuyo marco se encuadra este proyecto integrador.

1.3. Objetivos

En ese contexto este proyecto integrador persigue los siguientes objetivos.

Objetivo general Desarrollar y planificar la implementación de un almacén de repuestos gestionado por el área de mantenimiento para la provisión de componentes en tiempo y forma.

Objetivos específicos

- rediseñar los procesos de aprovisionamiento
- rediseñar el proceso de compra
- diseñar un soporte informático

1.4. Metodología de trabajo

La metodología del trabajo a fin de alcanzar los objetivos planteados comprendió básicamente las siguientes etapas:

a *Descripción del contexto organizacional:* consistió en la descripción de las instalaciones, las capacidades físicas productivas, los productos y servicios, su contexto actual de

producción y la estructura organizacional general de la empresa.

También incluyó la organización de la planta y las áreas vinculadas directamente con la problemática del trabajo, como son: el área de mantenimiento, el área de logística, y el área de compras.

b *Diagnóstico de la situación en estudio:* se realizó un análisis crítico de la gestión de repuestos, analizándose especialmente el registro de consumo, los espacios de almacenamiento, los procesos logísticos de aprovisionamiento y la asignación de responsabilidades en tales procesos.

c *Elaboración de alternativas de solución:* se plantearon tres alternativas de solución con sus respectivos planes de implementación que incluyeron entre otros: tiempos mínimos de implementación, demanda de recursos humanos e inversiones estimadas.

d *Análisis y selección de alternativas:* se analizaron cualitativa y cuantitativamente las alternativas, incluyendo las actividades de cada una de ellas, con sus respectivas ventajas y desventajas, teniendo presente en todo momento la visión estratégica de la dirección de la empresa.

e *Desarrollo de la propuesta de solución:* comprendió el desarrollo de la propuesta por la solución elegida, haciendo énfasis en la generación e implementación de un registro de consumo, redefinición de los procesos logísticos existentes, la generación de mejores espacios de almacenamiento y desarrollo de sistema informático de soporte.

f *Plan de implementación:* se desarrolló un plan detallado de las actividades a implementar, asignando tiempos estimados y recursos para lograr el éxito de este.

g *Conclusiones:* se discutieron los resultados y los beneficios previstos en la implementación del proyecto.

Adicional a esto, este trabajo también incluye la descripción de los procesos productivos de la empresa y de los distintos softwares de soporte.

1.5. Estructura del trabajo

Este trabajo se ha desarrollado en nueve capítulos y cinco apéndices, que contienen los aspectos metodológicos para el logro de los objetivos propuestos, además de la bibliografía y un anexo con documentos pertinentes.

En los Capítulos 2 y 3 se describe el ámbito organizacional de la empresa en donde se llevó a cabo este proyecto integrador.

El capítulo 4 plantea el problema mientras que el capítulo 5 se realiza un diagnóstico sobre la situación encontrada, tomada como punto de partida para el inicio de la reestructuración.

El capítulo 6 presenta las alternativas de una primera aproximación a la solución del problema diagnosticado que se propuso.

Los capítulos 7 y 8, en tanto, muestran la planificación previa y la planificación detallada de la alternativa integradora a implementar para alcanzar la solución.

Por último el capítulo 9 presenta los resultados esperados y las principales conclusiones encntradas.

1.6. Experiencia personal

En el marco del convenio general de pasantía suscripto entre la Universidad Nacional de Córdoba y la empresa MGI Coutier Argentina , me vengo desempeñando como pasante en el área de mantenimiento de esa empresa, situación que ofreció la oportunidad de acercarme a una realidad propia del ámbito industrial.

La interacción con los distintos profesionales, técnicos y operarios del área de mantenimiento, logística y compras, a través de las actividades diarias, me han permitido afianzar las relaciones interpersonales y entrever aspectos básicos de la relación laboral en Argentina y dandome la oportunidad de ver otros puntos de vista.

Por otra parte las distintas tareas desempeñadas me permitieron desarrollar experiencia práctica en aspectos específicos con respecto a las aplicaciones concretas de hidráulica, electricidad, mecánica y computación industrial.

Por último, esta experiencia en el ámbito industrial complementada con la formación de técnico en ingeniería mecánica y producción, las formaciones Argentina y Francesa me dieron las herramientas suficientes para abordar con confianza el tema de este proyecto integrador y con ello culminar mi formación académica de grado.

Capítulo 2

Presentación de MGI Coutier

2.1. Historia

El grupo francés MGI Coutier es un autopartista privado que participa en 2 grandes familias de productos que son:

- la transferencia de fluidos (le transfert de fluides) (ver figura 2.1 página 10)
- los mecanismos (les mécanismes) (ver figura 2.2 página 10)

Presente industrialmente en doce países, cubriendo 5 continentes, con 22 sitios de fabricación, el grupo tiene hoy más de 7000 colaboradores. Es una empresa muy fuerte que realiza 80 % de su cifra de negocios con constructores de automóviles como Ford, Renault, PSA.

MGI Coutier nació en 1989 con la compra por la empresa comercial y de investigación MGI SA a la compañía Coutier SA, era especialista en la producción de piezas plásticas pero no en su concepción. A partir de este punto, creció sin parar, y en 1994 se introduce en la bolsa de Paris.

Luego, continúa el crecimiento comprando acciones en otras empresas extranjeras y creando otras en varios países del mundo, y en particular en Túnez, Brasil, y Argentina en Córdoba. Y en paralelo, hacen cosas similares en Francia, comprando pequeñas industrias especializadas en la fabricación de piezas en plástico.

Figura 2.1: Transferts de fluides

Figura 2.2: Mécanismes

Desde los años 2000 hasta ahora, MGI Coutier , ha decidido crear nuevas empresas en Europa del Este, y más específicamente en Rumania, en Asia e Irán, y ha generado alianzas estratégicas con compañías de Corea del Sur.

En 2012 MGI Coutier realizó directamente 83 % de su volumen de negocios y realiza operaciones con los constructores de automóviles. Además, el 62 % del volumen de negocio (ver figura 2.3) fue facturado afuera de Francia, lo que representa el carácter internacional de esta empresa.

MGI Coutier genera hoy un volumen de negocio que supera los 745 millones de euros (ver Figura 2.3 página 11) cuyo 65 % se hacen fuera de Francia, en donde se halla la casa matriz.

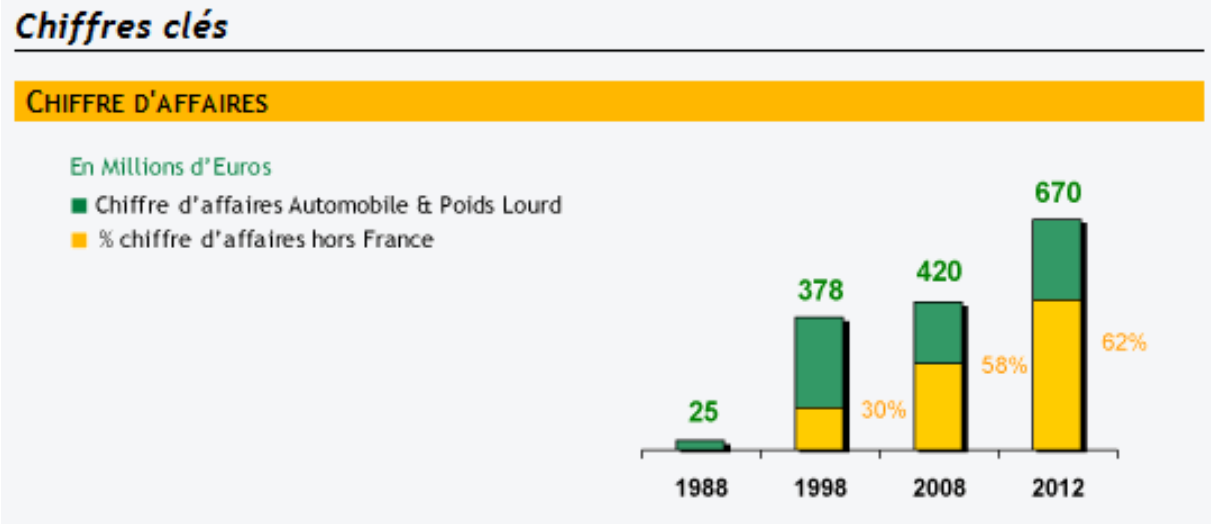


Figura 2.3: Volumen de facturación de la empresa entera al 31/12/2013

En la figura 2.4 página 12 se representa la repartición del volumen de facturación por cliente al 31/12/2013 de la planta de Córdoba. Podemos leer que los 3 clientes más importantes son Renault, PSA Peugeot Citroen y Ford.

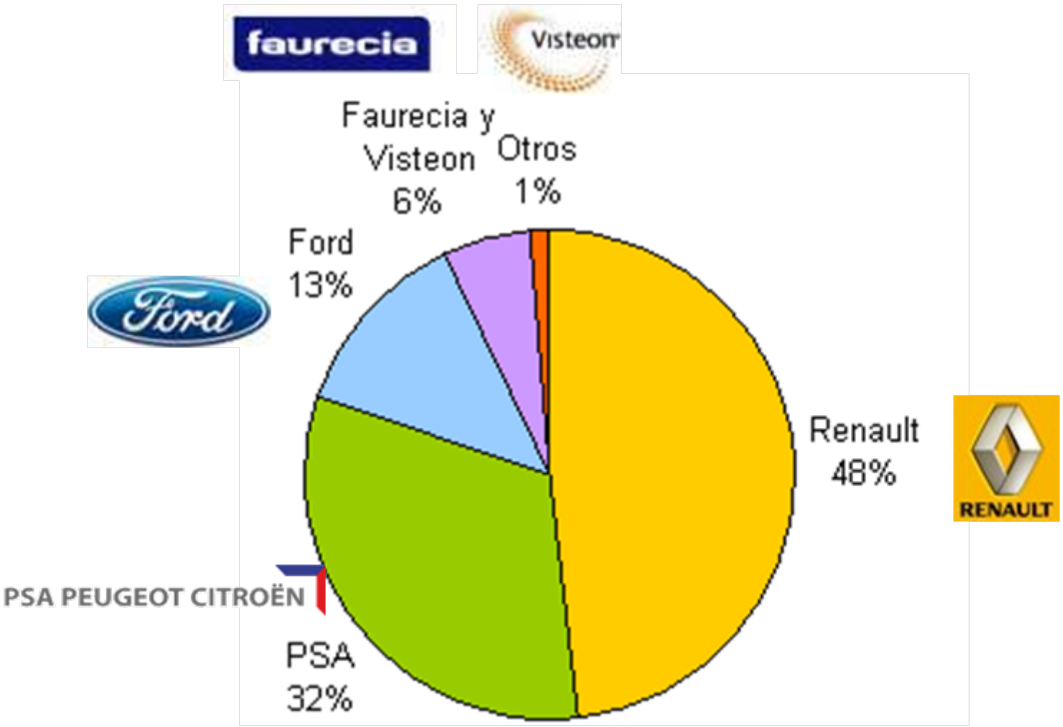


Figura 2.4: Repartición del volumen de facturación

2.2. Situación actual

Ahora, MGI Coutier cuenta 7800 empleados en el mundo entero y el volumen de negocio es estimado a 745 millones de Euros para el año 2013.

Figura 2.5: Implantaciones actuales de MGI Coutier

2.3. Productos serie

En la planta de Córdoba se realizan solamente piezas plásticas por inyección de moldeo (ver Apéndice D) o moldeo por soplado (ver Apéndice E). Esos productos sirven a la mayoría de las automotrices que están ubicados en Argentina como Ford, Renault, o el grupo PSA (Peugeot y Citroën).

Se producen piezas de plástico con 2 sopladoras y 13 inyectadoras.

Las piezas automotor son obtenidas por inyección plástica. Se utilizan materias como poliamida (PA6 o PA 66). Ver Figura 2.7 página 15.

Las piezas del sistema de limpieza son obtenidas por soplado, que se hace con una sola materia que es el polietileno (PE). Ver Figura 2.9 página 17.

Figura 2.6: Divisiones

Figura 2.7: Automotor

Figura 2.8: Sistemas de Cerradura

Figura 2.9: Sistemas de limpieza

Figura 2.10: Partes internas

2.4. Estructura organizacional

2.4.1. El organigrama

La organización del grupo MGI Coutier se define por una estructura compuesta por un ejecutivo restringido (Consejo de vigilancia y Directorio):

- Seis divisiones enfocadas en los productos (Alimentación carburante, Articulaciones & recorte, Avon Automotive (recién comprado EE.UU), Mecatronic, Motor y sistemas de cierre),
- una División Aftermarket dedicada al mercado post-venta,
- Filiales y Joint-Ventures,
- Direcciones funcionales proveyendo soporte y homogeneidad.

Referirse a la Figura 2.11 página 19

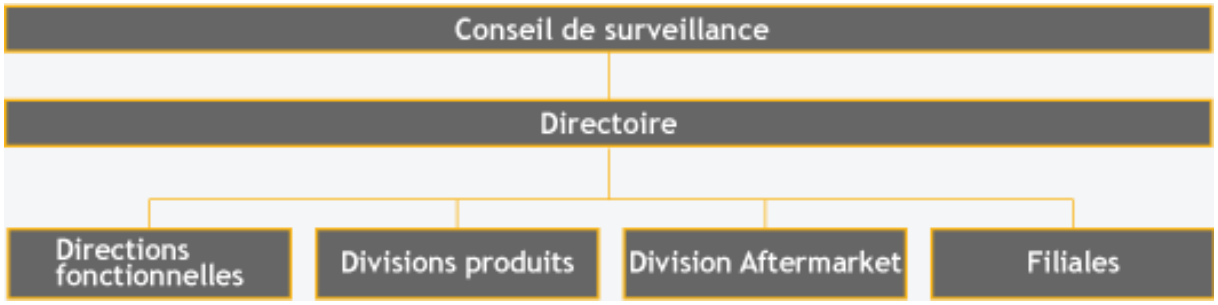


Figura 2.11: Organigrama del grupo

2.5. Visión y misión

2.5.1. Visión

Una performance de producto irreprochable Pasa por la satisfacción en todos los puntos de sus clientes así como la seguridad y la mejora continua de sus producciones.

Una gestión financiera sana Se define en particular por una solvencia controlada y complementada con una información financiera transparente.

Un grupo de accionistas de referencia Se caracteriza por su visión a largo plazo .

2.5.2. Misión

Hacer de la calidad el objetivo número uno MGI Coutier se basa sobre un sistema de calidad ISO TS16949 que se aplica al conjunto de los sitios del grupo. Además, para obtener la satisfacción del cliente, MGI Coutier trabaja continuamente en la mejora de sus procesos y reduciendo así el 98 % sus PPM en 10 años.

Desplegar nuevas metodología de trabajo Simple, Solido, Fiable y Fácil de realizar son las bases del trabajo diario de cada uno de los colaboradores del grupo y de las metodologías desplegadas en MGI Coutier .

MGI Coutier está siguiendo su marcha LEAN, que permite identificar y de reducir los despilfarros. En esta lógica, sus 4 fundamentales quedan al centro de su estrategia:

- 2S
  - Simple
  - Solido
- 2F
  - Fiable
  - Fácil de realizar

Innovar para responder a las nuevas expectativas del mercado La atención proporcionada a la concepción de los productos, la elección de los materiales, de los procesos de realización y el enfoque muy estructurado de la innovación permiten a MGI Coutier proponer soluciones cumpliendo con las exigencias ambientales y seguridad con costos controlados.

Invertir al mercado internacional para los mercados de mañana Con 35 implantaciones industriales y cooperaciones en 19 países sobre 5 continentes, el grupo se mundializa para cumplir con las necesidades de sus principales clientes. Se puede ver la representación mundial de la empresa en la figura 2.5 página 13.

Tener una gestión óptima de la información MGI Coutier dispone de numerosos medios para asegurar la transmisión y el intercambio de informaciones tanto dentro del grupo como afuera para sus clientes y proveedores: ERP, enlaces especializados, compartimiento de los datos, portal colaborativo entre otros.

Capítulo 3

Presentación de MGI Coutier Argentina

3.1. Organización de la planta

La planta de Córdoba cuenta con 124 empleados.

Mano de Obra Directa	Mano de Obra Indirecta	Mano de Obra estructural	Suma
57 %	19 %	24 %	100 %
70	24	30	124

Cuadro 3.1: Repartición por categoría de los empleados

3.2. FODA de MGI Coutier Argentina

Fortalezas

Grupo internacional & Francés
Espalda financiera
Experiencia y saber hacer
Relaciones con sus clientes y proveedores
Cultura de la calidad implantada, norma ISO TS 16949
Real voluntad de mejora de parte de la dirección de mantenimiento (propusieron este proyecto)
Apoyo abierto de la dirección de la planto.

Oportunidades

Mercado de latino america en crecimiento
Cambio de equipo y de dirección de mantenimiento
Periodo de calma en la producción que permite una gestión estable del almacén de repuestos

No existe nada y todo para hacer en término de gestión de repuestos en mantenimiento

Debilidades

Acostumbrados a funcionar en la forma actual
Mala imagen del servicio mantenimiento
Herramientas de producción con alta tasa de falla o largo tiempo de reparación.

Amenazas

Riegos de seguridad de los trabajadores al no arreglar las fallas.
Riegos de seguridad de los equipos al no arreglar las fallas.
Riegos de seguridad de calidad del producto al no arreglar las fallas.
Cultura del desorden y no implicación personal
Mala imagen del almacén de repuesto en la mente de su usuarios
Responsabilidades con respeto a la gestión de los repuestos no definidas en mantenimiento
Alto costo inmovilizado

3.3. Acercamiento del área de mantenimiento

3.3.1. Organización

El área de mantenimiento está organizada en dos subáreas: subárea de mantenimiento de las instalaciones y subárea de mantenimiento de los moldes.

El área de mantenimiento cuenta con un encargado de coordinación con menos de dos meses de antigüedad, cuatro técnicos de mantenimiento dedicados a las instalaciones cuyos tres tienen menos de seis meses de antigüedad y dos técnicos de mantenimiento dedicados a los moldes con dos años de antiguedad. Éste grupo nació de una reestructuración del personal.

El coordinador desempeña responsabilidades tales como pedir repuestos a través de órdenes de compras abiertas y cerradas, planificar los correctivos y los preventivos, ser la cara visible de mantenimiento.

3.3.2. Responsabilidades y alcance de las tareas del área de mantenimiento

El área de mantenimiento es la responsable de mantener el buen estado y el correcto funcionamiento de las distintas instalaciones de cuenta la empresa, ya sean estas productivas (máquinas, equipos, etc.) o no productivas (edificios, instalaciones auxiliares y de servicio, etc.), es decir, se encarga de planificar, ejecutar y controlar tanto las tareas de mantenimiento que garanticen el cumplimiento de los programas de producción, como aquellas que surjan de

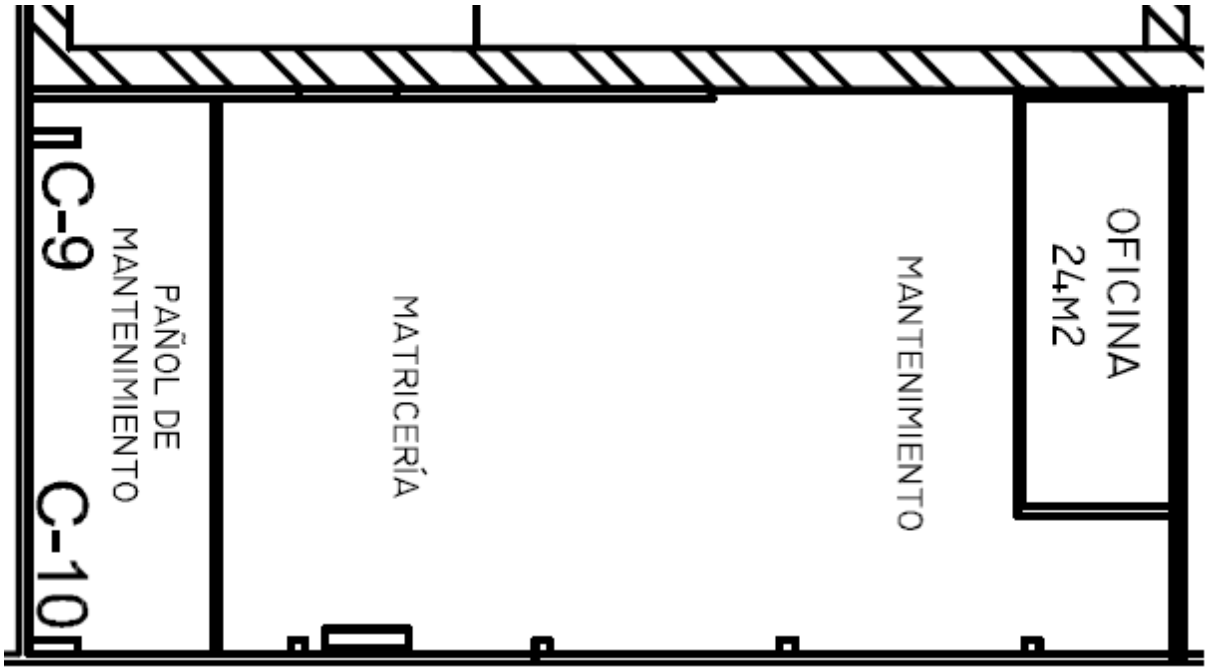


Figura 3.1: Taller de mantenimiento

responder a los requerimientos de mantenimiento generados por otros sectores de la empresa.

Su mayor enfoque está sobre las instalaciones productivas a través de mantenimientos:

- Preventivo: anticipar y prevenir la aparición de problemas
- Correctivo: solución de los problemas existentes (ej: ruptura de un cañón)

3.3.3. Infraestructura

El área de mantenimiento está dividida en 4 partes (ver Figura 3.1 página 23):

- oficina del coordinador,
- taller de mantenimiento propiamente dicho,
- taller de mantenimiento de los moldes,
- almacén de repuestos.

3.3.4. Presupuesto del área

A parte de los rubros administrativos, el área tuvo un presupuesto anual de $800 000 pesos en el 2013, para la compra de material y repuestos, para la contratación de actores externos, y para obras especiales.

3.4. Acercamiento del área de compras

3.4.1. Organización

El área de compras cuenta con un solo empleado. Éste funcionario está en contacto con todos los proveedores de la empresa. Está en relación con todas las áreas de la empresa.

3.4.2. Responsabilidades y alcance de las tareas del área

El comprador se encarga de proveer lo necesario para la empresa a través de productos nacionales o internacionales. Ver 3.2 pagina 24. Sus principales misiones son:

- Negociación de los precios con proveedores.
- Determinación de los proveedores a los cuales comprar los componentes.

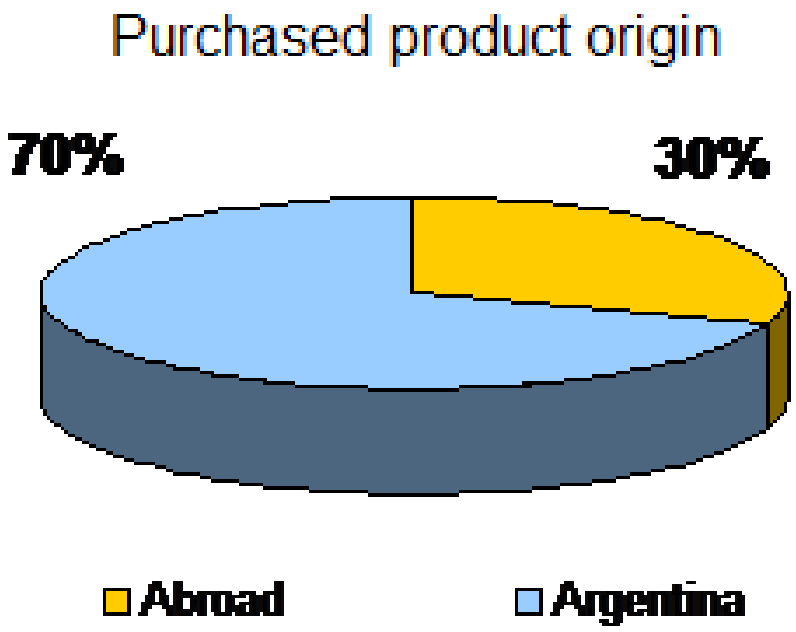


Figura 3.2: Repartición del volumen por origen de los productos comprados

Capítulo 4

Planteo de la situación problema

Las malas prácticas expresesadas anteriormente y mas situaciones de riesgo, generan los siguientes problemas:

- *Faltas de stock* que ponen en grave riesgo de indisponibilidad a los equipos, además de los costos en que se incurre al tener que optar por alternativas de adquisición que son más rápidas y más costosas que las utilizadas normalmente, como envíos a través de transporte aéreo, entre otras.
- *Compras de repuestos innecesarias*, con el consecuente costo financiero que significa incrementar el valor inmovilizado en los almacenes.
- *Largos tiempos de búsqueda de los repuestos*, con el consecuente costo que implica la demora si el repuesto ocasiona una parada del flujo productivo o demoras en las tareas de mantenimiento preventivo planificadas.
- *Deterioro de los repuestos en los almacenes*, con el costo que significan las pérdidas de valor asociada a éstos, y la realización de las compras que permitan adquirirlos nuevamente, sumado al riesgo que implica contar dentro de los almacenes con repuestos que no funcionan o que hayan perdido sus características de diseño al momento de ser necesitados para realizar el recambio en un equipo.

Como se puede ver en el esquema, tanto los faltas de stock (los cuales suponen la compra de urgencia del repuesto solicitado) como los largos tiempos de búsqueda de repuestos, impactan negativamente sobre la disponibilidad de los equipos de producción ya que ambas situaciones representan retardos logísticos que hacen prolongar los tiempos de paradas por rotura de tales equipos.

Esto afecta regularmente los objetivos de producción, ya que estos equipos y sistemas no se encuentran en operación cuando se necesita. Este hecho aumenta notablemente el riesgo de demorar la producción interna o lo que es peor, que el producto no se pueda ser producido a producirse y finalmente no llegue a la línea del cliente a tiempo.

Por otra parte, las compras de repuestos innecesarias y el deterioro de éstos en los almacenes, impactan negativamente sobre el costo global de mantenimiento; ya que estos factores

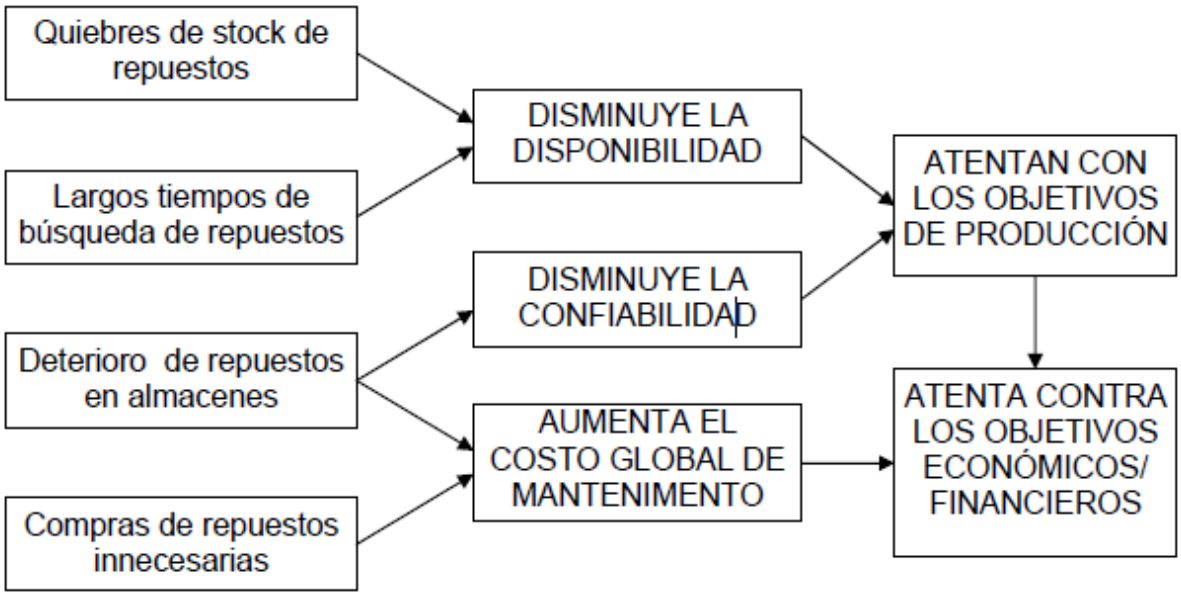


Figura 4.1: Relaciones entre las falencias y los objetivos de la empresa

implican aumentos tanto en los costos de inventario y de tenencia de los mismos, como así también en los costos que implica tener que comprar nuevamente los repuestos deteriorados en el almacén, todos considerados dentro de la estructura de costos del área.

De esta manera se generan pérdidas en el valor de los repuestos y una disponibilidad financiera dedicada a los stocks en exceso u obsoletos que impide la financiación de otras actividades en la empresa.

Finalmente, el deterioro de los repuestos también impacta sobre la confiabilidad de los equipos, ya que contar con repuestos que no se encuentren en condiciones óptimas al momento de realizarse un recambio, hace que los equipos fallen en un lapso de tiempo menor, aumentando de este modo las frecuencias de fallas de éstos o lo que es equivalente a disminuir el tiempo medio entre fallas o MTBF (Mean Time Between Failures), disminuyendo la probabilidad de fallar en el transcurso del tiempo.

De esta otra forma también se ven potencialmente afectados los objetivos de producción, ya que los equipos y sistemas productivos aumentan sus probabilidades de falla durante su funcionamiento.

Por otra parte, estos problemas también repercuten sobre la rentabilidad de la empresa. La influencia se esquematiza a partir del modelo de Du Pont para el cálculo de la rentabilidad (figura 4.2 pagina 27), en donde puede verse el efecto que traerían las compras innecesarias de repuestos sobre los gastos de operación o el activo fijo (dependiendo de la imputación contable del repuesto).

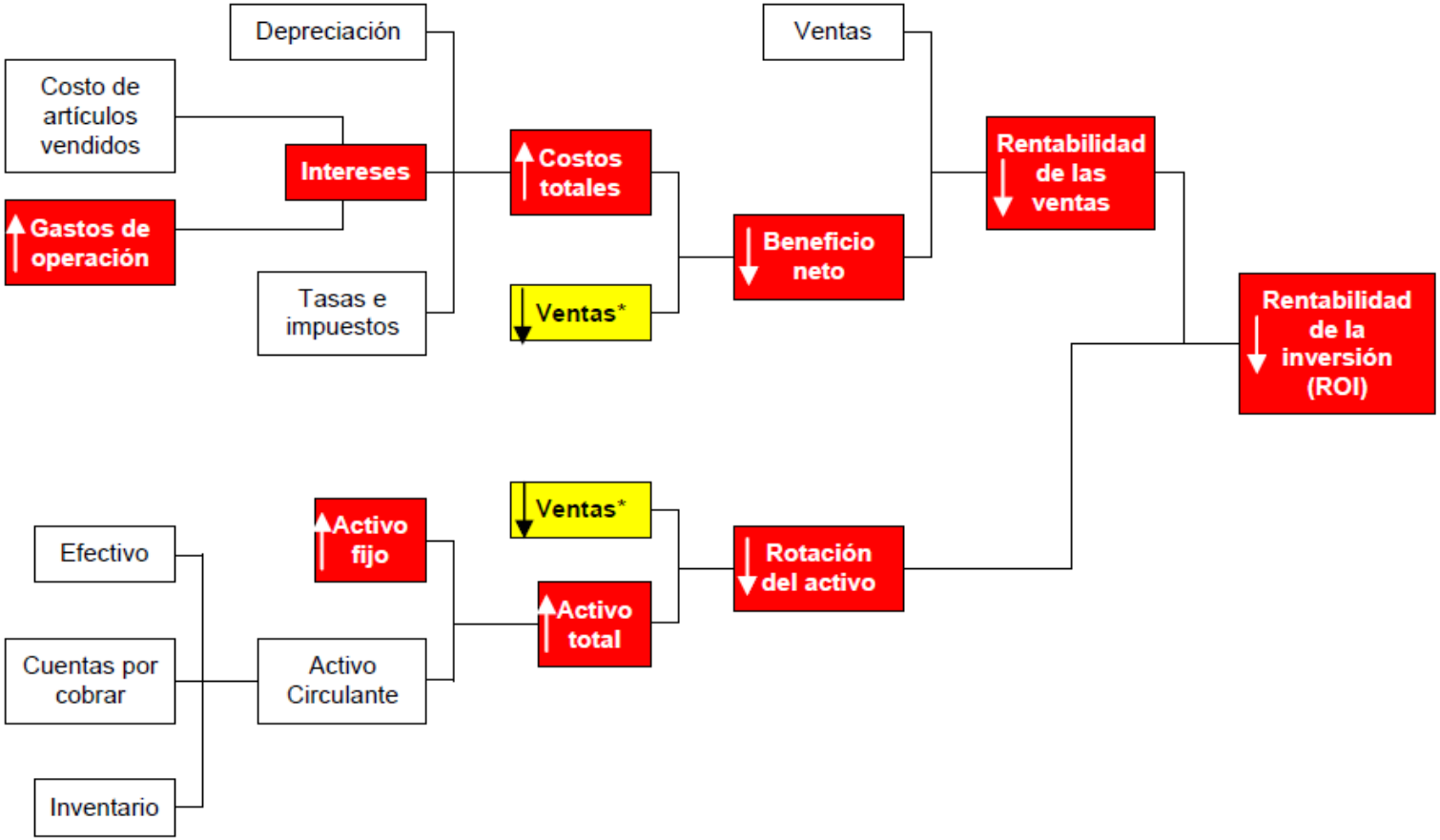


Figura 4.2: Influencia de las ineficiencias sobre la rentabilidad de la inversión (Método Dupont)

El hecho que los costos por ventas puedan aumentar por demoras en la producción debido a la indisponibilidad de repuestos, constituye un importante costo por lucro cesante al cual también se le deben añadir otros costos ocultos no menos significativos, como son los relacionados al incumplimiento de tiempo de entrega y el impacto que ocasionaría sobre la imagen de la empresa, tal satisfacción en los clientes, y ultimo el costo para importar desde Europa productos para cumplir con su contrato.

Una mejora en la gestión de los repuestos también puede ser acompañado de beneficios sustanciales desde el punto de vista económico financiero y no sólo de producción, lo cual podría cuantificarse a través de reducciones en los presupuestos venideros o a través de un mejor aprovechamiento de los recursos destinados al área de mantenimiento. De esta forma y por lo expuesto, es evidente la importancia que guarda la gestión de repuestos en una industria altamente automatizada y con ajustados tiempos de producción en donde las consecuencias aparejadas tienen efectos directos sobre la calidad de servicio al cliente, los costos de la producción y los resultados económicos de la organización.

Finalmente y considerando la importancia del problema, la empresa se ve con la necesidad de realizar un diagnóstico más profundo de la gestión de repuestos que permita revelar las causas que sustentan esta realidad indeseada.

Capítulo 5

Diagnóstico del problema

5.1. Análisis crítico de la situación inicial

5.1.1. Consecuencias ecónomicas en producción

Si bien no existe ningún registro de los paros de producción, a través de una medición de 3 meses se detectaron un promedio de 3 paros por mes de producción por falta de repuestos (agosto 2013 a octubre 2013).

Éstos paros duran en promedio 12 horas. En general, se cancela medio turno y adicionalmente, el siguiente turno de producción se cancela reportándolo adecuadamente. No se programan más hasta conseguir el repuesto necesario. El costo horario promedio de producción es de $1 800.

Entonces podemos determinar un costo mensual por falta de repuesto de $3 * 12 * 1800 =$ $64800 mensuales.

5.1.2. Límites del sistema

Si consideramos el almacén de repuestos como una caja negra para analizar su relación con el entorno, podremos hacer una diferenciación entre entradas y salidas, detallando clientes y proveedores, también productos e insumos.

De esta manera quedan identificados los límites del sistema el cuál es objeto de nuestro estudio. Sus entradas, sus salidas y las funciones más importantes que desempeña el almacén

Proveedores	Clientes
Departamento de Compras	Departamento de producción
Oficina de recepción de materiales	
Ingeniería de procesos	

Cuadro 5.1: Proveedores y clientes

Figura 5.1: Limites del sistema

de repuestos dentro del mapa de procesos.

A continuación analizaremos con más detalle cada uno de los procesos y subprocesos que hacen a la gestión del almacén de repuestos.

5.1.3. Flujo de material y de información

Para poder analizar las funciones del almacén de repuestos debemos primero determinar la interacción de este con los demás departamentos de la organización. Para ello hemos realizado un esquema que pretende aclarar el vínculo existente entre las diferentes áreas, mediante el flujo de materiales e información que se da entre éstas.

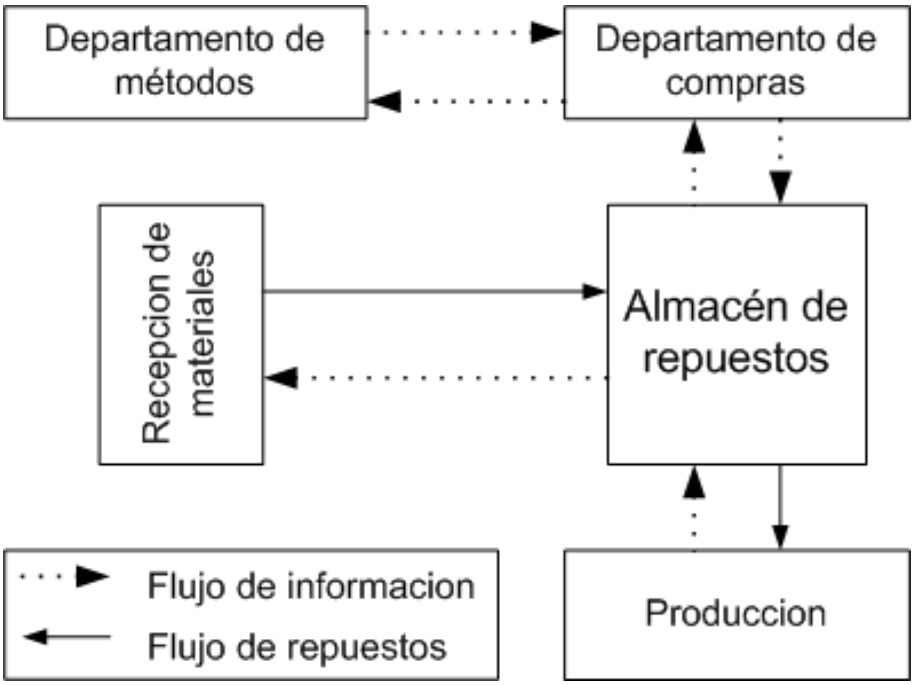


Figura 5.2: Flujo de Materiales e Información

5.1.4. Los espacios de almacenamiento de repuestos

Existen dos lugares de almacenamiento. El almacén principal y el almacén de repuesto en el taller en donde se encuentran repuestos diseminados.

En el almacén de repuestos se encuentran la mayor parte de los repuestos y productos que fueron dejados algún día. Por ejemplo, quedan todos los cables eléctricos de la ultima implantación de instalación.

En el taller se encuentran repuestos muy especificados que estuvieron aislados para tenerlos siempre disponibles. Por ejemplo son buzos de inyección.

- Ambiente de alta exposición al polvo.
- Ausencia de señalización en general: los almacenes no tienen identificación así como algunas estanterías, estantes y gavetas.
- Deficiente distribución de los pesos en la misma estantería: repuestos pesados en gavetas y en alturas elevadas. (complica el picking)
- Deficiente optimización de los espacios de almacenaje: grandes espacios vacíos entre estantes.
- Ningún repuesto con identificación.

- Repuestos mal almacenados: sin protección suficiente (bolsa, caja, etc.) sin respetar las normas de estiba (correas colgadas de ganchos, filtros al aire libre etc.)
- Considerable volúmen de repuestos obsoletos, es decir, de equipos dados de baja producto de los recambios tecnológicos.
- Repuestos obsoletos o deteriorados por el paso del tiempo y exposición a los agentes ambientales: repuestos plásticos o de caucho resecos (correas, O'rings, juntas, retenes, etc.) repuestos metálicos oxidados (ejes, chavetas, espinas, etc.)

Figura 5.3: Estado inicial (1/2)

Figura 5.4: Estado inicial (2/2)

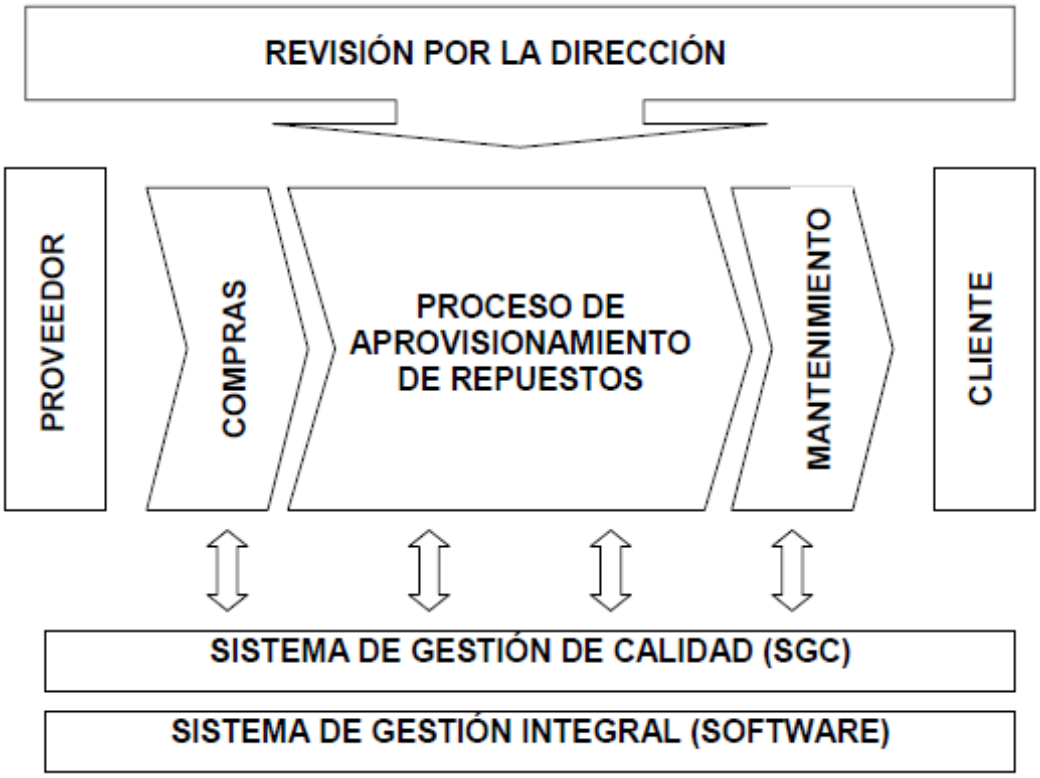


Figura 5.5: Proceso de aprovisionamiento

5.1.5. Los procesos de aprovisionamiento de repuestos

Considerando el aprovisionamiento de repuestos como un proceso principal que tiene por cliente al proceso de mantenimiento y de proveedor a compras, el análisis se limitó a mencionar las características actuales de cada uno de sus elementos (principales y de apoyo), de los subprocesos asociados. Se detalla en la Figura 5.6 página 36.

El procedimiento actual de abastecimiento de un solo repuesto involucra por lo menos 3 áreas. El área con su necesidad, compra por el tratamiento de la compra y por fin logística por la parte recepción. Sin embargo, hoy en día, compras se quejan que mantenimiento genera unos 80 % del volúmen de pedidos. Además compras solo tiene un rol administrativo en este proceso pues los volúmenes son pequeños y los productos, cada vez muy técnicos.

El proceso de mantenimiento

El proceso de mantenimiento preventivo Para la realización del mantenimiento preventivo, la empresa cuenta con un documento tipo Excel, el cual tiene cargadas las actividades preventivas con sus frecuencias (diaria, semanal, quincenal, mensual, etc.) de cada uno de los equipos productivos y de las instalaciones generales de la empresa.

Esta aplicación informática se encuentra instalada en un solo puesto de trabajo dentro de la oficina del coordinador y es utilizada por el mismo.

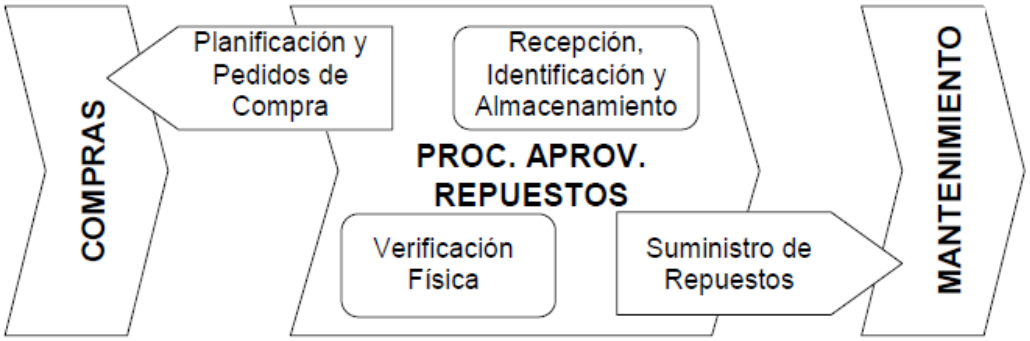


Figura 5.6: Subproceso de aprovisionamiento

El coordinador se encarga diariamente de comunicar en forma oral y escrita la carga de actividades preventivas que deberán ser ejecutadas por los técnicos en el transcurso de la jornada, y de poner el listado de dichas actividades a su disposición en una carpeta que es colocada dentro de la oficina del coordinador.

Una vez realizado el mantenimiento preventivo, los técnicos demarcan de la lista las listas actividades finalizadas satisfactoriamente y entregan el listado nuevamente al coordinador quien se encarga de archivarla en la oficina.

Los inconvenientes surgidos de dichas tareas también son comunicados al coordinador, quien decide con el responsable de método y mantenimiento de las acciones de mejora a tomar en consecuencia.

Cabe destacar que existen órdenes de trabajo formales en donde los técnicos tienen una lista de verificación de la instalación. Sin embargo no existe un campo en donde se pudiera cargar los recursos utilizados para realizar dichas tareas (repuestos, herramientas, materiales, etc.)

El proceso de mantenimiento correctivo Por su parte, es implementado a través de un formulario personalizado, se llama *Vale de mantenimiento*. Este vale de requerimiento de mantenimiento correctivo alcanza a toda la empresa, es decir de producción hasta administración.

Se define una separación entre importante y urgente por el coordinador de mantenimiento y se planifican los mantenimientos correctivos. Luego durante el informe diario entre el técnico y el coordinador se encarga diariamente de comunicar en forma oral y escrita la carga de actividades correctivas que deberán ser ejecutadas por los técnicos en el transcurso de la jornada, y de poner el listado de dichas actividades a su disposición en una carpeta que es colocada dentro de la oficina del coordinador.

Análisis crítico de la gestión de mantenimiento

- La planificación de las tareas de mantenimiento es mínima, solo se programan las actividades del día, o las previsibles en el corto plazo.
- No se lleva historial de fallas de los equipos.

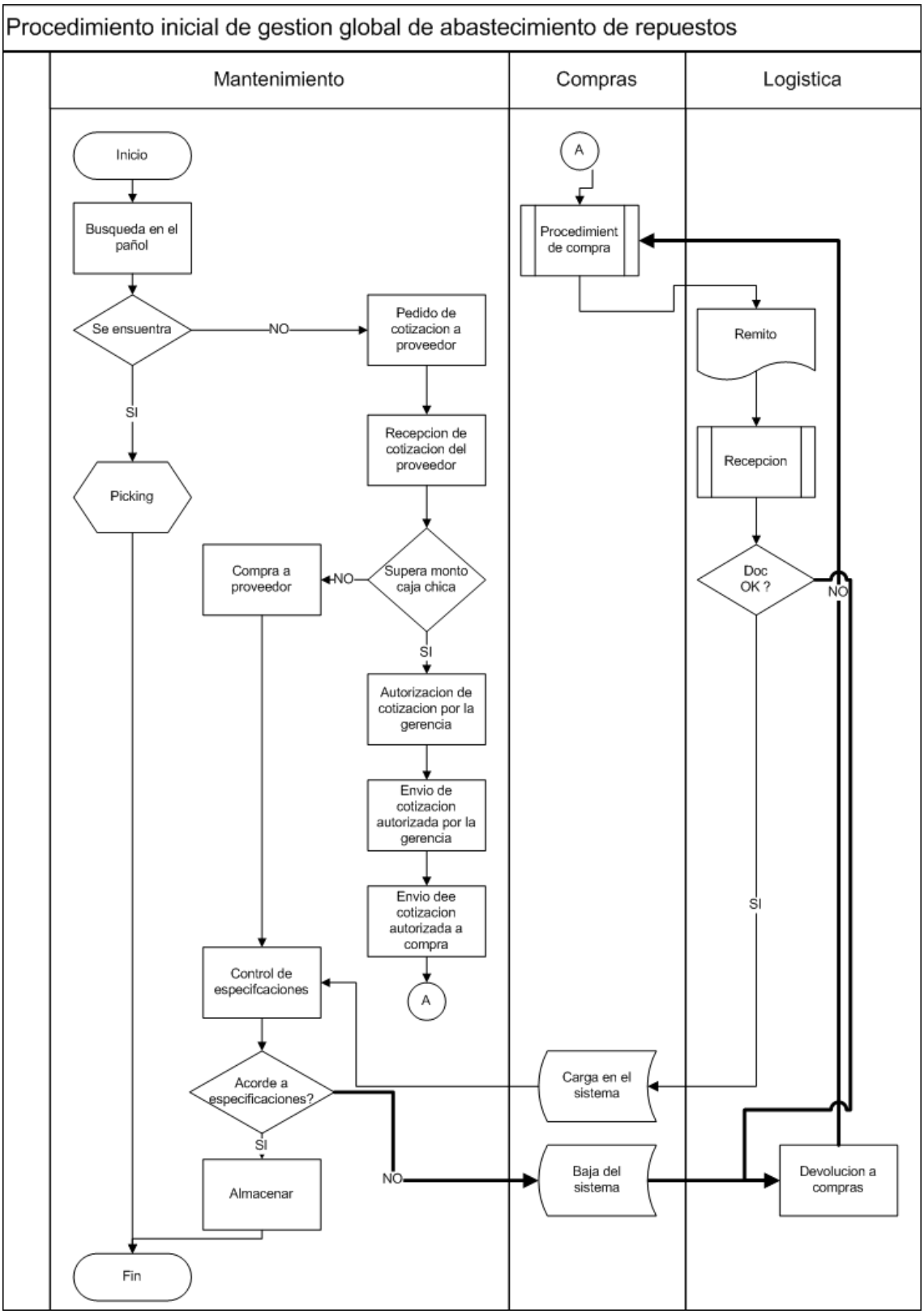


Figura 5.7: Proceso de funcionamiento de la gestión de pedido en mantenimiento

- No existen órdenes de trabajos bien elaboradas.
- No se registra información relativa a los costos de intervención, mano de obra, materiales, repuestos, entre otros.
- Se controlan los gastos pero no se miden los costos de intervención, de falla, de almacenamiento, entre otros.
- No se llevan indicadores globales de la gestión.
- No cuenta con soporte informático para una gestión integral.

El proceso de compras

En relación con el tema particular de la compra de repuestos, el área de compras se encarga únicamente de la negociación de los plazos de entrega y de las formas de pago con los proveedores. Ya que dada la especificidad técnica de algunos repuestos. El área de mantenimiento ingresa en requerimiento de compra y se encarga de contactar previamente a los proveedores para solicitarles los presupuestos correspondientes a los artículos necesitados.

Una vez recibido del área de mantenimiento el presupuesto autorizado por el responsable de método y mantenimiento, el área de compras procede a generar el requerimiento de compra y la orden de compra correspondientes.

Finalmente, una vez recibida la factura del repuesto (repuesto y remito en planta), el área de compras se encarga de retroalimentar la información a un sistema informático y liberar de este modo el pago de la forma acordada con el proveedor.

El software utilizado como soporte de las tareas mencionadas responde a un sistema informático de administración de compras denominado Tango.

Análisis crítico de la gestión de las compras

- Poca implicación del área de compras

El Sistema de Gestión de Calidad

MGI Coutier Argentina está certificado TS 16949, la equivalencia de la ISO 9001 para la industria automóvil. Sin embargo el almacén de repuestos se halla en los puntos menos integrados. Cabe destacar que existe un área de método y de calidad, sin embargo dada la cultura de mantenimiento, la ubicación y el estado del almacén, no existe ninguna base documental disponible sobre su funcionamiento.

El sistema de gestión integral (software)

Como se mencionó en el análisis de la gestión de mantenimiento, ésta no contaba con un sistema informático integrado para su gestión, sino que utilizaba diferentes sistemas independientes entre sí, entre ellos existe un software de compras que se llama Tango y un software de manejo de inventario que se llama Capataz.

Solo existe un indicador con respecto a la gestión de repuestos, se puede decir que la empresa sólo lleva como indicador la relación porcentual existente entre lo gastado y el presupuesto de mantenimiento, para un período de tiempo especificado.

Cabe resaltar que este indicador brinda poca información para la toma de decisiones del tipo tácticas u operativas para el área de mantenimiento, en donde resultarían más útiles indicadores como: cantidad de artículos en inventario, nivel de servicio, tasa de rotación del inventario, costo de posesión del inventario, entre otros descripción y alcance de cada uno.

Este punto que está estrechamente vinculado con las políticas de repuestos, se trataba a través de decisiones reactivas e intuitivas por parte de la jefatura del área de mantenimiento. Es decir, generalmente el requerimiento de compra surge por una necesidad de urgencia del repuesto, al no ser encontrado dentro de los almacenes al momento de ser solicitado por los técnicos de mantenimiento.

En varias ocasiones la jefatura del área de mantenimiento se enfrentaba ante esta situación de supuesto quiebre de stock de un repuesto solicitado, teniendo que implementar soluciones de carácter provisorio como: desarmar otro equipo para extraerle un componente, solicitar a proveedores locales la copia de piezas originales importadas sin contar con las características técnicas de diseño de las mismas, entre otras, hasta conseguir el repuesto definitivo a través de una compra de urgencia, con los costos que este tipo de actuación conlleva para la empresa.

Esta forma de operar es la causa de que coexistan en el inventario un mismo repuesto con diferentes características de calidad (nacionales o importados, originales o no) y que se generen sobre existencias de algunos de éstos producto de compras innecesarias.

5.1.6. Proceso de recepción y asignación del repuesto

La Figura 5.7 página 37 muestra el proceso de recepción y almacenamiento de los repuestos utilizados. Como lo indica el flujograma el repuesto llegaba al almacén principal del área de logística de la empresa, acompañado del remito y en algunos casos de la factura. Un auxiliar de logística recibía el paquete y llevaba el dicho paquete a la jefatura de mantenimiento. (Ver Apéndice A)

El jefe del área de mantenimiento que había realizado el pedido se encargaba de controlar que el repuesto recibido corresponda con el solicitado. Si hubiese algún error en el envío, era el mismo jefe el que se encargaba de notificarlo al área de compras mediante un correo electrónico o comunicación telefónica.

Si el repuesto estaba conforme a lo solicitado, el jefe del área de mantenimiento sea lo dejaba en su oficina si fuera urgente, sino se dejaba a disposición de un operador de mantenimiento el almacenaje del repuesto en el pañol. Cabe destacar la falta de proceso de identificación o de sistema de gestión de inventario o de stock.

- No existía ningún tipo de identificación del paquete como repuesto al momento de su recepción corriendo el riesgo de mezclarse con paquetes de otros insumos.
- No existía constancia alguna de la entrega del paquete a personal del área de mantenimiento que respalde que dicho paquete hubiera sido entregado a un responsable del área solicitante.
- Ingreso de personal ajeno al almacén.
- No existía identificación del repuesto rechazado después del control de las especificaciones y la documentación, corriendo el riesgo de permanecer en el almacén y producir confusiones en el futuro.
- No se contemplaba el reingreso de repuestos al almacén: ya sean por ser reparados (interna o externamente), o pedidos y no utilizados.
- No existía registro ni identificación alguna sobre los repuestos reparados que reingresan al almacén, como así tampoco un documento que avalara mediante una firma autorizada, el buen funcionamiento del repuesto reparado.
- No existía definición de código de los repuestos.
- No se registraba información sobre costos, puntos de pedido, stock de seguridad, origen, etc.
- No se tenía estandarizada las descripciones de los artículos en la base de datos.
- No existía documentación que avalara la entrada del ítem al almacén.
- No existían criterios claros de almacenamiento: los repuestos eran colocados en los lugares disponibles sin tener en cuenta las condiciones de protección y conservación, ni la facilidad al picking, entre otros.

5.2. Síntesis del análisis crítico

Luego de analizar en profundidad el funcionamiento del sistema de gestión de repuestos llevado a cabo, se pudo concluir que las prácticas ineficientes y las situaciones de riesgo detectadas, eran en gran medida producto de la ausencia de información confiable en relación a:

- Los repuestos con que contaba la empresa;
- el stock que tenía cada repuesto;
- la ubicación que tenía cada repuesto;
- el estado en que se encontraba cada repuesto;
- informaciones relativas a cada producto;

A este escenario de incertidumbre que enfrentaba diariamente la gestión de repuestos dentro de la empresa, se le sumaba también la ausencia de políticas claras en relación al mantenimiento de los inventarios, que se hacía evidente al momento de indagar sobre qué repuestos deben tenerse en stock y cuántos.

Finalmente, bajo este escenario, se pudieron detectar los puntos débiles de la gestión, siendo los más importantes los siguientes

- Inadecuado ambiente de almacenamiento de los repuestos que atenta contra la conservación de dichos artículos.
- Desorganización, ausencia de señalizaciones y falta de identificaciones en los repuestos dentro de los espacios de almacenamiento, lo cual dificulta notablemente la búsqueda de los mismos, aumentando el tiempo de esta operación.
- Ausencia de controles sobre las existencias y sobre los movimientos de los materiales en general.
- Escasos registros con información referida a los repuestos e inexistencia de indicadores de gestión.
- Inexistente sistema informático de soporte.
- Ambigüedad en las responsabilidades del personal involucrado, por no estar claramente definidos los procesos que hacen a la gestión de repuestos.
- Inexistencia de procesos claves para la gestión de repuestos, como los referidos a la revisión de inventarios físicos y a la planificación de las compras de materiales
- Falta de indicadores de gestión.

Capítulo 6

Análisis de las alternativas

Ese capítulo propone una solución inicial - tronco, y luego dos alternativas - ramas y las compara para por fin elegir o recomendar una. Ver 6.1 página 42.

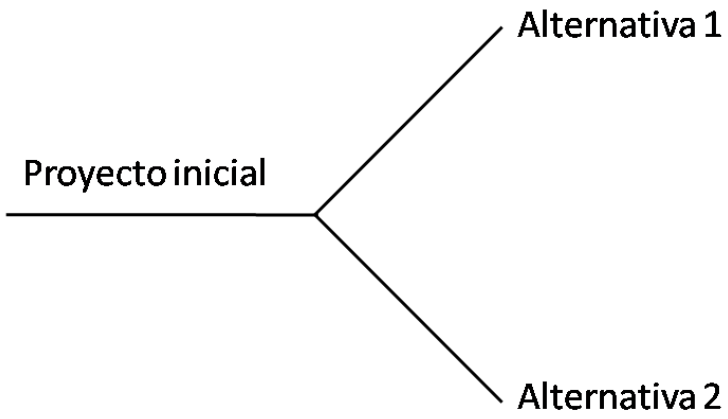


Figura 6.1: Ilustración del concepto tronco - rama

Ya concluidas las etapas de detección del problema o necesidad, la recolección de datos e información y análisis, el siguiente paso es qué hacer para solucionarlo.

La solución inicial desarrolla un proceso optimisado de abastecimiento y gestión del almacén, mientras las alternativas se enfocan al método utilisado.

No existe una única alternativa, entre las alternativas que deberían tenerse en cuenta para un análisis de factibilidad podemos listar los siguientes:

1. soportar la solución en la aplicación de nuevos métodos de gestión industrial (GMAO por ejemplo)
2. soportar la solución en la aplicación de nuevos métodos de gestión logística

Tareas claves	mes 1	mes 2	mes3	mes4
Rediseño de los procesos de aprovisionamiento				
Limpieza, ordenamiento e inventario				
Parametrización y carga en un Excel				
Capacitación y finalización				

Cuadro 6.1: Gantt cualitativo de la solución inicial

Es importe anotar que la implementación de cada alternativa y de la solución tienen que responder a:

- Debe implementarse sin parar el funcionamiento de mantenimiento
- Debe ser gradual
- Debe ser simple de uso y necesitar poca capacitación

6.1. Solucíon inicial: desarrollo de un proceso de abastecimiento y de gestión del almacén

6.1.1. Descripción

Esta solución introduce mejoras centradas en construir las bases para un funcionamiento controlado y ordenado e implementar un sistema de gestión de stock.

Es decir, se propone poner en marcha acciones con filosofía 5S, identificación sistemática, proporcionar informaciones a través de un registro de entrada y salida y un listado de lo disponible. Eso con meta de poder sentar las bases por una posible mejora *durable*

Se propone implementar una herramienta sencilla basada en Excel, cuya capacidad de transferencia hacia los bases de datos de los softwares es *alta*.

6.1.2. Implementación

La Tabla 6.1 presenta el planing para esta alternativa, en donde se pueden apreciar las actividades centrales que incluye la propuesta y duraciones estimadas.

Como se puede apreciar en el diagrama de Gantt, el plazo mínimo de implementación de las tareas mencionadas sería de 4 meses. Durante este plazo la empresa debería contar con la disponibilidad de los siguientes recursos humanos:

- 1 encargado de proyecto full time
- 1 especialista de mantenimiento (1 día por mes)
- 1 jefe del área (1 día por mes)

6.1.3. Costo

En cuanto a la inversión, consistiría básicamente en el costo de mano de obra contratada para efectuar las tareas de limpieza y de orden en el inventario, cuyo valor es de $35 por hora, impuestos incluidos. A esto se le sumarían los gastos menores para lleva a cabo la tarea (bolsas plásticas y material para etiquetar...)

Teniendo en cuenta estos conceptos, la inversión mínima estimada sería del orden de $35 000 en 4 meses.

6.1.4. Flujo de fondo

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Egreso				
Mano de obra	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750
Ingreso				
Ahorro al 33 %				
Suma mensual	-8 720	- 8 750	- 8 750	- 8 750
Acumulado actualizado	-8 750	-17 311	-25 686	33 881

Cuadro 6.2: Cuadro de flujo de fondo de la solución principal

Egreso:

- Mano de obra: $Ar 8 750

Ingreso:

- Ahorro de costo dado por una reducción del 33 % de los paros, despúes del proyecto

Se elegió un modelo en donde se alcanzan los resultados depúes del proyecto.
El VAN del proyecto cuando se termina es de $Ar-33 881

6.1.5. Mejoras esperadas

Esta alternativa permitiría obtener resultados tangibles a corto plazo a partir de una inversión mínima. Algunos de los beneficios alcanzables tras su implementación serían:

- Disminuición de los paros de producción de stock por falta de repuesto estimada a 33 %.
- Estado de stock y capacidad a definir una estratégia, por ejemplo reposiciión sistemática
- Mayor certidumbre en cuanto a los stocks de repuestos existentes, su estado y sus ubicaciones en los almacenes
- Sentar las bases para la mejora del funcionamiento de mantenimiento

Tareas claves	mes5	mes6	mes7	mes8	mes9	mes10
Parametrización en el software de GMAO						
Carga en el software del inventario						
Capacitación y finalización						

Cuadro 6.3: Gantt cualitativo de la alternativa una

- Mejor coordinación entre las áreas de mantenimiento y de compra para abordar los procesos de aprovisionamiento
- Utilización continua de una planilla de soporte como principal herramienta de consulta, búsqueda y control de movimiento de los repuestos

6.2. Alternativa 1: soportar la solución en la aplicación de nuevos métodos de gestión industrial

6.2.1. Descripción

Esta alternativa propone la incorporación de un sistema informático de gestión de mantenimiento, con su módulo para el abastecimiento y el control de stock de materiales.

De esta manera se lograrían planificar los consumos corrientes de mantenimiento y, planificar las compras y recibir los materiales bajo un mismo sistema informático permitiendo controlar los stocks de todo tipo de materiales manipulados por el área de mantenimiento, ya sean estos auxiliares o de uso específico.

Un beneficio potencial sería permitir a la gestión y luego de un tiempo en marcha, contar con datos fundamentales. Esos datos permiten determinar la criticidad de los repuestos, y avanzar en dirección a la aplicación de políticas de repuestos; como aquellos referidos a las fallas de equipos, a los costos de los repuestos, los plazos de entrega, tiempos de paradas de máquinas, entre otro.

En síntesis, esta alternativa permitiría contar con un sistema informático más integrado y con las herramientas necesarias para mejorar continuamente la performance de sus operaciones. Además no solo daría solución a la gestión de los repuestos y materiales, sino incluiría el resto de los procesos de área de mantenimiento como son el mantenimiento correctivo y preventivo, preparando de esta forma el camino hacia una gestión predictiva.

La Tabla 6.3 presenta el planing para esta alternativa, en donde se pueden apreciar las actividades centrales que incluye la propuesta y duraciones estimadas.

6.2.2. Implementación

Como se indica en el diagrama, el plazo mínimo de implementación sería de 6 meses para llevar a cabo las tareas, la empresa debería contar con la disponibilidad de los siguientes recursos humanos:

- 1 encargado de proyecto full time
- 1 especialista de mantenimiento (1 día por mes)
- 1 jefe del área de mantenimiento(1 día por mes)

6.2.3. Costo

En cuanto a la inversión mínima estimada sería del orden de $100 000, estaría compuesta por el costo de mano de obra y del sistema informático. Hay que tener en cuenta también, que la implementación de un sistema informático conlleva un costo de mantenimiento anual de 15 % del valor de la licencia ($45 000)

6.2.4. Flujo de fondo

	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes10
Egreso						
Mano de obra	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750
Software	-45 000					
Ingreso						
Ahorro al 33 %	21 600	21 600	21 600	21 600	21 600	21 600
Ahorro al 75 %						
Suma mensual	-32 150	12 850	12 850	12 850	12 850	12 850
Acumulado actualizado	-63 339	-51 819	-40 549	-29 523	-18 735	-8 180

Cuadro 6.4: Cuadro de flujo de fondo de la alternativa una

Egreso:

- Mano de obra: $Ar 8 750
- Compra del software: $Ar 45 000

Ingreso:

- Ahorro de costo dado por una reducción del 75 % de los paros
- Ahorro de costo del 33 % viene de la solución inicial

El VAN del proyecto cuando se termina es de $Ar-8 180.

6.2.5. Mejoras esperadas

- Disminuición de los paros de producción de stock por falta de repuesto estimada hasta 75 %.
- Disminuicíon de los costos de mantenimiento
- Gestión centralisada de mantenimiento y mejor gestión
- Estandarización de los procesos de mantenimiento
- Aumento de la vida útil de los equipos
- Aumento de la vida útil de los repuestos
- Mejoras en el tiempo de mano de obra asociado a tareas de mantenimiento

6.3. Alternativa 2: soportar la solución en la aplicación de nuevos métodos de gestión logística

6.3.1. Descripción

Esta alternativa pretende abordar la problemática desde un plano logístico, proponiéndose para ello trabajar la gestión de repuestos enfocando el problema a la gestión de almacenes. MGI Coutier Argentina usa un software llamado Tango & Capataz para la gestión de compras y de los procesos logísticos. Se propone implementar el software Capataz para la gestión de procesos logísticos.

Dado que las principales debilidades presentes en la gestión actual de repuestos responden a aspectos relacionados al control de sus movimientos. Los aspectos logísticos son relacionados al optimización de los niveles de stock y su planificación de recepción, pues de compras entonces. Permite además generar indicadores logísticos para poder mejorar optimizar los costos de inventario, generando un ahorro.

Enfocándose en los beneficios alcanzables, con esta alternativa se dispondría de mayor información estadística permitiendo potenciar el análisis de datos e indicadores y controlar tanto física como financieramente los materiales por lotes, números de serie o referencia, entre otros.

6.3.2. Implementación

La Tabla 6.5 presenta el planing para esta alternativa, en donde se pueden apreciar las actividades centrales que incluye la propuesta y duraciones estimadas.

Tareas claves	mes5	mes6	mes7	mes8
Parametrización del software				
Carga del inventario				
Capacitación y finalización				

Cuadro 6.5: Gantt cualitativo de la alternativa dos

Como se observa en la Tabla 6.5 pagina 48 el plazo mínimo de implementación es de 4 meses.

Durante este plazo la empresa debería contar con la disponibilidad de los siguientes recursos humanos:

- 1 encargado de proyecto full time
- 1 especialista del soporte infórmatico (1 día por mes)
- 1 jefe del área de mantenimiento(1 día por mes)

6.3.3. Costo

La inversión mínima estimada sería de $65 000. Estaría compuesta por mayor parte del costo de mano de obra, ya que la empresa cuenta con liciencias de ese software.

6.3.4. Flujo de fondo

	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Egreso				
Mano de obra	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750
Software	-30 000			
Ingreso				
Ahorro al 33 %	21 600	21 600	21 600	21 600
Ahorro al 60 %				
Suma mensual	-17 150	12 850	12 850	12 850
Acumulado actualizado	-49 595	-38 075	-26 805	-15 779

Cuadro 6.6: Cuadro de flujo de fondo de la alternativa dos

Egreso:

- Mano de obra: $Ar 8 750
- Compra del software: $Ar 30 000

Ingreso:

- Ahorro de costo dado por una reducción del 60 % de los paros
- Ahorro de csto del 33 %, viene de la solución inicial

El VAN del proyecto cuando se termina es de $-15 779.

6.3.5. Mejoras esperadas

Finalmente, con la implementación de esta última alternativa se conseguirían alcanzar los siguientes beneficios para la gestión de repuestos:

- Disminuición de los paros de producción de stock por falta de repuesto estimada hasta 60 %
- Mayor integración con los procesos del área de compras (mismo soporte informático)
- Mayor integración en la gestión global de la empresa
- Mayor rapidez de reposicionamiento pues más cerca del área de compras
- Mayor gestión de stock y de sus movimientos, ahorros económicos

6.4. Análisis de las distintas alternativas

Si bien las dos alternativas descritas proponen soluciones a los problemas asociados con la gestión de repuestos, la decisión de optar por una u otra, estaría sujeta al grado de reorganización con que pretenda trabajar la dirección en la búsqueda de soluciones y cuáles serían sus prioridades.

Como se puede notar en en el cuadro 6.7 página 51 y en el gráfico 6.2 página 50, tenemos 3 soluciones disponibles y cada una es rentable el mes siguiente del fin del proyecto. Sin embargo, podemos notar que el grado de efectividad y de rentabilidad va aparejada con el grado de inversión asociada. El factor costo no es entonces un parámetro limitante.

Presentadas y analizadas conjuntamente con la dirección, se pudo concluir con lo que a continuación se describe.

Solución inicial Si bien la dirección no objetó nada en particular con la implementación de la misma, se seguirían manteniendo las limitaciones propias del soporte Excel, y no se conseguirían eliminar de manera definitiva las causas que producen una gestión dificl para la gestión de los repuestos.

Sin embargo fue claramente establecido que la solución principal sería una prueba para ver si se podría implementar la alternativa 1 o 2 luego.

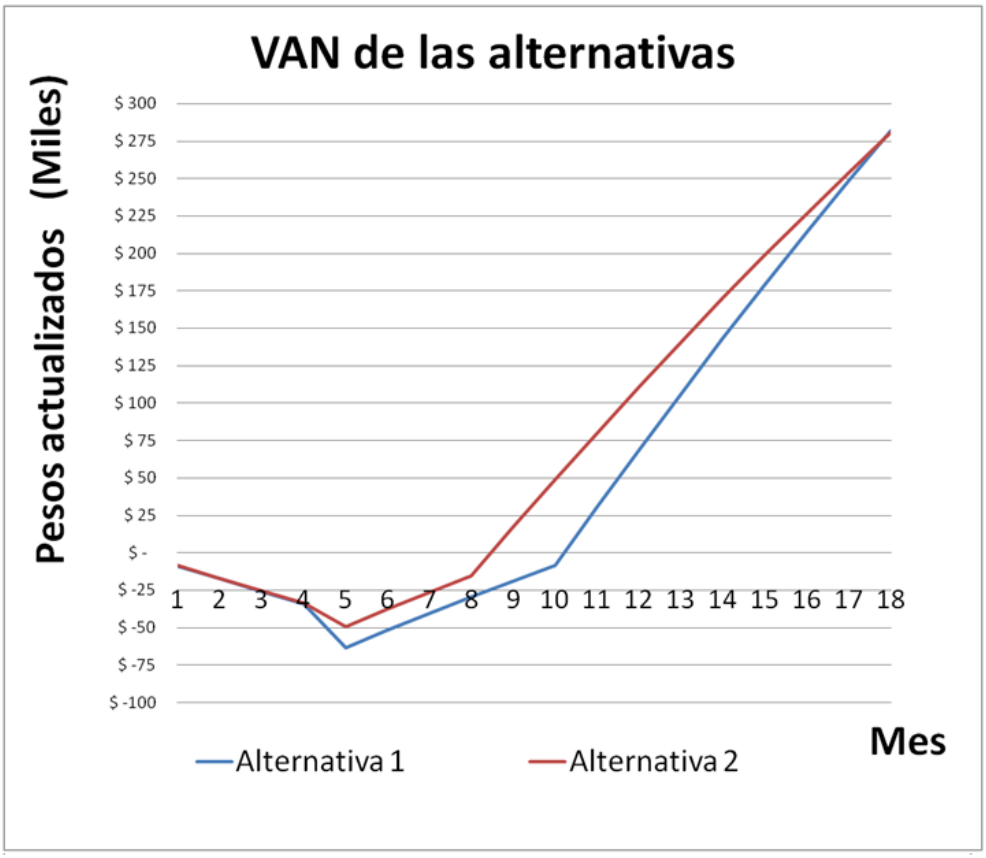


Figura 6.2: Gráfico de los VAN de las soluciones (Inflación 30 %)

Alternativa 1 Si bien con la implementación de esta alternativa se lograría gestionar integralmente los repuestos, los materiales de mantenimiento, y mejorar la gestión interna de mantenimiento, eso requiere una capacitación de todos los utilizadores y además de un estudio más completo en la elección del software de GMAO.

Alternativa 2 La dirección estuvo de acuerdo con la necesidad de integrar mantenimiento a la gestión global de la empresa. La implementación de un soporte logístico se puede llevar a cabo sea mejorando la herramienta de la solución principal para este proyecto o sea integrando el sistema de gestión de compras y logística, dependerá de los recursos dados al proyecto.

	% alcanze	Inversión Requerida	Meses de implemetación	VAN fin de proyecto	TIR	VAN 18 meses
Solución inicial	33 %	$35 000	4	$-33881		
Solución incial + Alternativa 1	75 %	$35 000 + $100 000	4 + 6	$-8 180	-3 %	281 611
Solución incial + Alternativa 2	60 %	$35 000 + $65 000	4 + 4	$-15 779	-10 %	280 630

Cuadro 6.7: Cuadro comparativo ecónomico de las distintas alternativas

Alt.	Actividades principales	Ventajas	Desventajas
Inic.	▪ Limpiar, agrupar, ordenar e inventariar los repuestos en el almacén ▪ Rediseñar el proceso gestión de los repuestos ▪ Manejar manualmente el mantenimiento de los stocks	▪ Baja inversión ▪ Rápida implementación ▪ Funcionamiento gradual ▪ Altas posibilidades de evolución hacia otro método de gestión	▪ Se mantienen las limitaciones del método manual (lotes económicos, órdenes de compra automáticas...)
1	▪ Implementar el uso de un software de gestión integral de mantenimiento con sus módulos para la gestión de repuestos ▪ Reasignar responsabilidades ▪ Hacer la transferencia hacia el nuevo software ▪ Capacitar	▪ Aumenta el volumen de información recolectada, ayuda la toma de decisiones y genera indicadores específicos a mantenimiento ▪ Asegura la coherencia del área de mantenimiento ▪ Potencial capacidad de mejora del funcionamiento del área de mantenimiento alta	▪ Inversión de $100 000 ▪ Riesgo asociado al cambio alto
2	▪ Hacer el cargo de Tango & Capataz ▪ Redefinir y asignar nuevas responsabilidades ▪ Capacitar ▪ Hacer la transferencia hacia el nuevo software	▪ Integrar la gestión al contar con indicadores logísticos y la interacción informática directa con el área de compras ▪ Vuelve bajo visión de la dirección ▪ Ya utilizado en la planta	▪ Inversión de $65 000 ▪ Alto nivel de inversión ▪ Riesgo asociado al cambio menos alto que en la alternativa 1

Cuadro 6.8: Cuadro comparativo de las distintas alternativas

Capítulo 7

Desarrollo de la solución elegida

7.1. Formulación de la propuesta

Teniendo en cuenta que MGI Coutier Argentina contaba con una baja de producción desde hace unos meses, y que la implementación de un sistema informático de mantenimiento demandaría de un importante nivel de inversión, la dirección prefirió inclinarse por iniciar acciones de baja inversión que pudieran ser implementadas al corto plazo.

Es decir, existía un compromiso asumido por la dirección de producción, en dirigir los esfuerzos y los recursos del área hacia una solución de fondo que permitiera resolver definitivamente la problemática diagnosticada en relación a la gestión de los repuestos. Este compromiso se sustentaba principalmente en la necesidad real de sistematizar e informatizar sus sistemas de gestión logística, desarrollando un soporte para mantenimiento para la gestión logística y de compras.

De esta manera, se pretendió abordar la problemática a partir de un trabajo sinérgico y conjunto entre las áreas de mantenimiento, logística y compras. Esto significaba aprovechar las fortalezas de cada una, tales como la familiarización a los procesos de gestión de almacenes por parte de los auxiliares de logística, el conocimiento técnico de los equipos y componentes para el caso del personal de mantenimiento y la experiencia de la gestión de información de compras.

7.1.1. Descripción

Definición de la alternativa integradora. Basado en este contexto se formuló una propuesta de solución que pretendía integrar las acciones con mayor nivel de impacto sobre los resultados (surgidos de las distintas alternativas analizadas) que minimizaran las desventajas y los riesgos a futuro detectados. Esta contempló:

- *Sistematizar la gestión de los materiales* utilizados por el área de mantenimiento, rediseñando los procesos con falencias y diseñando los procesos no contemplados por

la gestión actual, que permitan trabajar en coordinación entre las áreas involucradas: mantenimiento y compras;

- *Tener una base de datos utilizable* para luego tomar decisiones racionales sobre la gestión de los repuestos y analizar su propia demanda;
- *Optimizar los volúmenes de inventario* con métodos logísticos simples de gestión;
- *Capacitar al personal involucrado* en los procedimientos que surjan del desarrollo del nuevo sistema y en el uso de las herramientas informáticas propuestas.

Finalmente surgió como proyecto de solución la reestructuración de la logística de aprovisionamiento de los repuestos y materiales de mantenimiento, que tendría como objetivos:

- rediseñar los procesos de aprovisionamiento;
- rediseñar el proceso de compra;
- diseñar un soporte informático con métodos logísticos para la gestión del inventario.

7.1.2. Mejoras esperadas

Éstos objetivos tienden a alcanzar entre otros los siguientes beneficios:

- conocer los repuestos existentes, sus cantidades y estado en que se encuentran;
- ordenar los repuestos en sitios preasignados;
- agilizar la búsqueda de los repuestos;
- mantener los repuestos en condiciones óptimas de control y cuidado;
- facilitar las tareas del personal involucrado;
- aumentar la confianza de los técnicos de mantenimiento sobre el uso del sistema informático de soporte;
- disminuir los costos de inventario;
- aumentar el control del stock;
- disminuir la parada de equipos por faltante o demora en la entrega de repuestos de 40 %;
- aumentar la vida útil de los repuestos;
- conocer las demandas de los repuestos y posibilitar así marcos de negociación con proveedores.

7.1.3. Implementación

Tareas claves	mes1	mes2	mes3	mes4	mes5	mes6
Rediseño de los procesos de aprovisionamiento						
Limpieza, ordenamiento e inventario						
Parametrización y carga en un Excel						
Búsqueda de información						
Calculos logísticos						
Capacitación y finalización						

Cuadro 7.1: Gant cualitativo de la solución final

7.1.4. Costo

El costo de mano de obra es el único costo, los insumos están ya incluidos en este costo. El costo es de $8 500 por mes y la participación de un día al mes del responsable de área durante la segunda parte del proyecto.

7.1.5. Flujo de fondo

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes6
Egreso						
Mano de obra	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750	-8 750
Ingreso						
Ahorro al 33 %					21 600	21 600
Ahorro al 38 %						
Suma mensual	- 8 750	- 8 750	- 8 750	- 8 750	12 850	12 850
Acumulado actualizado	-8 750	-17 311	-25 686	-33 881	-22 107	-10 588

Cuadro 7.2: Cuadro de flujo de fondo de la solución integradora

Egreso:

- Mano de obra: $Ar 8 750

Ingreso:

- Ahorro de costo dado por una reducción del 38 % de los paros
- Ahorro de costo del 33 % de los costos de paros

El VAN del proyecto cuando se termina es de $Ar-10 588.

7.1.6. Puesta en perspectiva

Como se puede leer en la figura 7.1 página 56, los tres proyectos son muy similares cuanto repuesto a los resultados. Sin embargo, dado el contexto ecónomico, se desarrollorá una solución rápida de implementación y de resultados, aún si los resultados son menores.

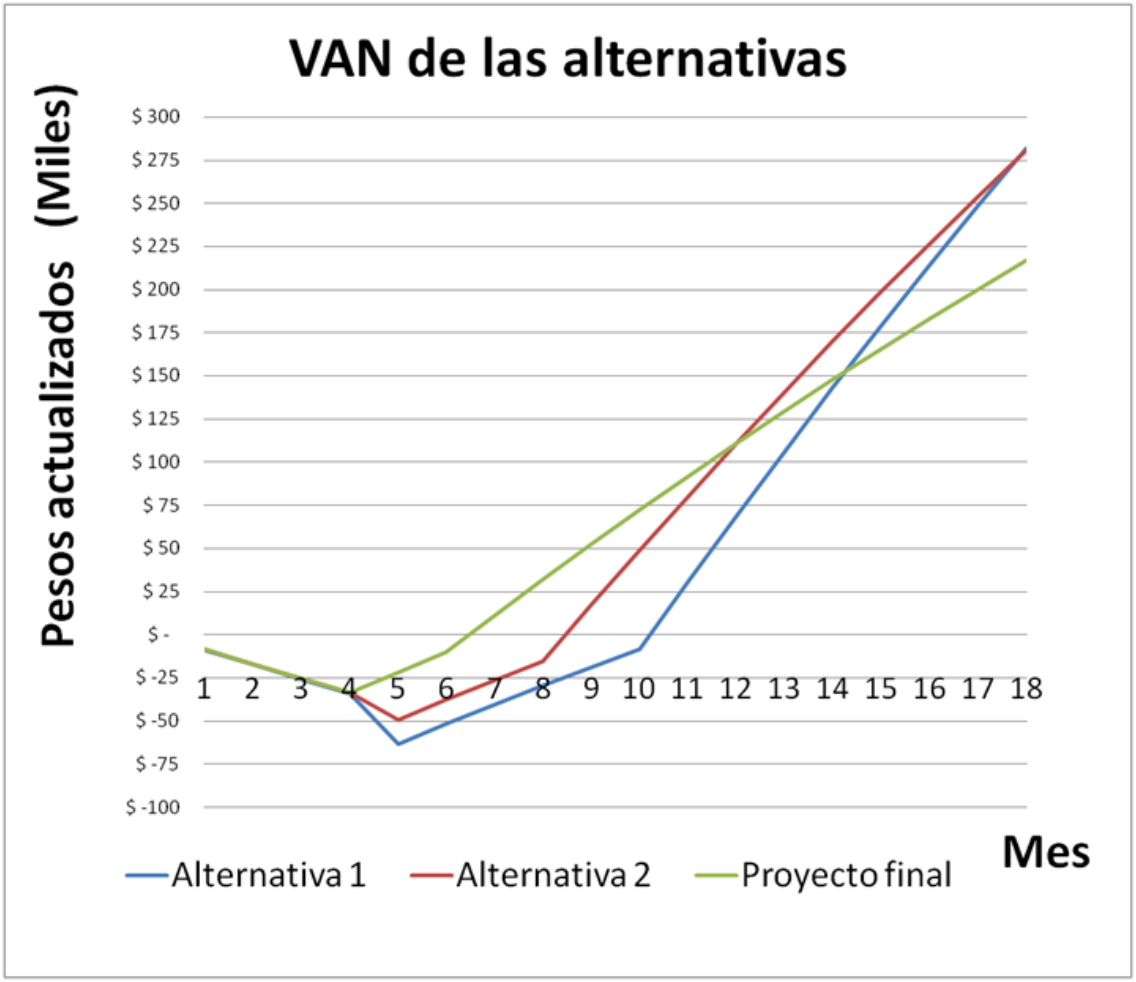


Figura 7.1: Gráfico del VAN del proyecto (Inflación 30 %)

	% alcanze	Inversión Requerida	Meses de implemetación	VAN fin de proyecto	TIR	VAN 18 meses
Solución inicial	33 %	$35 000	4	$-33881		
Solución incial + Alternativa 1	75 %	$35 000 + $100 000	4 + 6	$-8 180	-3 %	281 611
Solución incial + Alternativa 2	60 %	$35 000 + $65 000	4 + 4	$-15 779	-10 %	280 630
Solución incial + Alternativa Int	38 %	$35 000 + $17 500	4 + 2	$-10 558	-12 %	$216 832

Cuadro 7.3: Cuadro comparativo ecónomico de las distintas alternativas con la alternativa integradora

7.2. Propensión de información

7.2.1. Generalidades y estado actual

En éste caso no se encuentra con información y no hay antecedentes usables. Por lo tanto, se quiere implementar un seguimiento y formas de captar información de manera temprana. De esta manera se espera que cuando la etapa de ordenamiento e identificación se acabe, se pueda empezar a gestionar manualmente el pañol. Acumulando información desde el principio, se adelantará la transformación hacía una gestión asistida y estable, basada en información objetiva.

7.2.2. Desarrollo de la información

Para pilotear un sistema de gestión y poder entrar en un ciclo de mejora continua se necesitan indicadores fiables. A continuación se listan los más comunes que podrían implementarse:

- Plata parada o valor del stock
- Tiempo de entrega nominal y por proveedor
- Consumo nominal
- Tasa de rotación nominal
- fiabilidad y confiabilidad del sistema de gestión

Para poder constituir estos indicadores se necesitan datos relativos a productos y al ciclo de vida de los requerimientos, tales como fechas de pedido, de entrega, precios de producto y medidas frecuentes del inventario.

7.3. Acondicionamiento del nuevo almacén

7.3.1. Capacidad de almacenamiento de repuestos existentes

La superficie utilizada para almacenar herramientas es de 44 m2 (9x 5), está únicamente dedicada a la gestión del pañol de repuestos. Esta área comprende la superficie utilizada para almacenar cables y mangueras, repuestos de consumo no corriente, una oficina y la zona de almacenaje de los repuestos de consumo corriente.

Actualmente el almacén cuenta con 8 estanterías en total y 7 armarios, de los cuales:

- 6 estanterías de chapa de medidas 2 x 0,6 m con 2 niveles. Cuya superficie de ocupación es 100 %. (cables y mangueras)
- 1 estanterías de chapa de medidas 0,9x 0,45 m con 6 niveles. Cuya superficie de ocupación es 100 %. (consumo corriente)

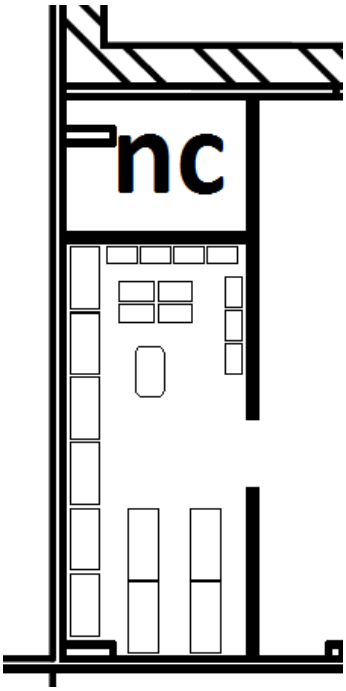


Figura 7.2: Pañol

- 1 estanterías de chapa de medidas 0,8x 0,5 m con 7 niveles. Cuya superficie de ocupación es 100 %.(consumo corriente)
- 7 armarios de chapa de medidas 0,9x 0,3 m con 4 niveles. Cuyas 5 están llenas y 2 vacías.(consumo corriente)

De los datos obtenidos anteriormente podemos calcular el porcentaje de ocupación para la disposición actual. Ver Tabla 7.4 pagina 59.

La utilización actual de las estanterías dentro del almacén impide una correcta identificación de éstas, por lo tanto una reorganización interna permitiría identificar adecuadamente las ubicaciones dentro del pañol.

Superficies	al suelo m2	para almacenar m2
estantería grande	1,2 m2	14,4 m2
estantería media	0,3m2	2,9 m2
estantería chica	0,4m2	1,6 m2
Armario	0,4 m2	11,2 m2
Total sup. ocupada	10,7m2	32,2 m2
Superficie Total	45m2	30,1 m2
Porcentaje de ocupación	25 %	90 %

Cuadro 7.4: Ocupación de las estanterías disponibles

Así como fue mencionado en el capítulo diagnóstico, existen repuestos y cajas dejados en el suelo (se hace complicado caminar en el almacén hoy en día), una forma de almacenar básica, con la desventaja de tener una rendimiento muy bajo. Una vez que se esté ordenado, se espera cambiar de forma de almacenar, usando más estanterías para aumentar el rendimiento del almacén con meta de facilitar la gestión, liberar accesos a las estanterías y identificar los lugares de almacenamiento.

7.3.2. Estimación de los volúmenes futuros

Todos los repuestos corrientes que son usados ya están en el pañol. No hace falta preveer para almacenar más repuestos.

Esto fue elegido después de haber consultado lo que se tenía en stock para luego consultar a los jefes involucrados. Se avisó que recibirían repuestos críticos pronto y que se almacenarían en el pañol de repuestos. En consecuencia se tienen que preveer más soportes de almacenamiento.

7.4. Identificación y carga de productos en el sistema

7.4.1. Nomenclatura de los productos

En el pañol de repuestos podemos encontrar todos los repuestos listados en la Tabla 7.6 pagina 63.

7.4.2. Método de identificación

Se debe identificar:

1. individualmente cada repuesto
2. el lugar de almacenamiento
3. los lugares estándares (devolución, recepción, salida)

Se propone para identificar los productos de marcar con un marcador permanente directamente la pieza o así como el lugar de almacenamiento, o usar tarjetas de identificación individuales, bolsas con zip, bolsas con cierre definitivo, y bolsas anti-estática.

Se propone identificar los niveles con colores, identificar lugar de almacenamiento y caja con referencia y color que además hagan un enlace.

7.4.3. Codificación de los artículos

Cuando en la base de datos de artículos se ingresa una cantidad elevada de referencias, la utilización de un sistema de codificación es esencial. No es una práctica simple gestionar todos estos artículos cada vez por su designación. Además, para los artículos heterogéneos, la

Denominación	Descripción	Ventajas	Desventajas
Sistema secuencial	código numérico o alfanumérico, sin sentido particular, afectado a los artículos de forma cronológica	Grande capacidad	Largo y equivocación Sin significación
Sistema analítico	Código numérico o alfanumérico, ordenado y significante, cada parte del Código describe características del artículo	Enlace Producto-Código	Complicado de realización con múltiples referencias y códigos no estandarizable
sistema mixto	Código numérico o alfanumérico con una parte significante y otra secuencial	Fácil de lectura y poco errores, facilita la gestión por identificación rápida Estandarizable	Complexidad en función de la realización

Cuadro 7.5: Cuadro comparativo de las alternativas de Código

utilización de la referencia proveedor no es una solución adecuada. Cada empresa tiene que elegir su propio sistema de codificación.

Se propone un cuadro comparativo de las distintas alternativas posibles (ver 7.7 página 81).

El Código afectado a un artículo es único (dos artículos no pueden verse afectar el mismo código). Esta regla tiene un sentido distinta de una empresa al otra. Dos productos substituibles pero de proveedor distinto pueden tener un código igual.

Todos los códigos deben tener el mismo número de carácter. Se debe asegurar que el aumento a futuro de la cantidad de referencias no sea problemática para el sistema de codificación elegido.

Al tener en cuenta los repuestos corrientes del pañol de mantenimiento, se propone implementar una codificación de los artículos mixta. (Ver Tabla 7.6 pagina 63).

7.4.4. Estructura de la ficha artículo

La ficha artículo, es un documento informático que integra todas las informaciones pertinentes y útiles para su compra, almacenamiento, consumo y gestión contable de los movimientos de stock. Las principales informaciones registradas en una ficha artículo son:

- *Datos básicos:* Son únicos en el sistema y no cambian. Número de la ficha, fecha de creación, nombre del autor, designación, características técnicas del producto, la referencia del proveedor, proveedor, el embalaje, la unidad de gestión, el peso, volúmen entre otros.

- *Datos de clasificación* Permitir ingresar la ficha artículo en el repertorio del sistema de información. familia, subfamilia, subsubfamilia y demás datos relacionados.
- *Datos de planificación:* Son utilizadas para la aplicación de cálculos de necesidad con la meta de determinar las cantidades de artículos a pedir. Stock máximo, stock mínimo, stock de seguridad, el modelo de abastecimiento, tiempo de entrega, tamaño del lote, el valor de redondeo.
- *Datos de almacenamiento:* Informaciones sobre el almacenamiento del artículo: lugar, tiempo de conservación, entre otros.
- *Datos contables:* Son datos utilizadas para valorizar los movimientos de stock. El modo de valorización, la clase de valorización, precio de compra, costo de almacenamiento entre otros.
- *Otro:* Suma de información pertinente para expedición o transporte del artículo o utilización.

A continuación se propone un ejemplo de la utilización y estructuración de los datos. Ver Tabla 7.6 pagina 63

Categoría	SubCategoría	Código	Carac 1	Carac 2	Carac 3	Carac 4
Resistencia	Cilindro	R001 ->R500	Diametro	Altura	Potencia	Voltaje
	Termocupla	R901 ->R999	Tipo			
Sensor	Magnetico	S001 ->S100				
	Inductivo	S101 ->S200				
	Mecánico	S401 ->S500				
Cilindro	ISO	C001 ->S200				
	Compacto	C601 ->S800				
Válvula	Eléctrico	V001 ->V100				
	Neumático	V101 ->V200				
	Manual	V201 ->V300				
	Regulador	V301 ->V400				
	Goteador	V401 ->V500				
	Vacío	V501 ->V600				

Cuadro 7.6: Ejemplos de códigos asociados

7.5. Diseño de los procesos de aprovisionamiento

7.5.1. Diseño general

Se quiere dibujar el probable funcionamiento *básico* del pañol de mantenimiento

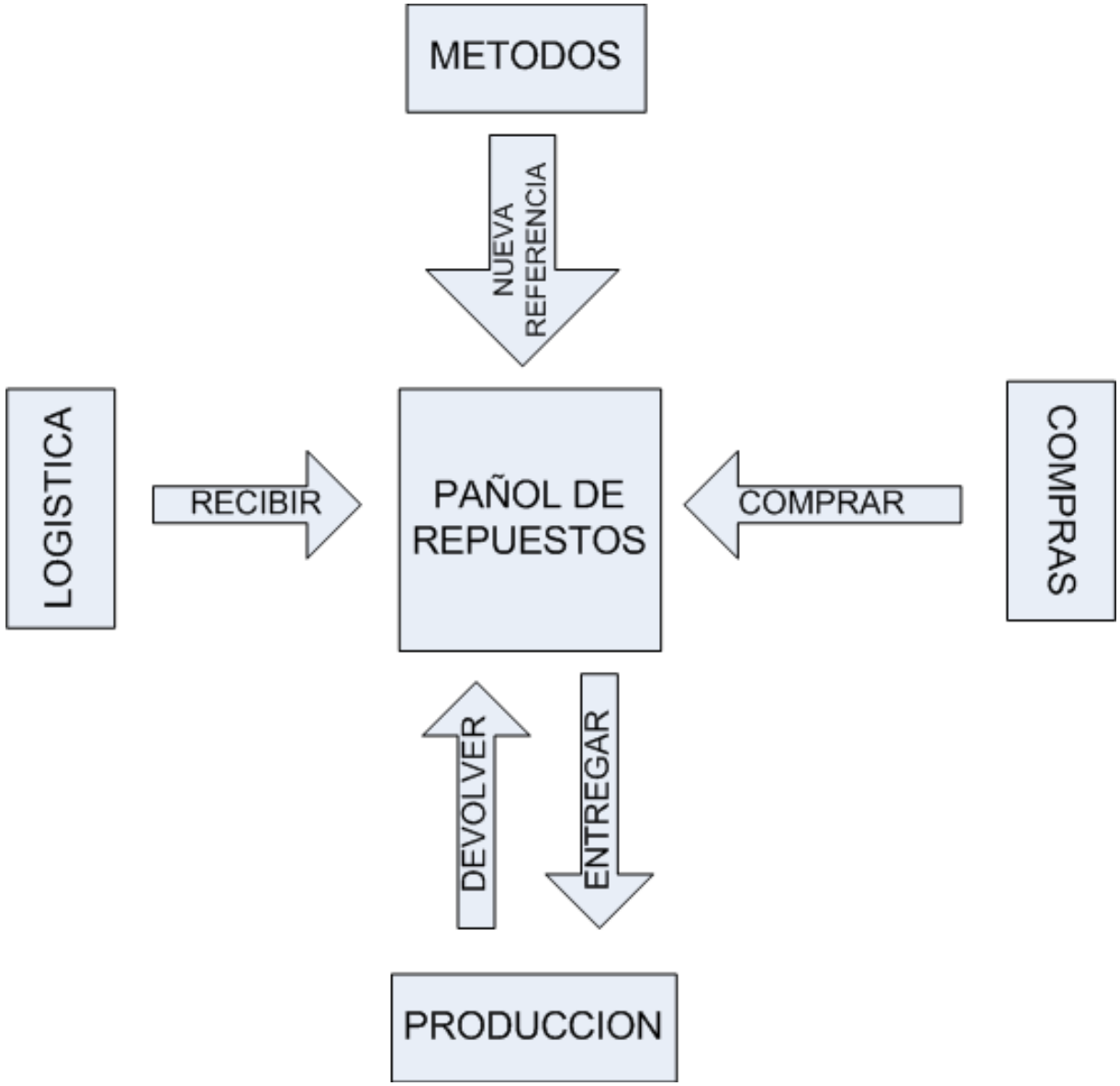


Figura 7.3: Mapa de las posibles interraciones

Nueva referencia Agregar una nueva referencia en el catálogo.

Comprar Emitir un requerimiento de necesidad relevante. Justificar esta necesidad de forma controlada y sistemática.

Recibir productos Recibir un producto en almacén y luego Almacenar este producto de forma controlada y sistemática.

Entregar productos Entregar un producto de forma controlada y sistemática

Cancelar una entrega Agregar flexibilidad al funcionamiento del almacén.

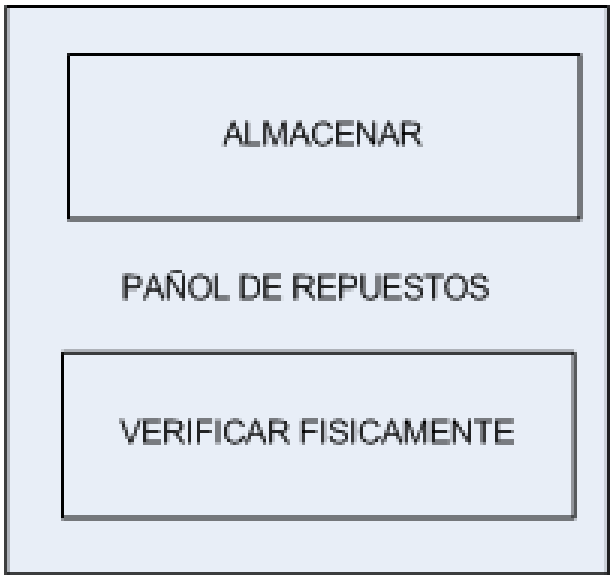


Figura 7.4: Procesos internos

Almacenar Almacenar productos, Identificar adecuadamente en su lugar y Actualizar en el sistema de gestión.

Verificar físicamente Medir la cantidad real de repuestos y Comparar con la cantidad en el sistema de gestión. Tomar las acciones correctivas adecuadas.

7.5.2. Proceso de planificación y pedidos de compra

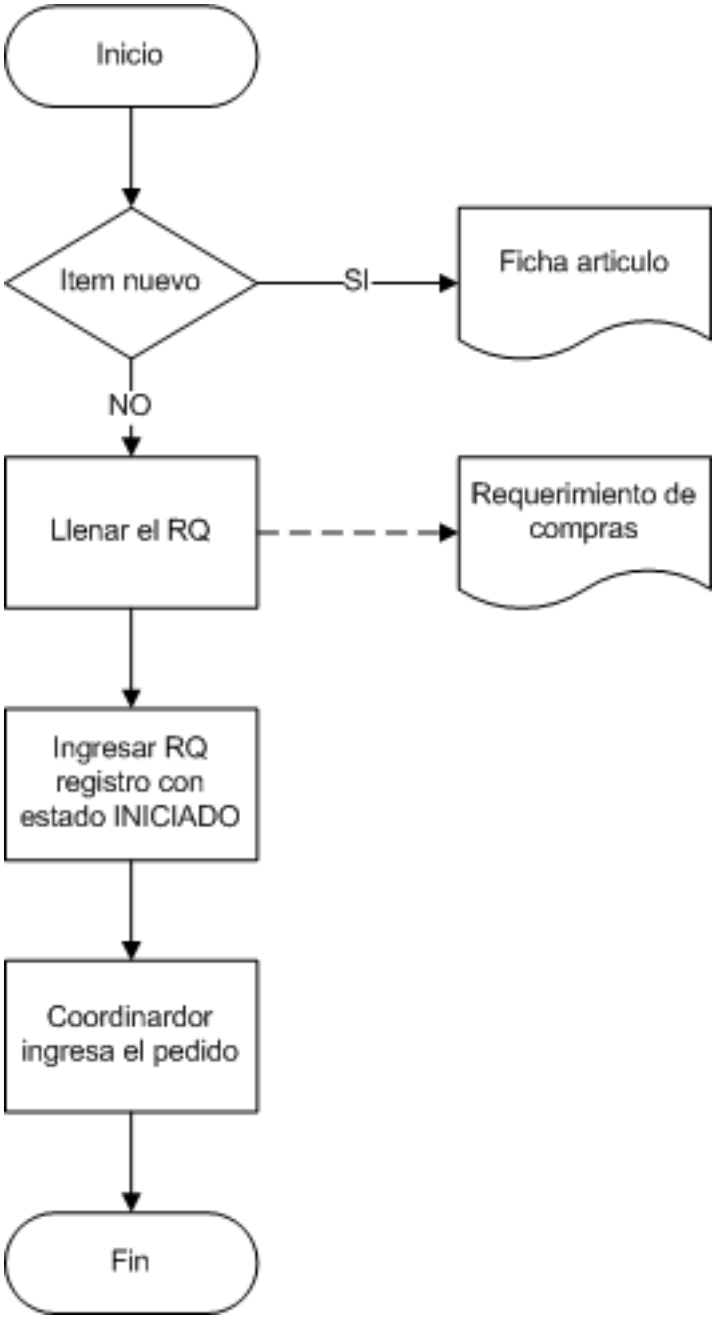


Figura 7.5: Instrucciones para compras

Emitir un pedido El pañolero sigue el stock vía las salidas, y gestiona las entradas. Cuando se necesita abastecer un repuesto se emite un requerimiento de compra justificando el pedido y se lo transmite en copia al coordinador de mantenimiento. Cuando se emite un pedido se genera en el registro de requerimiento de pedido una nueva línea con número, fecha de emisión fecha de recepción, detalle, proveedor, marca, costo por ítem, costo total y enlace hacía la cotización asociada.

Ítem nuevo En caso de un pedido de un ítem nuevo se debe llenar la ficha artículo nuevo.

Registro de requerimiento de pedido Cuando se cierra el requerimiento, se lo pasa del requerimiento de pedido a registro de requerimiento de pedido con los datos necesarios para un posterior análisis.

Gestión de la fácturas y cotizaciones Se guardan las cotizaciones en una carpeta con el número del requerimiento de compra como nombre y en la capeta del ítem con el número del requerimiento de compra como nombre. Una vez que se recibe el pedido se actualiza. El remito se almacéna por un período determinado para control de documentación.

7.5.3. Proceso de recepción, identificación y almacenamiento

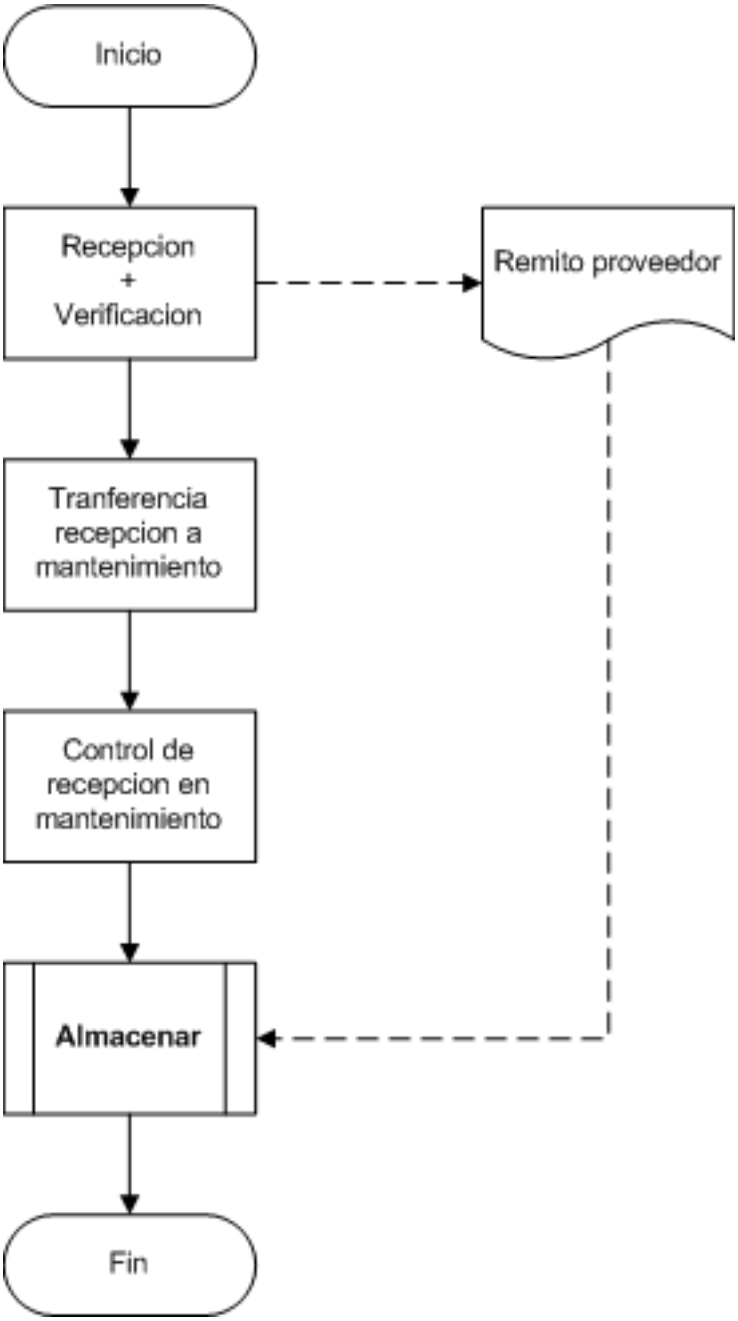


Figura 7.6: Instrucciones para recepción

Recepción por logística Los productos ingresan y salen por logística. El recepcionista verifica la buena cantidad de producto y luego lo entrega con el remito a mantenimiento. En caso de no conformidad en el pedido se notifica por firma de logística y del proveedor, a continuación se comúnica con mantenimiento para prevenir de la no conformidad.

Control de conformidad El producto debe ser recibido en el almacén junto con el remito correspondiente. El pañolero recepciona, se valida la conformidad con las especificaciones de planos requeridas o bien con las descripciones de las normas de fabricación, en caso de tratarse de productos estándares. El remito se almacéna por un período determinado para control de documentación.

Control de conformidad OK Si el producto es conforme al pedido debe darse de alta el stock a través las instrucciones para almacenar.

Control de confirmidad NOK En caso de no conformidad se comunica de inmediato al proveedor quien deberá tomar las acciones correctivas necesarias para resolver el conflicto de manera rápida, y la mercadería es envíada de regreso al área de recepción para ser retirada.

Actualizar el requerimiento de compra Se ingresa en el sistema de gestión la buena recepción o recepción parcial del pedido, se actualiza por consecuencia el registro de entrada y el inventario por consecuencia. El remito se almacéna por un período determinado para control de documentación.

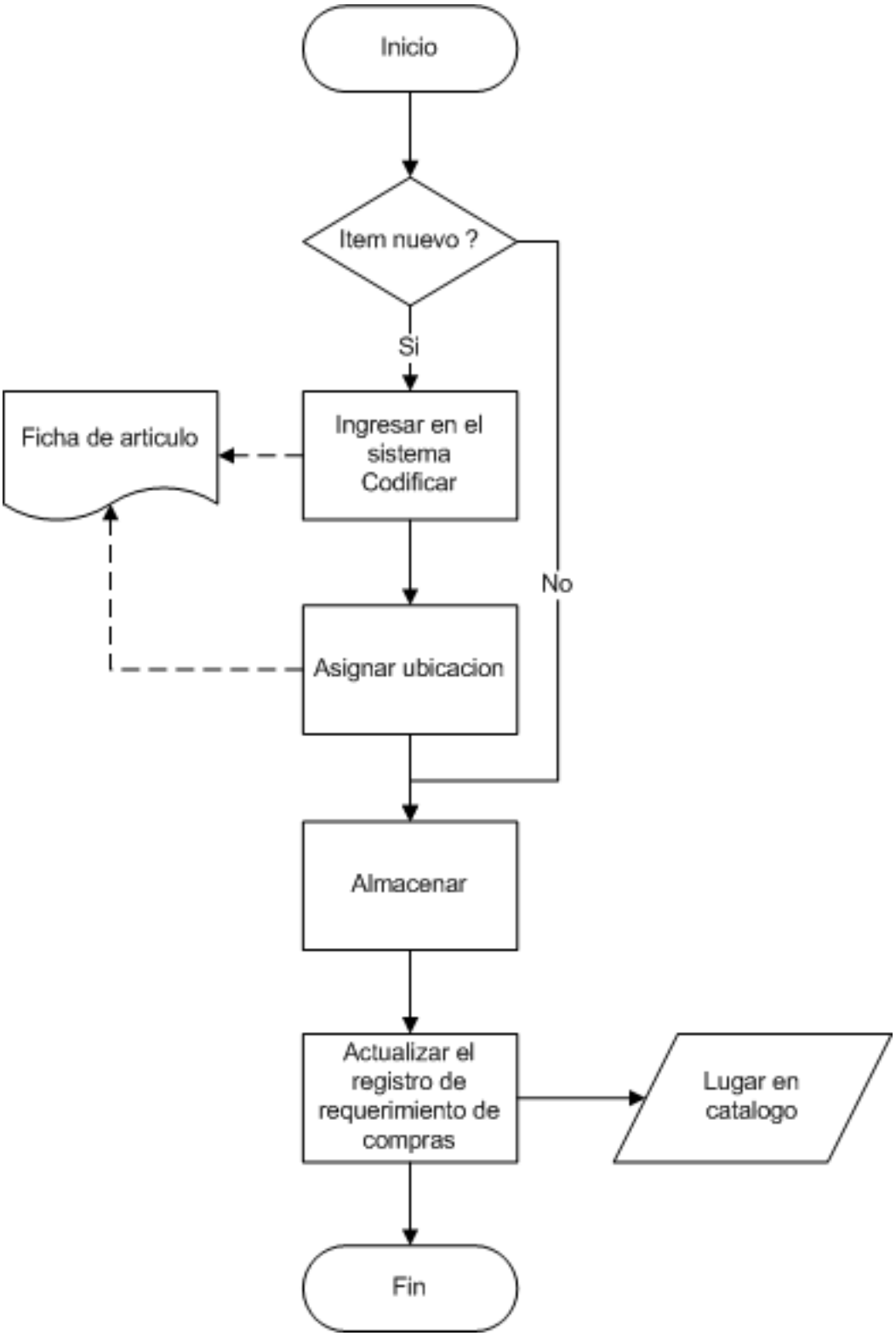


Figura 7.7: Instrucciones para almacenar

Almacenar Cada producto se almacena en cajas nominativas en su lugar identificado. Se unica por familia y subfamilia de producto.

7.5.4. Proceso de retiro de repuestos

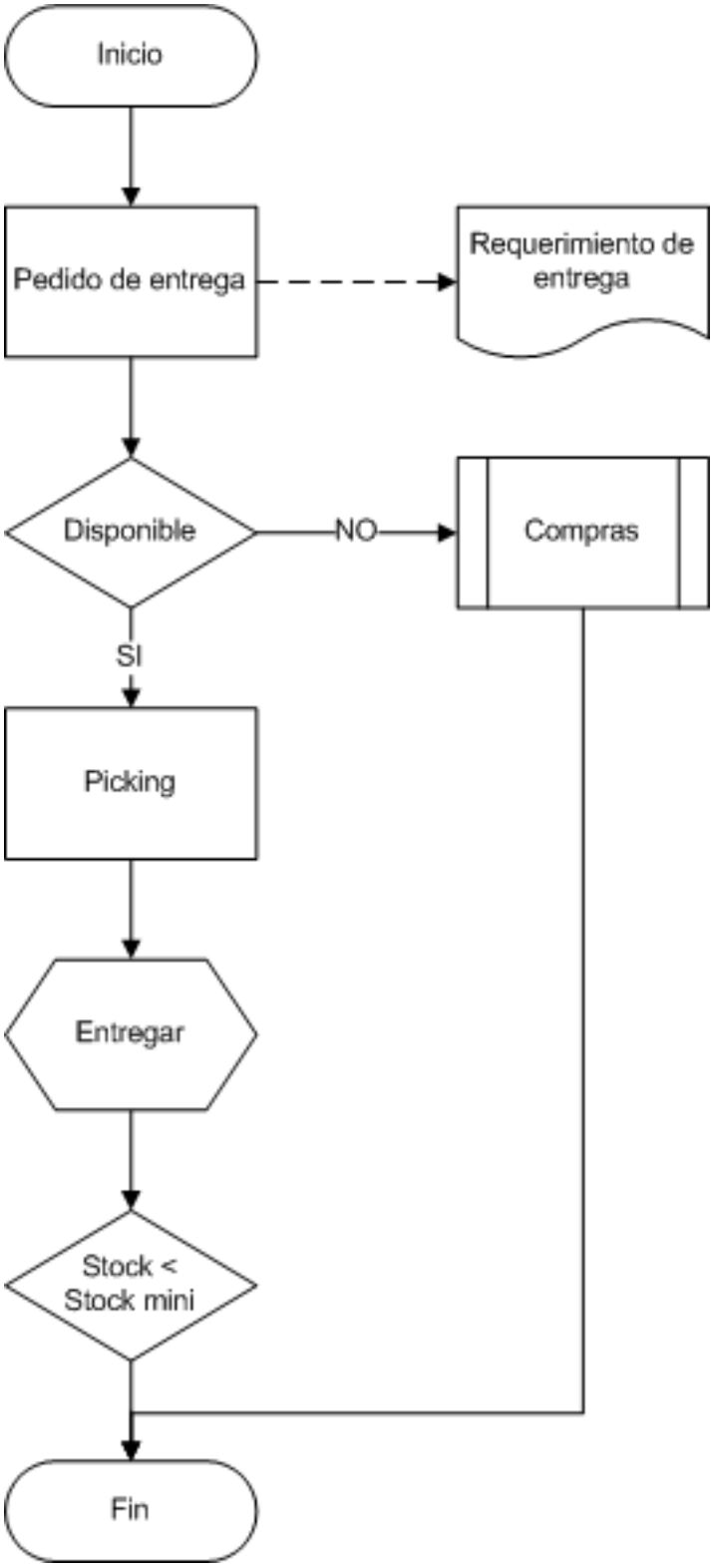


Figura 7.8: Instrucciones para entrega

Pedido de entrega Quien retira el producto del pañol es quien debe completar los formularios y firmar la conformidad de la entrega. (Ver G)

Entregar y registrar la entrega A continuación de haber entregado el producto se actualiza en registro de entrega y se almacéna el formulario de entrega.

7.5.5. Procesos de revisión de los niveles de existencias

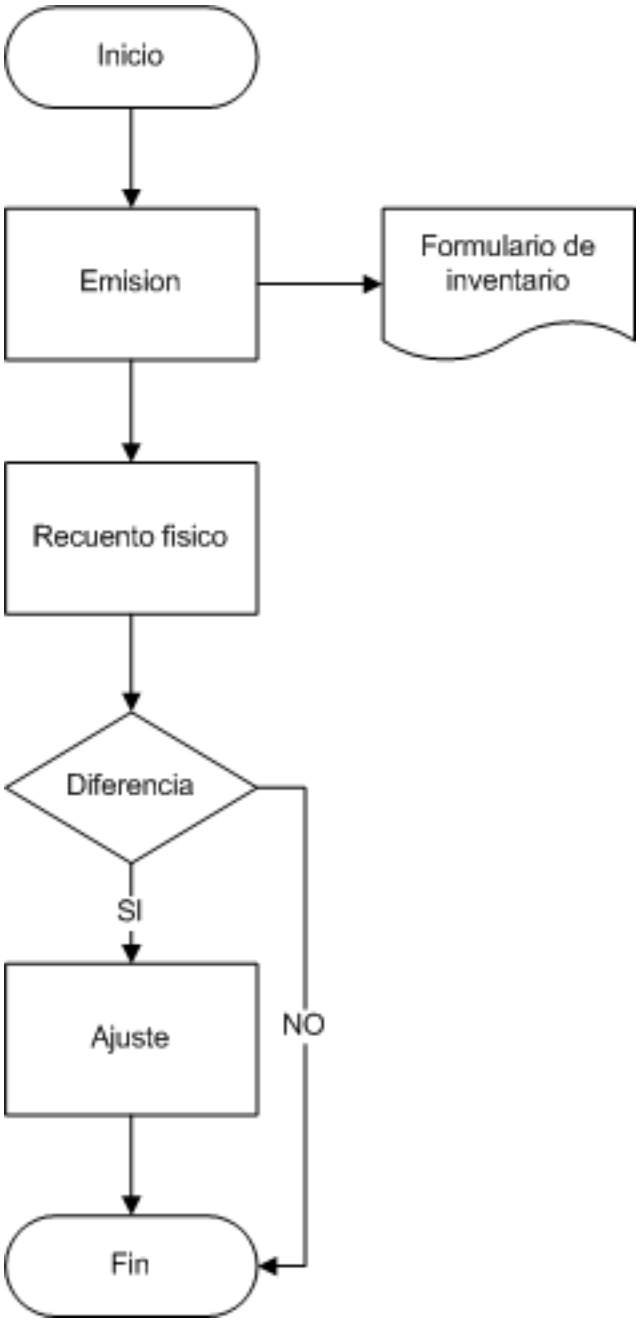


Figura 7.9: Instrucciones para inventario

Ajuste En caso de diferencia entre lo real y lo virtual se ajusta el nivel de inventario con el label AJUSTAMIENTO

7.5.6. Otros procesos definidos

Figura 7.10: Instrucciones para devolución

Devolución En caso que no haga falta el repuesto entregado, se lo deposita en la caja de devolución. Despues se escribe cancelado sobre el Requerimiento de entrega y se cambia la cantidad entrega por 0 y se agrega el label cancelado.

7.6. Sistema de gestión

7.6.1. Arquitectura del sistema de gestión

Dibujo del sistema de gestión:

- Catálogo
- Registro de entrega
- Registro de Requerimientos y facturas
- Inventario
- Requerimientos

Catálogo Contiene los productos y informaciones asociadas para poder pedirlas o cambiar de proveedor. Referirse a la nomenclatura y ficha artículo para más informaciones

Registro de entrega Se escribe y permite hacer 3 tipos de operaciones:

- Entrega
- Ajustamiento
- Obsolescencia

Requerimientos Contiene todas las informaciones con respecto a cada requerimiento de compra. Permite a cada pedido 5 estados. Con el estado iniciado se puede planificar pedidos.

- Iniciado
- Cotizado
- Aprobado
- Recibido entero
- Recibido parcial

Inventario El inventario se deduce de los registros. Contiene las referencias de los productos, una descripción, la cantidad en stock, su consumo sobre los 15 últimos días y 3 últimos meses, fecha y cantidad de próxima recepción o pedidos en curso.

Registro de Requerimientos y facturas Los requerimientos se conservan a través de esa hoja, sirven para la suma de productos recibidos.

7.6.2. Curva AB

Aquí se desarrollan los principales cambios propuestos para resolver las ineficiencias detectadas en las etapas del aprovisionamiento de repuestos y materiales utilizados por el área de mantenimiento.

Teniendo en cuenta que la gestión de inventarios de repuestos incide directamente tanto en la performance técnica como en el nivel de los costos de mantenimiento. Se propusó introducir un método de planificación más racional y sistemático soportado por modelos que puedan ser implementados, teniendo en cuenta las potencialidades del software Excel.

Para esto fue necesario definir:

1. Clasificación: responde a qué controlar.
2. Tamaño económico de pedido: responde a cuánto pedir.

3. Momento de pedido: responde a cuándo pedir.

En cuanto a la clasificación de los repuestos se propuso clasificarlos en dos categorías: A y B con análisis de faillure y listado crítico.

Clase A Repuestos de baja rotación (inventarios estratégicos), cuyas características principales son:

- altos costos de adquisición;
- poca probabilidad de uso (demanda de menos de una a cinco ocasiones por año);
- demanda impredecible (aleatoria);
- largo tiempo de entrega para el reemplazo;
- a menudo las pérdidas productivas son elevadas si no está disponible cuando se lo requiere.

Clase B Repuestos de alta rotación (flujo normal de materiales y consumibles), cuyas principales características son:

- bajo costo de adquisición (con economías de escala);
- de uso frecuente (medido en unidades por semana o mes);
- sujeto a los modelos o patrones de demanda;
- disponibles en términos de horas/días/semanas;
- menos críticos, con impacto de indisponibilidad que representan molestias o inconvenientes menores

7.6.3. Método de planificación

Productos de clase A

Consiste en determinar un punto o cantidad en el nivel de stock equivalente al consumo máximo esperado durante el tiempo que el proveedor demora en suministrar el pedido (lead time), donde el sistema debe emitir una orden de compra por una cantidad fija (lote económico).

Además según la criticidad de la pieza puede establecerse un stock de seguridad para evitar que probables demoras en el abastecimiento causen faltas de stock. En un gráfico de nivel de existencias (ordenadas) y tiempo (abscisas) se representa conceptualmente el método y los parámetros que intervienen en el modelo.

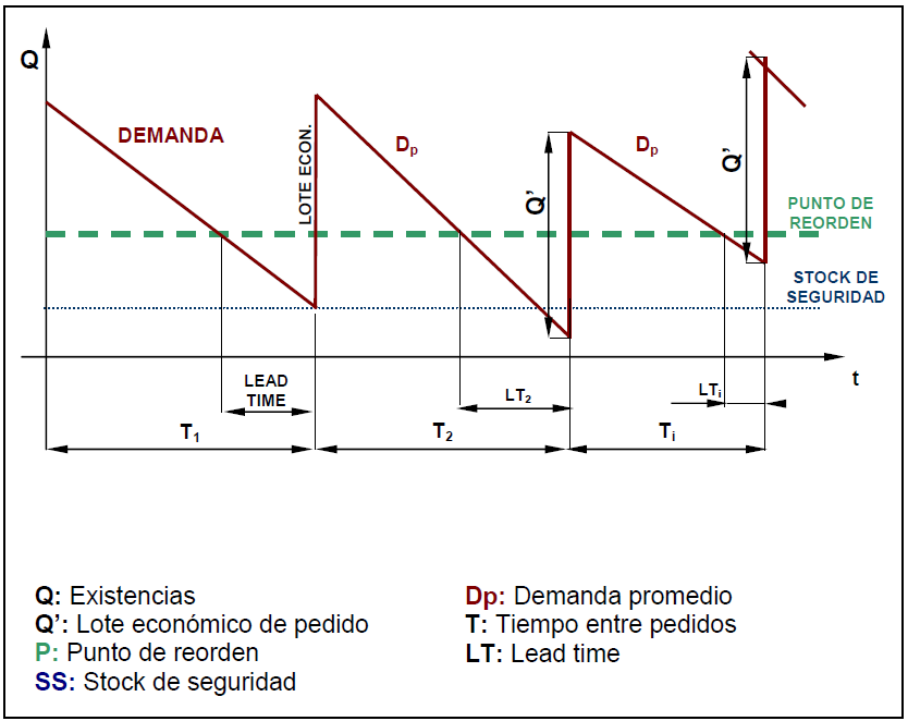


Figura 7.11: Gráfico de punto de reorden clase A

Demanda diaria promedia Basados en los consumos de los días hábiles del último año calculamos el promedio de las demandas.

Es importante destacar que todo nuevo repuesto debe acompañarse, desde su emisor, con la estimación del consumo promedio diario para poder incluirlo en el sistema de planificación y control.

Formula del lote económico: $Q' = \sqrt[2]{\frac{2*CP*D}{i*Cu}}$
Es aquel que minimiza el costo de pedidos y almacenamiento anual.

De esta manera queda definido un parámetro necesario para el sistema informático, la cantidad a pedir en cada emisión de una orden de compra. Para su determinación son necesarios los datos de:
CP: Costo de pedido
D: Demanda anual
i: Tasa de interés anual
Cu: Costo unitario del producto

La expresión para calcular el lote económico se basa en las siguientes suposiciones:

1. La tasa de variación de la demanda es constante y conocida.

2. El tiempo de entrega (lead time) es constante y conocido.

3. No hay posibilidad de falta de stock (consecuencia de los puntos anteriores)
4. El lote comprado se coloca en el inventario todo al mismo tiempo.
5. El costo unitario es fijo, no hay descuentos por cantidad.
6. El costo de mantener en stock depende linealmente del nivel medio de existencias.
7. El costo de pedido es constante y no depende de la cantidad de artículos de éste.
8. El artículo es uno sólo, no hay interacción con otros productos.

Para aplicarla al sistema de punto de reorden (o de revisión contínua), a la demanda no se la supone constante sino que se consigue una apróximación razonable tomando la demanda promedio.

El lead time o tiempo de entrega del proveedor (LT) Estimación de la cantidad de días que demora el proveedor en entregar una pieza desde el momento en que se emite la orden de compra. En este punto es posible agrupar dichos tiempos por tipo de producto, ya que la demora no depende de quien es el proveedor sino de la complejidad para fabricar o importar el elemento. Por ejemplo podemos citar a los conectores Staübli estándares cuyo plazo de entrega es de 45 días (Europa), sin importar quien sea su proveedor.

Stock de seguridad Utilizando herramientas estadísticas es posible asegurar un nivel de seguridad mínimo en función de la variación de la demanda durante el Lead Time. Este "buffer" de productos impide las faltas de stock, pero encarece nuestros inventarios. Por ello debe ser utilizado en aquellos productos que representan un riesgo real para la continuidad de la producción, como por los cinturones de calentamiento que se pueden calificar de consumibles.

Nivel de servicio coeficiente que representa el porcentaje de probabilidad de cumplir con las fechas de entregas de los pedidos programados.

Punto de reorden Se determina como la suma del stock de seguridad y el consumo previsto para el lead time.

Productos de clase B

Este modelo consiste en determinar un nivel de stock objetivo que deberá ser alcanzado en cada planificación de manera de cubrir la demanda hasta la siguiente corrida del sistema más el Lead Time. Para ello debe considerarse una demanda promedio que identifique de manera lineal la demanda real de un determinado período, gráficamente esto queda representado de la siguiente manera:

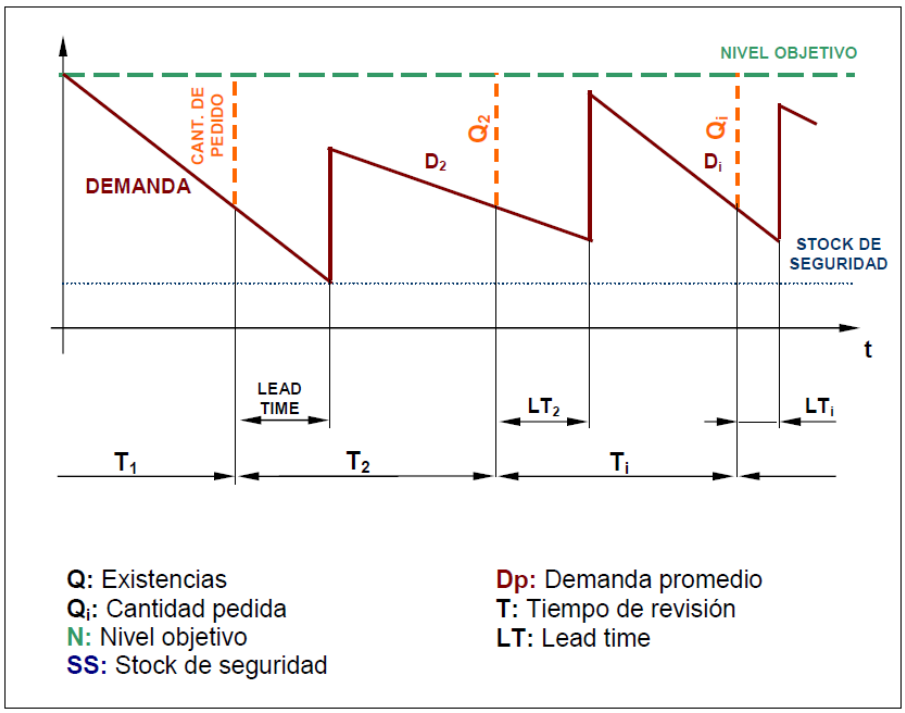


Figura 7.12: Gráfico de método de recompleto para clase B

Determinación de la demanda diaria Al igual que en el método del punto de reorden, con los datos de los consumos del último año calculamos el promedio diario de las demandas, es decir:

Período de revisión fijo (T) Se puede determinar de manera apróximada que período de revisión es el más conveniente para cada artículo utilizando la fórmula de lote económico con el siguiente razonamiento. Como T es el tiempo entre pedidos, se puede expresar como: $Q' = \sqrt[2]{\frac{2*CP*D}{i*Cu}}$ Donde Q' es el lote económico de pedido y Dp la demanda diaria promedio. Finalmente sustituyendo Q' obtenemos:

Esta expresión se debe aplicar a cada artículo, por lo que existirá una variación de acuerdo a los costos específicos de cada uno de ellos. El siguiente paso es agrupar los artículos por proximidad de frecuencias en: semanales, quincenales y mensuales.

Nivel objetivo (NO) Queda determinado por la suma del período de revisión y el lead time promedio del proveedor, expresada en días, multiplicada por la demanda diaria.

Al igual que en el método de punto de pedido el cálculo del stock de seguridad está relacionado con el nivel de servicio que se desea alcanzar. Esto se determina suponiendo que el lead time tiene una distribución normal de probabilidades y el nivel de servicio es la probabilidad de que el pedido llegue antes de la ruptura del stock.

	Verificación continua	Verificación general
Metodología	Realizada durante todo el año, cada artículo es inventariado por lo menos una vez.	Realizada en uno o más día, con la fábrica parada, al final de período contable
Costos indirectos	Costos debidos a pérdida de producción eliminados virtualmente	Parada de planta evidencian pérdidas de producción
Costos directos	Costos directos de control reduciendos personal mas eficiente; con una buena programación se contarán menos unidades por estar cerca al punto de reorden)	Elevados, porque es afectado personal de otras áreas de la empresa (horas extras) o externo temporalmente, con baja de eficiencia
Confiabilidad	Falta de prisas o presiones y la experiencia del personal, da mayor seguridad	La suspensión de las actividades lo hace más seguro sobre las cantidades en flujo permanente
	Artículos de más valor (AB) se controlan con más frecuencia	Igual frecuencia de control para cada artículo.

Cuadro 7.7: Cuadro comparativo de las distintas formas de inventario

7.6.4. Inventario diario y anual

Para asegurar la veracidad de los registros de las existencias, como mecanismo de control, deben verificarse periódiracmente mediante el recuento físico.
Existen dos métodos para realizar la verificación física:

- Verficación continua
- Verficación general.

El sistema de control sugerido, es una combinación de éstos. El propósito de esto es aprovechar las ventajas de cada uno, que se describen en el siguiente cuado comparativo ver 7.7 página 81

Verficación continua Una vez definido en el documento informático aquellos productos que pertenecen a cada una de las clases (AB), este emite diariamente un reporte con una

lista de ítems a controlar, este reporte no libera códigos al azar sino con una probabilidad de aparición de 0,7 para aquellos artículos que partenecen al grupo A, y de 0,3 para los de clase B. Con lo cuál se focaliza el control sobre los artículos más importantes.
El responsable de realizar el recuento físico es el pañolero: el deberá, durante el transcurso del día, completar los siguientes pasos:

a Emitir el listado de los ítems para controlar.

b Realizar el recuento físico.

c Actualizar las cantidades en el sistema.

Verificación general (anual) Está impuesto por la alta dirección por necesidad de la administración (contabilidad), debido a ello no se analiza la posibilidad de eliminarlo y basarse sólo en la verificación continua.
Este control se realiza anualmente, con el cierre del período contable (generalmente última semana del año), sobre todos los artículos en la planta, incluyendo el almacén. En dichos artículos el recuento lo hará el pañolero y puede ser asistido por otra persona de acuerdo a las necesidades. Con las modificaciones en la identificación y almacenamiento, se verán facilitadas las tareas de recuento. Las cantidades serán relevadas en listados emitidos por el sistema.

Capítulo 8

Planificación del proyecto de implementación

En este capítulo se examinarán las actividades y los recursos necesarios para la implementación del proyecto.

8.1. Consideraciones sobre los riesgos

Siendo que las mejoras propuestas implican cambios, se debe contemplar la resistencia que pueden generar estos en las personas involucradas. Para alcanzar exitosamente los objetivos de este proyecto, se propuso tener presente los siguientes aspectos:

- *La participación* significa involucrar a los actores del proceso de reestructuración desde el comienzo del proyecto, con el objetivo principal de tener en cuenta sus sugerencias y lograr que el resultado iguale al menos sus expectativas. En este sentido y a favor de lo mencionado, se puede citar la particupación que tuvo mantenimiento y compras, en la etapa de diagóstico, en donde cada uno pudo aportar su visión de la problemática y de las posibles mejoras.

- *La comunicación* siendo posible que durante las actividades de ordenamiento y de repuestos a sus posiciones transitorias y luego definitivas se produzcan demoras en las búsquedas (por cambio de costumbre) se propuso identificar los lugares de almacenamiento, aunque aún este espacio no es definitivo.

- *La capacitación* dado que los cambios introducidos en los procesos se soportarían con la ultilización de herramientas informáticas no conocidas por el personal, se propuso realizar cursos para la comprensión de los nuevos flujos de trabajo y brindar las bases teórico-prácticas necesarias para utilizar el soporte propuesto.

8.2. Planifación de la reorganización y diligenciamiento de la base de datos

El relevamiento de los datos sobre los repuestos y materiales es la actividad central de este proyecto, ya que comprende el almacenamiento, identificación y generación de información.

Primera etapa: ordenamiento, identificacion y requerimiento de ingreso de nuevo producto, traslado y limpieza. Se trata de agrupar físicamente por familia o por algún critero específico definido, como tipo de repuesto, forma de almacenamiento, máquina, entre otros.

Segunda etapa: reposicionamiento de los repuestos y materiales en lugares, optmizando el uso. Cuando existe una visión clara de lo que se tiene, se pueden definir los espacios de almacenamiento de cada producto de acuerdo con los futuros usuarios.

Tercera etapa: catalogamiento de producto y carga de stock. Se cargan los datos de los productos en la planilla con la información captada anteriormente en las hojas de ingreso llenados por los técnicos de mantenimiento.

Procedimiento para la primera etapa

En la figura Figura 8.1 página 85 se muestra el proceso para llevar adelante las tareas de limpieza, identificación, acondicionamiento, y traslado.

- *Limpieza* con el apoyo de técnicos y del jefe de mantenimiento, se determina si el repuesto funciona, si es necesario almacenarlo o en caso contrario si se puede vender. Si el repuesto no se considera como fuera de uso, se limpia superficialmente.

- *Identificación* con el apoyo de técnicos de mantenimiento y la ayuda de manuales de equipos y catálogos de proveedores, se realiza una identificación de las carácteristicas técnicas de cada uno de los repuestos. Además se consignan estos datos en un requerimiento de nuevo producto (ver apendíce F y se indentifica con una tarjeta su número.)

- *Identificación* con el apoyo de técnicos de mantenimiento y la ayuda de manuales de equipos y catálogos proveedores, se realiza una identificación de las carácteristicas técnicas de cada uno de los repuestos. Además se consignan estos datos en un requerimiento de nuevo producto (ver apendíce F y se indentifica con una tarjeta su número.)

- *Traslado a estanterías de almacenamiento provisorio* una vez apartados y limpiados, se transportan hacia las estanterías de almacenamiento provisorio que se encuentran instaladas dentro del almacén de repuestos.

Segunda etapa

- *Reubicación en estanterías definitivas,* una vez relevado el total de repuestos, se ubicarán de la mejor manera en las estanterías definitivas, optimizando los espacios y facilitando el acceso para el picking. En estas tareas están implícitas las acciones de embolsado, colocación en gavetas, a la vista, etc.

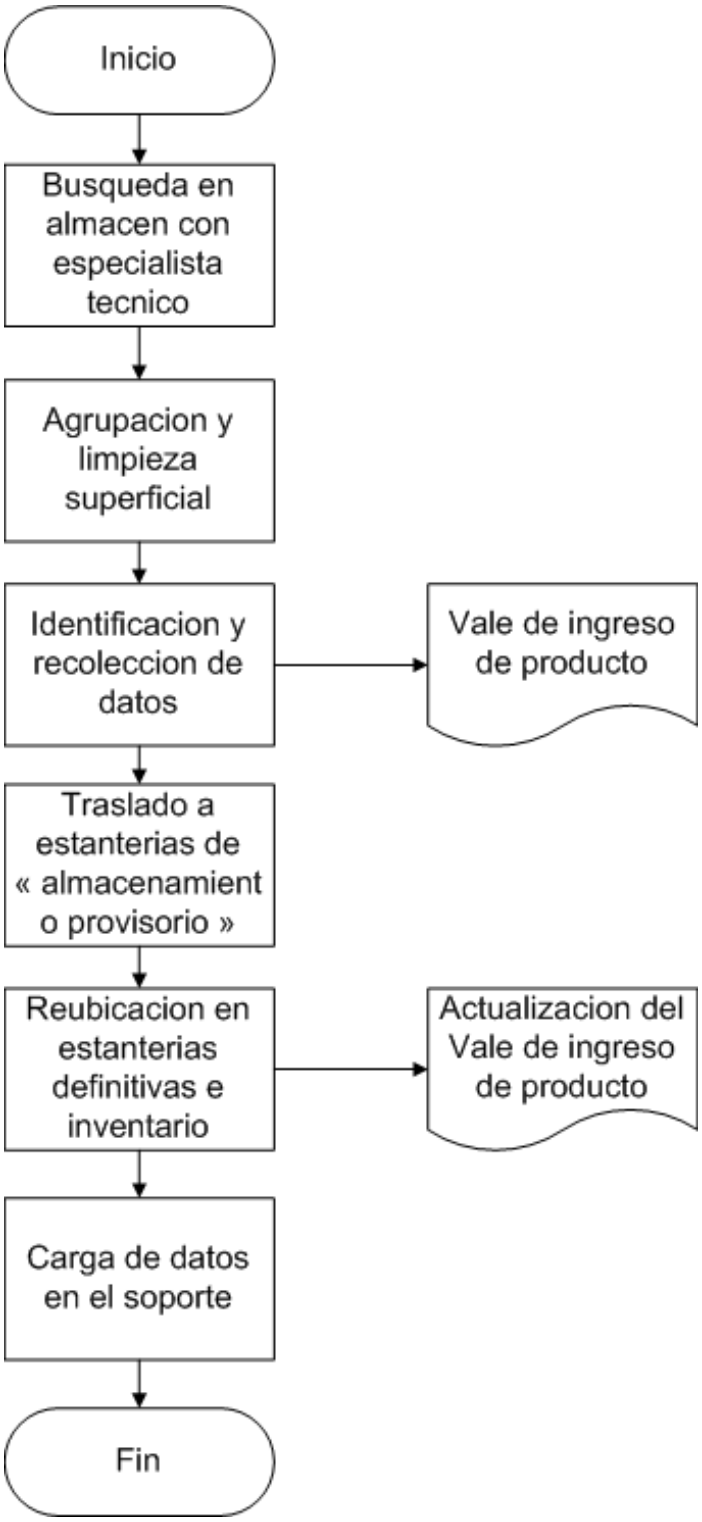


Figura 8.1: Flujograma del proceso para la etapa 1

Tercera etapa

- *Carga de buenas ubicaciones e inventario en planilla* se realizará el invetario de cada repuesto y se lo cargará manualmente en una planilla junto con su nueva ubicación.
- *Carga de datos en el soporte* se realizará la entrada de datos al soporte según los vales de ingreso de producto.

8.3. Equipo del proyecto

La puesta en marcha del proyecto requiere la coordinación de varias áreas como se puede ver en la figura

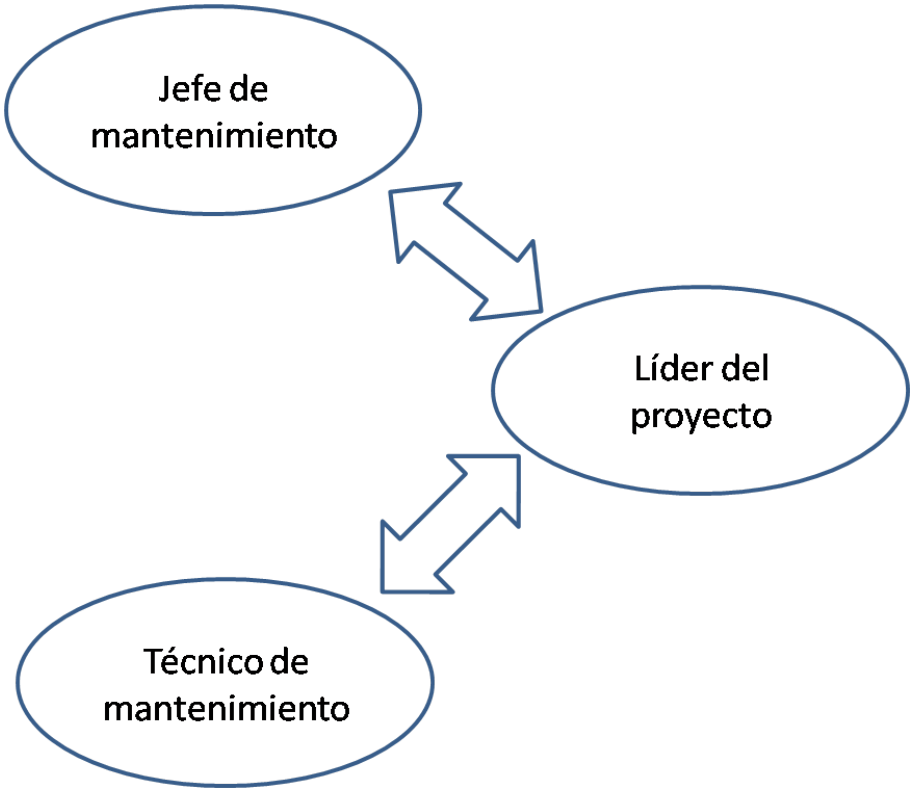


Figura 8.2: Equipo de proyecto

Dado el alcance del proyecto, el equipo estará conformado por:

- Líder de Proyecto (LP): se encargará de coordinar, dirigir, supervisar y controlar las actividades planificadas.
- Jefe de mantenimiento (JM): colaborará en la definición de la nomenclatura, la determinación de los articulos estratégicos (clase A) y en los cálculos de parámetros de reaprovisionamiento.

		Nom	Durée	Pr...	Nom de la Resso...
1		Reunion de inicio de proyecto	1 jour		JM;LP;TM
2		**Realizacion de pedidos de presupuestos y compras**	**10 jours**		
3		Inventario de materiales reutilizables	5 jours	1	LP
4		Pedido de cotizacion y compras de materiales/servicios necesitados	5 jours	3	LP
5		**Acondicionamiento del almacén de repuestos**	**4 jours**		
6		Armado de puesto de trabajo	1 jour	4	LP
7		Instalacion de estanterias compradas	3 jours	6	LP;TM
8		**Almacenamiento de repuestos y carga de datos**	**55 jours**		
9		Etapa 1 (Ordenamiento, identificacion, traslado & limpieza)	30 jours	7	PE;TM
10		Etapa 2 (Reposicionamiento)	7 jours	9	LP
11		Etapa 3 (Catalogamiento de producto & carga de cantidad)	10 jours	10	LP
12		Backup de la base de dato	0 jours	11	LP
13		**Capacitation**	**8 jours**		
14		Preparacion de la documentacion de apoyo	7 jours	11	LP
15		Capacitacion de los usuarios a la utilisacion del pañol	1 jour	14	LP;TM
16		**Carga de parámetros de reaprovisionamiento**	**46 jours**		
17		Busqueda y carga de los datos para los calculos	30 jours	11	LP
18		Calculos con Excel y carga	15 jours	17	JM
19		Capacitacion de los usuarios a la utilisacion del soporte	1 jour	18	
20		**Cierre**	**8 jours**		
21		Backup de la base de datos	0 jours	18	LP
22		Elaboracion del informe final de proyecto	7 jours	21	LP
23		Reunion de cierre	1 jour	22	JM;LP;TM

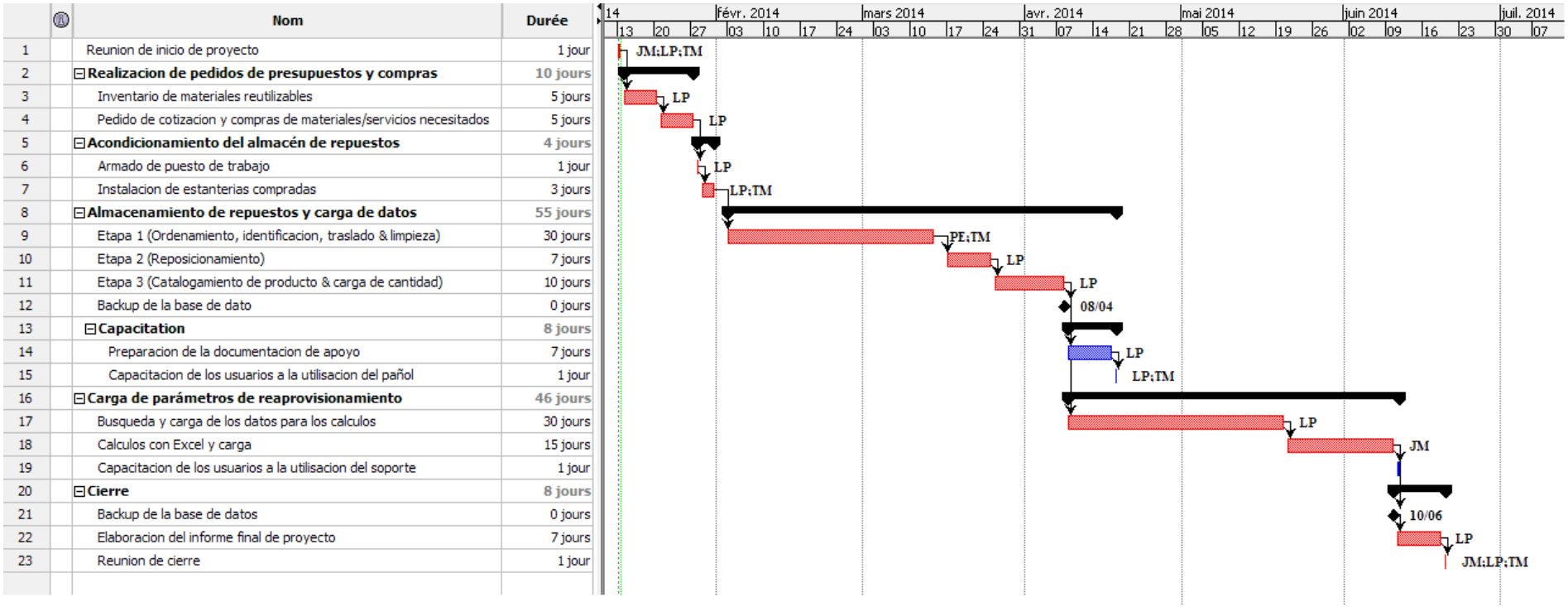
Recurso

Figura 8.3: Diagramma de Gantt del proyecto enfoque en tareas

- Técnico de mantenimiento (TM): colaborarán en lo que respecta a la identificación de repuestos y la definición de sus características técnicas.
- Personal externalizado (PE): realizarán las táreas de limpieza de materiales y del espacio.

8.4. Planing del proyecto

A continuación se detallan las principales tareas de la implementación del proyecto, las cuales pueden verse esquematizadas en el correspondiente diagrama de Gantt (ver página 88 y ver página 87 8.3 para un detalle de las tareas). Como puede observarse en el diagrama, el tiempo total que lleva la implementación del proyecto es de 115 días hábiles, dando comenzando el 13 de enero, y tieniendo previsto finalizar el 20 de junio.



	Nom	Durée
1	Reunion de inicio de proyecto	1 jour
2	**Realizacion de pedidos de presupuestos y compras**	10 jours
3	Inventario de materiales reutilizables	5 jours
4	Pedido de cotizacion y compras de materiales/servicios necesitados	5 jours
5	**Acondicionamiento del almacén de repuestos**	4 jours
6	Armado de puesto de trabajo	1 jour
7	Instalacion de estanterias compradas	3 jours
8	**Almacenamiento de repuestos y carga de datos**	55 jours
9	Etapa 1 (Ordenamiento, identificacion, traslado & limpieza)	30 jours
10	Etapa 2 (Reposicionamiento)	7 jours
11	Etapa 3 (Catalogamiento de producto & carga de cantidad)	10 jours
12	Backup de la base de dato	0 jours
13	**Capacitation**	8 jours
14	Preparacion de la documentacion de apoyo	7 jours
15	Capacitacion de los usuarios a la utilisacion del pañol	1 jour
16	**Carga de parámetros de reaprovisionamiento**	46 jours
17	Busqueda y carga de los datos para los calculos	30 jours
18	Calculos con Excel y carga	15 jours
19	Capacitacion de los usuarios a la utilisacion del soporte	1 jour
20	**Cierre**	8 jours
21	Backup de la base de datos	0 jours
22	Elaboracion del informe final de proyecto	7 jours
23	Reunion de cierre	1 jour

Recurso

Figura 8.4: Diagramma de Gantt del proyecto

Capítulo 9

Conclusiones

Este proyecto de reestructuración en el aprovisionamiento de repuestos y materiales de mantenimiento, fue desarrollado en búsqueda de la mejora en la gestión y la logística de los repuestos en MGI Coutier Argentina .

Diagnosticado y analizado el problema, se plantearon distintas alternativas de solución que permitieron diseñar una propuesta concreta que fue desarrollada conforme al contexto actual de la empresa y a la visión estratégica de sus directivos.

La alternativa de solución integradora se convirtió en un proyecto que contempló el rediseño de los procesos, la reasignación de responsabilidades, y el desarrollo de un soporte informático, el diseño de los procesos con la incorporación de actividades clave de la gestión.

Los beneficios esperados se manifestarían, por un lado, en haber estructurado los repuestos según criterios sistemáticos a través de los procesos de almacenamiento y de localización de los repuestos y por otro, en haber generado un ambiente de mejor calidad tanto para la seguridad y protección de los materiales como para el desempeño de las actividades del personal logístico.

La gestión de repuestos, una vez incorporadas las mejoras, presentaría procesos más claros y soportados en la herramienta informática. Esas mejoras responderían a las necesidades elementales de la gestión; los procesos mejorados serían los relacionados a la planificación de las compras y a la identificación, almacenamiento, y suministro de los repuestos.

Entre los aspectos más positivos del rediseño, se destacan la incorporación de modelos racionales para el reaprovisionamiento cuya aplicación a futuro traerá consigo la minimización de los costos de inventario y la disminución de las faltas de stock y el aumento de la disponibilidad de las herramientas de producción.

Para concluir, se puede decir que el proyecto de reestructuración y la futura aplicación de las mejoras propuestas, representaría una solución viable a las faltas de stock, a los largos tiempos de búsqueda, a las compras innecesarias y al deterioro de los repuestos detectados en un primer momento, permitiendo de este modo ir en consecución de los objetivos económicos

financieros de la empresa.

Bibliografía

[1] Albano, J. M., and Gallo, C. S. *Optimización del Sistema de Gestión de Herramientas.* FCEFyN. UNC, 2006.

[2] Anaya Tejero, J. J. *Logística integral - La gestión operativa en al empresa.* ESIC, Madrid, España, 2000.

[3] Antón, F. y Giovannini, P. *Costos Indrustriales.* Edit. Universitas, 2005.

[4] Ciamberlani, L., and Steinberg, L. *Comunicación para la Transparencia - Manual de Gestión empresaria.* Edit. Granica, Buenos Aires, Argentina, 1999.

[5] Franklin, B. E. *Organización de Empresa - Análisis, Diseño y Estructura.* Edit. Mc. Graw Hill. México, 1998.

[6] Heredia, E. A. *Reestructuración de la Logística de Aprovisionamiento de Repuestos en La Voz del Interior S.A.* FCEFyN. UNC, 2008.

[7] Varios, A. Techniques de l'ingenieur, 2013. www.techniques-ingenieur.fr.

[8] Varios, A. Web picking, 2013. www.webpicking.com.

Apéndice A

LayOut y proceso productivo

1. Recepción de productos por logística.

2. Almacenamiento en el almacén productivo por logística.

3. Entrega de los insumos productivos a las líneas de producción .

4. Entrega de la materia prima al centro de abastecimiento de materia prima.

5. Almacenamiento de los productos terminados.

6. Expedición de los productos terminados.

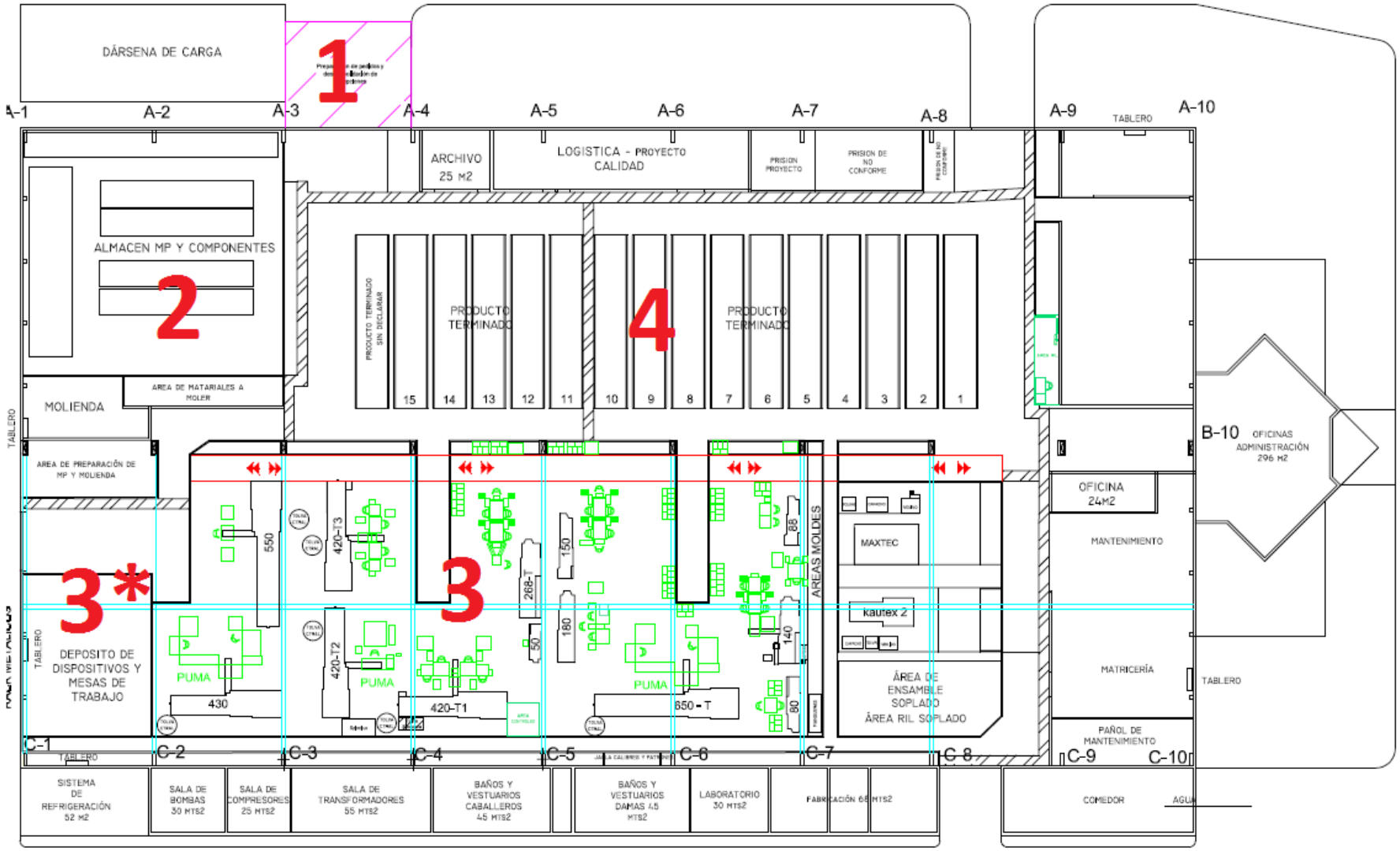


Figura A.1: LayOut de MGI Coutier Argentina y proceso productivo

Apéndice B

LayOut y mantenimiento

1. Recepción de productos por logística.

2. Almacenamiento en el almacén de repuestos por mantenimiento (pañol).

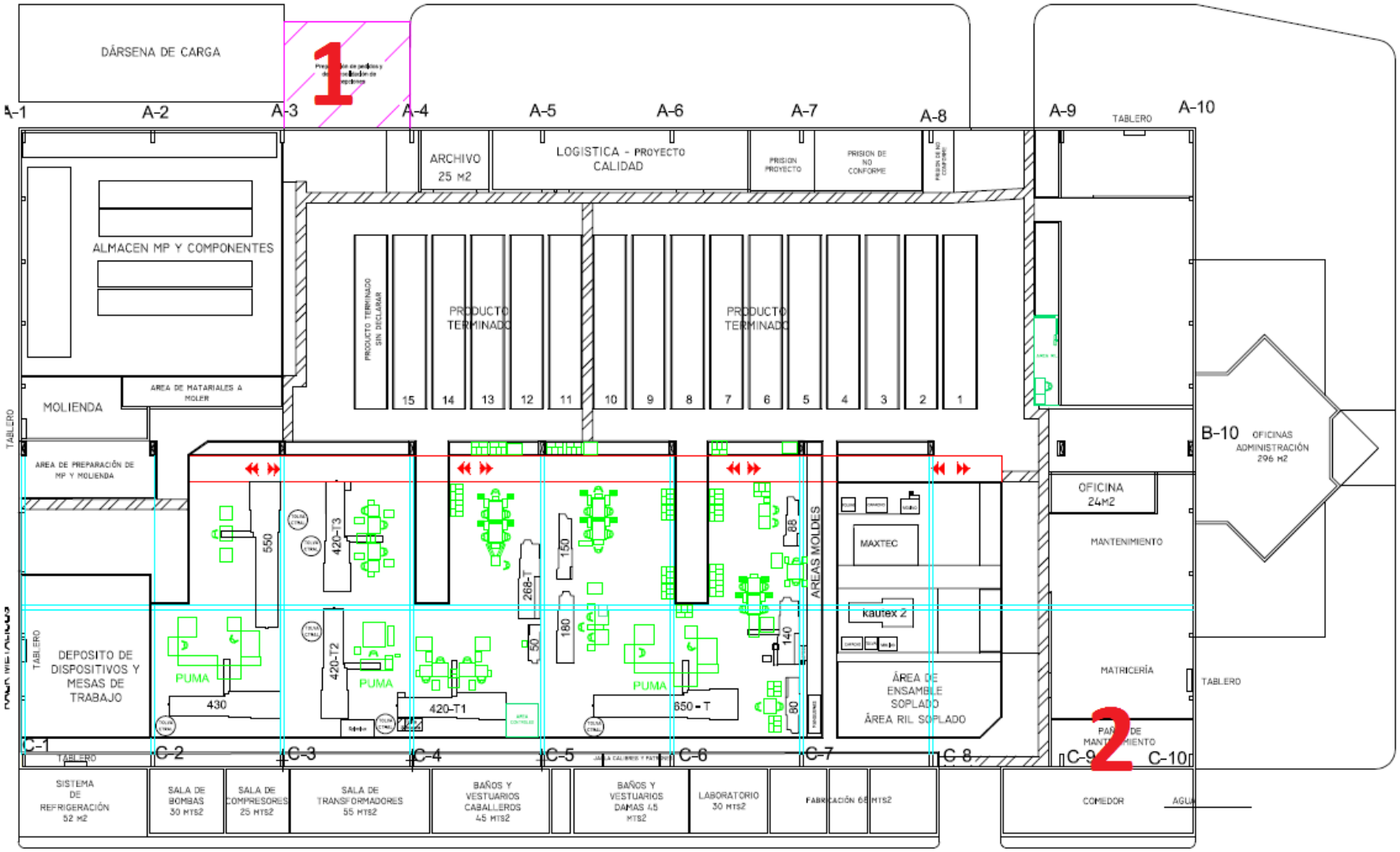


Figura B.1: LayOut de MGI Coutier Argentina y mantenimiento

Apéndice C

Descripción del funcionamiento del software

C.1. Introducción

Durante este proyecto integrador se ha desarrollado un soporte informático tipo Excel con la meta de proveer una solución básica. Permite una gestión administrativa contable, generando captura de la información para armar así el catálogo de repuestos corrientes, sus respectivos registros de entrada y salida. Además se hizo lo posible para capturar la información para una análisis posterior.

A continuación se presentan las principales pantallas para su manejo.

C.2. Presentación del funcionamiento del Software

Existen 4 pantallas principales. Estas son las interfaces. Son:

- El catálogo corriente del inventario, ver figura C.1 página 97
- El gestionador de requerimiento de compras, ver figure C.2 página 98
- El registro de requerimiento de compras, ver figure C.3 página 99
- El registro de entrega, ver figure C.4 página 100

A115 | R023

	A	B	E	M	T	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP
1	REF	Cantidad en stock	Nivel de Pedido	Suma consumido	Suma comprado	ABC	Familia	Subfamilia		Descripcion	Marca	Proveedor	Referencia PROV		Estanteria	Nivel	Lugar	Carac1	Carac2	Carac3	Carac4
115	R023	9	10	-87	96	B	Resistencia	Cinturon		Ohmio	Ohmio	D32*60 500W 220V	A	3	2	D32	H60	500W	220V	

Figura C.1: Catálogo corriente del inventario

1. Para cargar un nuevo producto se debe llenar la ficha de nuevo ítem.
2. Se asigna una referencia y un lugar de almacenamiento
3. Luego, con estas informaciones se inserta una nueva linea y se llenan los campos con las informaciones dadas

A2 | Aprobado

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Estado	Numero	Ref	Marca	Cantidad	fecha de ingreso	Proveedor	Fecha Cotiz recibida	P. Cot	cotiz	P.Tot	Fecha Entrega	
2	Aprobado	12	R023	Ohmio	10	11/12/2013	Ohmio	11/12/2013	54	C:\Documen	540		

Figura C.2: Requerimiento de compras

Cuando se necesita un repuesto, que sea nueva referencia o no, se genera un requerimiento de compra.

1. Detección de la necesidad
2. En caso de un nuevo producto, se ingresa en el base de datos como debido
3. Generación del requerimiento de compras
4. Seguimiento del requerimiento de compras
5. Una vez que se recepciona el pedido completo, se pasa al registro de requerimiento de compras

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Numero	Ref	Marca	Cantidad	fecha de ingreso	Proveedor	Fecha Cotiz	P. Cotizado	cotiz	P.Total	Fecha Entrega	Tiempo de entrega
377	9	R023		10	03/12/2013	Ohmio	04/12/2013	54		540	05/12/2013	2

Figura C.3: Registro de requerimientos de compras

Cuando se recepciona el pedido entero, se añade al registro de requerimiento de compras.

1. Copiar los datos del requerimiento de compra en estado terminado
2. Pegar despúes de los demás
3. Borrar del Requerimiento de compras el pedido ingresado

A notar: el registro de requerimiento de compras es la única forma de ingresar cantidades en el sistema.

	A	B	C	D	E
1	REF	Cantidad	Fecha	Operacion	Vale
146	R023	-1	03/12/2013	Ajustamiento	
150	R023	-1	04/12/2013		000000633

Figura C.4: Registro de entrega

Cuando se entrega un producto, el cliente llena el vale de entrega. Se ingresan a través del registro de salida.
A notar: el registro de entrega es la única forma de egresar cantidades en el sistema.

Apéndice D

Descripción del proceso de inyección plástico

Generalidades de las máquinas de moldeo por inyección.

Figura D.1: Máquina de inyección Billion 550

Las máquinas de moldeo por inyección tienen tres módulos principales:

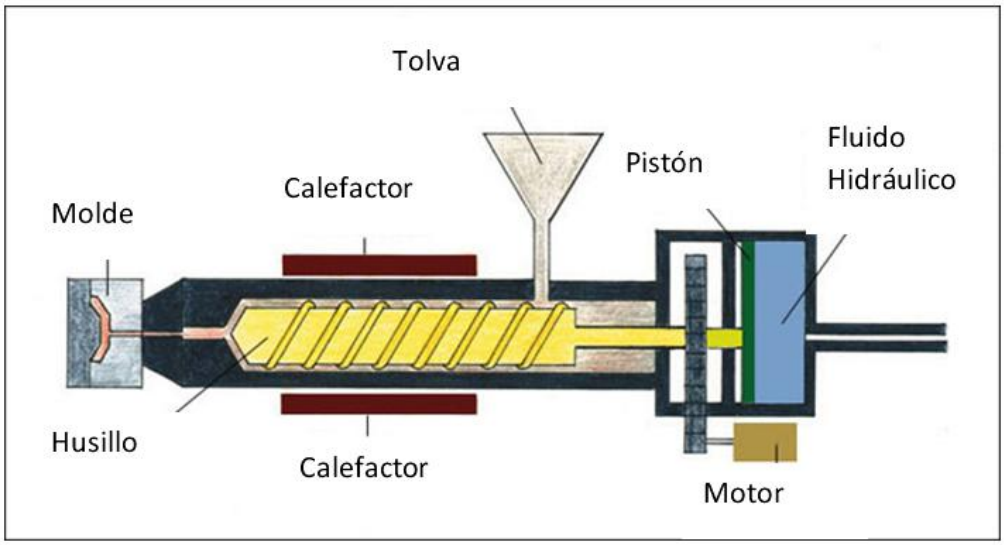


Figura D.2: Partes de una máquina de inyección típica

La unidad de inyección o plastificación: la unidad de inyección, plastifica e inyecta el polímero fundido.

La unidad de cierre: soporta el molde, lo abre y lo cierra además de contener el sistema de expulsión de la pieza.

La unidad de control: es donde se establecen, monitorean y controlan todos los parámetros del proceso: tiempos, temperaturas, presiones y velocidades. En algunas máquinas se pueden obtener estadísticas de los parámetros de moldeo si así se desea.

El proceso de obtención de una pieza de plástico por inyección, sigue un orden de operaciones que se repite para cada una de las piezas, este orden, conocido como ciclo de inyección, se puede dividir en las siguientes seis etapas:

1. Se cierra el molde vacío, mientras se tiene lista la cantidad de material fundido para inyectar dentro del barril. El molde se cierra en tres pasos: primero con alta velocidad y baja presión, luego se disminuye la velocidad y se mantiene la baja presión hasta que las dos partes del molde hacen contacto, finalmente se aplica la presión necesaria para alcanzar la fuerza de cierre requerida.

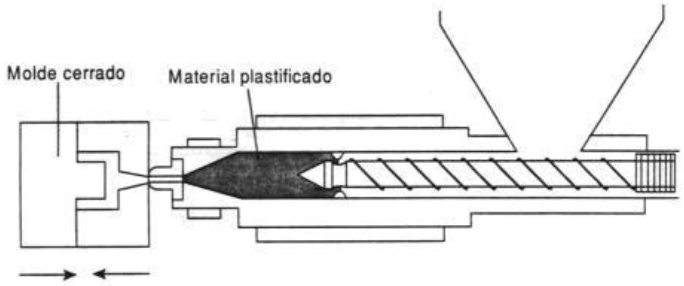


Figura D.3: Cierre del molde e inicio de la inyección

2. El tornillo inyecta el material, actuando como pistón, sin girar, forzando el material a pasar a través de la boquilla hacia las cavidades del molde con una determinada presión de inyección.

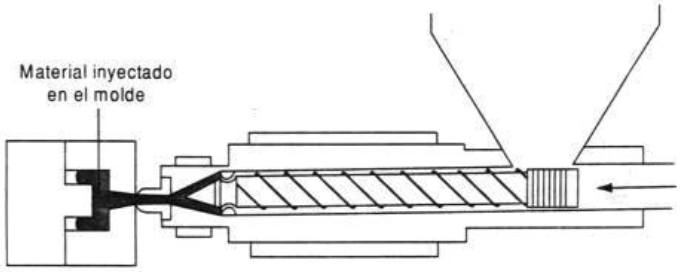


Figura D.4: Inyección del material

3. Al terminar de inyectar el material, se mantiene el tornillo adelante aplicando una presión de sostenimiento antes de que se solidifique, con el fin de contrarrestar la contracción de la pieza durante el enfriamiento. La presión de sostenimiento, usualmente, es menor que la de inyección y se mantiene hasta que la pieza comienza a solidificarse.

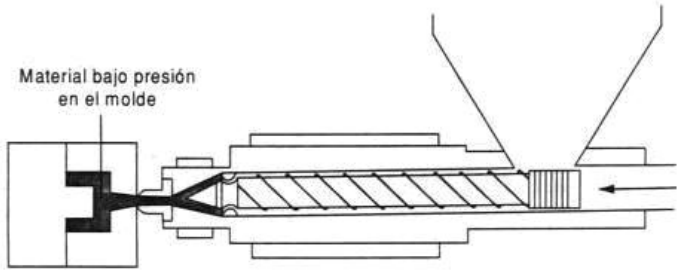


Figura D.5: Aplicación de la presión de sostenimiento

4. El tornillo gira haciendo circular los gránulos de plástico desde la tolva y plastificándolos. El material fundido es suministrado hacia la parte delantera del tornillo, donde

se desarrolla una presión contra la boquilla cerrada, obligando al tornillo a retroceder hasta que se acumula el material requerido para la inyección.

Figura D.6: Plastificación del material

5. El material dentro del molde se continúa enfriando en donde el calor es disipado por el fluido refrigerante. Una vez terminado el tiempo de enfriamiento, la parte móvil del molde se abre y la pieza es extraída.

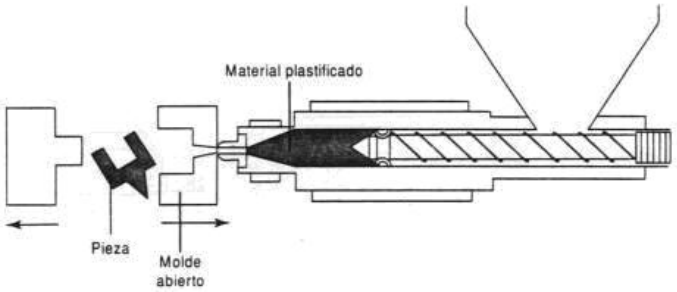


Figura D.7: Enfriamiento y extracción de la pieza

6. El molde cierra y se reinicia el ciclo.

Apéndice E

Descripción del proceso de extrusión por soplado

Básicamente el soplado está pensado para su uso en la fabricación de productos de plástico huecos; una de sus ventajas principales es la capacidad para producir formas huecas sin la necesidad de tener que unir dos o más partes moldeadas separadamente. Aunque hay diferencias considerables en los diferentes procesos de soplado, como se verá a continuación, todos tienen en común la producción de un precursor o preforma, su colocación en un molde hembra cerrado, y la acción de soplarlo con aire para expandir el plástico fundido contra la superficie del molde, creando así el producto final.

Las etapas del proceso de extrusión-soplado comprenden:

1. Fusión del material plástico
2. Obtención del precursor o párison
3. Introducción del precursor hueco en el molde de soplado
4. Insuflado de aire dentro del precursor que se encuentra en el molde
5. Enfriado de la pieza moldeada
6. Desmolde de la pieza

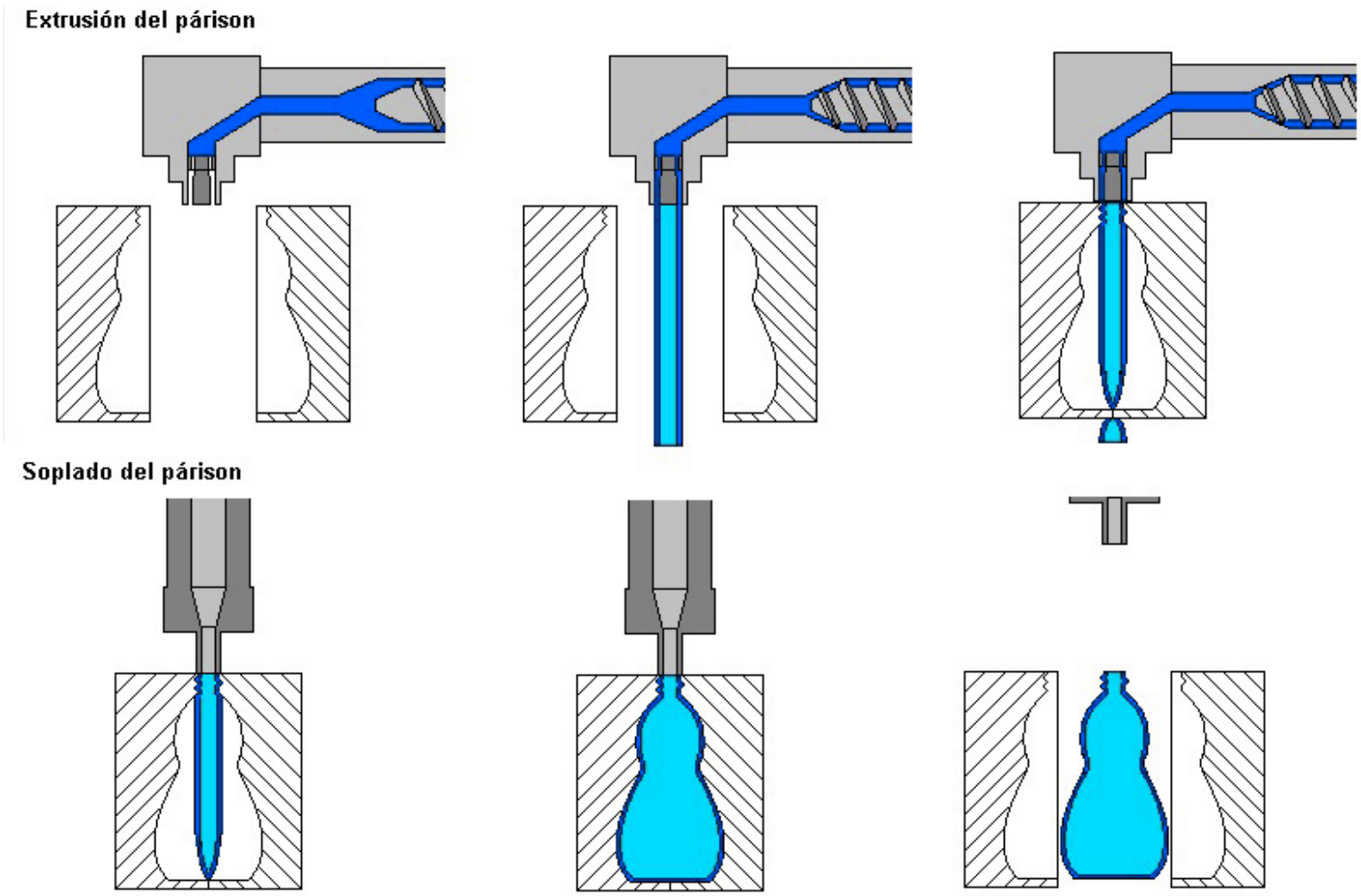


Figura E.1: Etapas de extrusión por soplado

Apéndice F

Ficha nuevo artículo

Fecha de creación: corresponde a la fecha de creación del requerimiento de ingreso de nuevo producto.

Familia, Subfamilia, Subsubfamilia: según la nomenclatura utilizada.

Marca: marca del repuesto

Proveedor: con cúal empresa contactarse para pedir este respuesto. Observaciones: Cualquier información que pueda ser útil, por ejemplo como almacenarlo o proteger de la luz.

Máquina, Parte, Subparte: corresponde a la maquina y a donde coloca el respuesto. Por ejemplo podría ser Maquina 550T; Parte: canal caliente, Subparte: 2

Precio: valor estimada del ítem para primer aproximación de los cálculos.

Tiempo de almacenamiento: útil con los productos perecederos.

Tiempo de entrega: elegir en la lista, sirve para hacer una primera aproximación de los cálculos.

Descripción: detalle del producto.

Carac: carácteristicas del producto

Ref: referencia del producto asignado. Por ejemplo en el caso de una nomenclatura como en el ejemplo dado, sería, al ser una resistencia, R063, la resistencia número 63 ingresada.

MGI COUTIER

Pañol de mantenimiento

Fecha de creación	Ref	N Ficha

Observaciones:

Creador

Familia	Marca
Subfamilia	Prov
Subsubfamilia	Ref prov

	Marca
Alternativa	Prov
	Ref prov

Máquina	Consumo mini (estimado)
Parte	Consumo prom (estimado)
SubParte	Consumo max (estimado)

Precio		Tiempo de almacenamiento			
Tiempo de entrega (estimado)	3 días	7días	15 dias	30 dìas	60 dìas

Descripción

Carac 1	Carac 5
Carac 2	Carac 6
Carac 3	Carac 7
Carac 4	Carac 8

Figura F.1: Ficha nuevo artículo

Apéndice G

Vale de entrega

Fecha de salida: Corresponde a la fecha de entrega del producto prevista, puede ser el mismo día o avisando de una futura necesidad.

Q: Cantidad del producto entregado (puede ser metros de cables o cantidad del producto)

Ref: Referencia del producto entregado. Por ejemplo en el caso de una nomenclatura como en el ejemplo dado, R063.

Retirador: Quien retira el producto

Vale asociado: Vale de mantenimiento asociado. (Requerimiento de mantenimiento)

MGI COUTIER

Pañol de mantenimiento

Fecha de salida	Q	Ref

Observaciones:

Retirador

Vale asociado

Figura G.1: Vale de entrega

Apéndice H

Vale de inventario

Item: listado de 10 ítems para señalar.

Referencia: Referencia del producto, por ejemplo R063.

Qsistema: Cantidad en stock según el sistema de gestión.

Armario N: Ubicación 1.

Nivel N: Sububicación 2.

Posición N: Subsububicación 3.

Qreal: Cantidad contada.

Ajust: Ajustamiento necesario o no, cantidad.

MGI COUTIER

Pañol de mantenimiento

Item	Referencia	Qsistema	Armario N	Nivel N	Posición N	Qreal	Ajust
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Figura H.1: Vale de inventario

Índice de figuras

2.1. Transferts de fluides 10
2.2. Mécanismes 10
2.3. Volumen de facturación de la empresa entera al 31/12/2013 11
2.4. Repartición del volumen de facturación 12
2.5. Implantaciones actuales de MGI Coutier 13
2.6. Divisiones 14
2.7. Automotor 15
2.8. Sistemas de Cerradura 16
2.9. Sistemas de limpieza 17
2.10. Partes internas 18
2.11. Organigrama del grupo 19

3.1. Taller de mantenimiento 23
3.2. Repartición del volumen por origen de los productos comprados 24

4.1. Relaciones entre las falencias y los objetivos de la empresa 26
4.2. Influencia de las ineficiencias sobre la rentabilidad de la inversión (Método Dupont) 27

5.1. Limites del sistema 30
5.2. Flujo de Materiales e Información 31
5.3. Estado inicial (1/2) 33
5.4. Estado inicial (2/2) 34
5.5. Proceso de aprovisionamiento 35
5.6. Subproceso de aprovisionamiento 36
5.7. Proceso de funcionamiento de la gestión de pedido en mantenimiento 37

6.1. Ilustración del concepto tronco - rama 42
6.2. Gráfico de los VAN de las soluciones (Inflación 30 %) 50

7.1. Gráfico del VAN del proyecto (Inflación 30 %) 56
7.2. Pañol 59
7.3. Mapa de las posibles interraciones 64
7.4. Procesos internos 65
7.5. Instrucciones para compras 66
7.6. Instrucciones para recepción 68
7.7. Instrucciones para almacenar 70

7.8. Instrucciones para entrega 72
7.9. Instrucciones para inventario 74
7.10. Instrucciones para devolución 75
7.11. Gráfico de punto de reorden clase A 78
7.12. Gráfico de método de recompleto para clase B 80

8.1. Flujograma del proceso para la etapa 1 85
8.2. Equipo de proyecto 86
8.3. Diagramma de Gantt del proyecto enfoque en tareas 87
8.4. Diagramma de Gantt del proyecto 88

A.1. LayOut de MGI Coutier Argentina y proceso productivo 93

B.1. LayOut de MGI Coutier Argentina y mantenimiento 95

C.1. Catálogo corriente del inventario 97
C.2. Requerimiento de compras 98
C.3. Registro de requerimientos de compras 99
C.4. Registro de entrega 100

D.1. Máquina de inyección Billion 550 101
D.2. Partes de una máquina de inyección típica 102
D.3. Cierre del molde e inicio de la inyección 103
D.4. Inyección del material 103
D.5. Aplicación de la presión de sostenimiento 103
D.6. Plastificación del material 104
D.7. Enfriamiento y extracción de la pieza 104

E.1. Etapas de extrusión por soplado 106

F.1. Ficha nuevo artículo 108

G.1. Vale de entrega 110

H.1. Vale de inventario 112

Índice de cuadros

3.1. Repartición por categoría de los empleados 21

5.1. Proveedores y clientes 29

6.1. Gantt cualitativo de la solución inicial 43
6.2. Cuadro de flujo de fondo de la solución principal 44
6.3. Gantt cualitativo de la alternativa una 45
6.4. Cuadro de flujo de fondo de la alternativa una 46
6.5. Gantt cualitativo de la alternativa dos 48
6.6. Cuadro de flujo de fondo de la alternativa dos 48
6.7. Cuadro comparativo ecónomico de las distintas alternativas 51
6.8. Cuadro comparativo de las distintas alternativas 52

7.1. Gant cualitativo de la solución final 55
7.2. Cuadro de flujo de fondo de la solución integradora 55
7.3. Cuadro comparativo ecónomico de las distintas alternativas con la alternativa integradora 57
7.4. Ocupación de las estanterías disponibles 59
7.5. Cuadro comparativo de las alternativas de Código 61
7.6. Ejemplos de códigos asociados 63
7.7. Cuadro comparativo de las distintas formas de inventario 81