



Mejora de procesos de una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata

Martín Mendoza

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Junio de 2011



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Mejora de procesos de una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata

Martín Mendoza

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Junio de 2011

Mejora de procesos de una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Autor:

- Martín Mendoza

Directora:

- Mariela Ambrústolo. Profesora de la Cátedra de Gestión de la Calidad de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP.

Evaluadores:

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional.

A la empresa que me abrió sus puertas para realizar este trabajo, por su buena predisposición e interés.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	8
Concepto de la Calidad	8
Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008	10
Enfoque basado en procesos	12
Documentación del SGC	17
Administración del flujo de materiales	18
Trazabilidad y Cadena de suministro	20
MiPyMEs	22
Base de datos relacionales	25
METODOLOGÍA	26
DESARROLLO	27
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	27
Historia.....	27
Negocio.....	27
Clientes.....	28
Competidores	29
Estructura y Recursos Humanos	29
Sistema Comercial.....	31
Sistema Productivo.....	31
MAPEO DE PROCESOS	33
ANÁLISIS GAP.....	35
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS GAP	35
PUNTOS DE MEJORA ABORDADOS.....	43
SOLUCIÓN DESARROLLADA.....	43
DEFINICIONES DEL MODELO	44
Productos trazables	44
Unidades.....	44
Materiales y Productos en proceso.....	45
Diseños.....	45
Centros	46
Estados.....	46
Movimientos.....	47
Casos y Sucesos	48
MODELO Y HERRAMIENTA INFORMÁTICA	49
UNIDADES	50
MOVIMIENTOS	53
DISEÑOS.....	61
MATERIALES	63
SEGUIMIENTO.....	70
CENTROS	73
PERSONAL	75
IMPLEMENTACIÓN Y CAPACITACIÓN	76
CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	81
ANEXO I: Estructura de la Norma ISO 9001:2008	81

ANEXO II: Análisis GAP	83
ANEXO III: Tutorial de la herramienta informática.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución del concepto de la calidad.	8
Tabla 2: Clasificación de MiPyMES.	23
Tabla 3: Restricciones de movimientos por tipo de centros.	54
Tabla 4: Restricciones de movimientos por estados.	55
Tabla 5: Movimientos permitidos.	58
Tabla 6: Historial de movimientos.	59
Tabla 7: Cambios de estado y administración de materiales.	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mejora continua del SGC.....	13
Figura 2: Procesos estratégicos, operativos y de soporte.....	15
Figura 3: Modelo de descripción de procesos de Crosby.	16
Figura 4: Flujo de materiales y stocks.....	19
Figura 5: Integración de la cadena de suministro.	19
Figura 6: Trazabilidad y cadena de valor.	21
Figura 7: Distribución de clientes.	28
Figura 8: Organigrama de la empresa.	30
Figura 9: Diseños de productos trazables.....	46
Figura 10: Movimientos.....	47
Figura 11: Estructura del ID de las unidades	51
Figura 12: Movimientos posibles.....	56
Figura 14: Flujo de materiales.....	64

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata que se dedica a diseñar, producir y comercializar máquinas expendedoras de agua caliente para termos, cigarrillos, snacks, golosinas, tarjetas telefónicas, universales, entre otras. Actualmente la empresa se encuentra en una etapa de crecimiento y busca estandarizar y formalizar sus procesos para incrementar su productividad y eficiencia. Mediante visitas a la planta se estudiaron los diferentes procesos que se llevaban a cabo y cómo interactuaban entre ellos. Se utilizó el Sistema de Gestión de la Calidad propuesto por la Norma ISO 9001:2008 como referencia para evaluar el modo de trabajo de esta MiPyME, con el cual se realizó un análisis GAP para detectar las problemáticas más importantes. Con este resultado y respetando en primera medida los intereses de la empresa se delimitaron los puntos de mejora: el sistema de identificación y trazabilidad de los productos; el sistema de seguimiento y servicio posventa de las unidades; y el sistema de seguimiento y control de los procesos de realización del producto y el de administración del flujo de los materiales. La solución propuesta consta del diseño de un modelo de gestión para dichos procesos el cual se plasma posteriormente en una herramienta informática que registra, almacena y procesa información que se desprende de operaciones claves, promoviendo un sistema de trabajo organizado y controlable.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone el abordaje de algunas problemáticas de una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata desde la óptica de la Ingeniería Industrial. Es un trabajo principalmente práctico más que de desarrollos teóricos ya que tiene aplicaciones directas sobre el caso real de estudio.

La empresa en cuestión se dedica a diseñar, producir y comercializar máquinas expendedoras de todo tipo de productos, principalmente de agua caliente para termos. Es una empresa que se encuentra en crecimiento y tiene necesidades organizacionales de formalizar y estandarizar sus procesos e incrementar la eficiencia operativa, con lo cual, las problemáticas y soluciones desarrolladas se alinean con estos objetivos.

Durante el trabajo se utilizaron los conceptos de la calidad y principalmente el enfoque de procesos y sistemas, lo cual permitió alcanzar una mejor visión sobre las problemáticas de la organización, entender su modo de trabajo, y proponer soluciones efectivas.

El desarrollo del trabajo está dividido en varias partes: en la primera de ellas se encuentra una descripción de la empresa en donde el lector puede comenzar a comprender la situación del caso; en segundo lugar se exponen las conclusiones del análisis GAP en el cual se comparó el Sistema de Gestión de la Calidad propuesto por la Norma ISO 9001:2008 y el modo de trabajo que utilizaba la empresa al momento del estudio. En estas conclusiones se pueden ver todas las problemáticas encontradas y la significancia de cada una de ellas. Luego, se presentan aquellos puntos de mejora que se abordan y las propuestas de mejora a desarrollar. Finalmente, en las últimas secciones del trabajo, se explican los desarrollos prácticos realizados y cómo éstos le significan mejoras a los procesos analizados, guiando a la empresa hacia la formalización y estandarización de sus operaciones.

MARCO TEÓRICO

Concepto de la Calidad

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2011), calidad es “*la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor*”. Otra acepción de la misma fuente dice que calidad se refiere a “*superioridad o excelencia*”, siendo ésta la razón por la cual comúnmente el término se utiliza para describir atributos tales como el precio alto o el lujo.

Sin embargo, la Norma ISO 9001:2008 define a la calidad como “*el grado en el que un conjunto de características inherentes a un producto cumple con los requisitos*”.

En este apartado se explica qué es lo que se entenderá por calidad a lo largo del trabajo y se resalta cómo este concepto atraviesa vertical y horizontalmente a las organizaciones de hoy en día, entre ellas la del caso de estudio, cobrando suma importancia para el desarrollo exitoso de las mismas en un entorno competitivo.

La tabla 1 (Organización Panamericana de la Salud, 2009) muestra, en líneas generales, cómo ha evolucionado el concepto de calidad a lo largo del siglo XX. Es interesante ver los cambios que se han suscitado y los basamentos teóricos que respaldan a las ideas actualmente aceptadas:

Tabla 1: Evolución del concepto de la calidad.

Período	Denominación	Características
Principios del 1900	Inspección o Verificación Final	El control de la actividad era asignado al ejecutante o al responsable de la actividad.
1ra Guerra Mundial	Controles Intermedios o Finales	Se hacían algunos controles durante la producción, generalmente a cargo de capataces o inspectores y siempre sobre cada producto.
2da Guerra Mundial	Controles Estadísticos	El fuerte aumento de la producción volvió impracticables los controles sobre cada producto.

		<p>Aparecen las estadísticas aplicadas al control de calidad.</p> <p>El control de calidad estaba desvinculado del sector de producción.</p>
Alrededor de 1960	Control de Calidad "Global"	<p>A partir de las limitaciones estructurales y económicas evidenciadas durante la reconstrucción de Japón, se tomó consciencia de que también se cometían errores en sectores diferentes del de producción.</p> <p>El control de calidad se extendió a diversas actividades de la fábrica, tales como organización, diseño, proyecto, compras, depósitos, ventas.</p>
Alrededor de 1970	<p>Garantía de la Calidad</p> <p>"Nuevo paradigma" que apela al compromiso de cada colaborador.</p>	<p>Este concepto también surgió a través de la experiencia Japonesa, pero esta vez originado en las exigencias de proporcionar garantías y servicios posventa en el mercado internacional.</p> <p>Apela al compromiso de cada colaborador por la calidad de su trabajo y lo extiende a todas las actividades de la empresa.</p> <p>Implica la planificación y sistematización de todas las actividades, la documentación completa de los procesos y el registro de las actividades.</p>
1980 en adelante	Gestión de la Calidad Total	<p>La satisfacción del cliente adquiere prioridad absoluta.</p> <p>Los procesos de mejora continua se consideran un factor estratégico para la empresa.</p>

Hoy en día el término calidad se refiere a la gestión total, que abarca la satisfacción de los clientes, la satisfacción de los empleados y los diseñadores del producto o servicio y el interés de los inversionistas. La calidad trasciende el proceso de manufactura y la prestación del servicio y se extiende a todas las áreas de la organización. Calidad es entender los requisitos del cliente y proveer los procesos que los satisfagan de manera coherente y sostenida, es decir que una compañía que proporciona productos de calidad, asegura a sus clientes que dichos productos cumplirán siempre con las especificaciones acordadas (Summers Donna, 2006).

Actualmente, los responsables de la calidad en una organización son todos sus integrantes, desde los directores y gerentes hasta el personal operativo, de

apoyo y asistentes. Hasta hace no mucho tiempo se consideraba que la calidad era una responsabilidad exclusiva de las personas formalmente designadas para dicha tarea, y de hecho aún existen organizaciones que operan de este modo, pero en cambio hoy, la calidad es o debe ser un compromiso integral de todos los niveles de la organización.

Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008

Para satisfacer de manera óptima las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente, las organizaciones crean y utilizan sistemas de calidad. Los sistemas de gestión de la calidad (SGC) reúnen los instrumentos necesarios para que los empleados de la organización puedan identificar, diseñar, desarrollar, producir, entregar y brindar apoyo a los productos y servicios que el cliente desea. Los SGC efectivos son dinámicos, es decir que son capaces de adaptarse a los cambios para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. A fin de encontrar directrices para establecer la estructura de su SGC, mantener registros y utilizar técnicas de calidad para mejorar los procesos, las organizaciones suelen emplear normas como ISO 9000 y QS9000, programas como Seis Sigma, y otros parámetros reconocidos internacionalmente (Summer Donna, 1999).

La norma se concentra en los sistemas de administración de la calidad y exige la identificación de los procesos de administración de calidad, así como su secuencia y sus interacciones con procesos de negocio clave. Los sistemas de administración de la calidad describen la estructura organizacional, los procedimientos y los recursos necesarios para llevar a cabo su función. Los requerimientos de ISO 9000 detallan qué debe lograr una compañía para satisfacer las expectativas de los clientes, mientras que el cómo se alcanzarán dichas metas depende de cada empresa en particular.

La Norma ISO 9000 identifica 8 principios para la gestión de la calidad en pos de una mejora continua del desempeño de las organizaciones y los cuales constituyen la base de las Normas (De Pascuale y Ambrústolo, 2009):

1 – Enfoque al cliente: implica comunicación. La organización debe comprender las necesidades de los clientes, satisfacerlas y si es posible exceder sus expectativas.

2 - *Liderazgo*: implica compromiso. Los líderes en la conducción de la organización definen su orientación y deben lograr que el personal se involucre con los objetivos de la misma.

3 - *Participación del personal*: implica trabajo en equipo. El personal es la columna vertebral de la organización y se debe lograr su compromiso total para el beneficio mutuo y el de los clientes.

4 - *Enfoque basado en procesos*: todas las actividades y los recursos relacionados deben agregar valor y se deben gestionar dentro de un proceso para su transformación en un resultado final que satisfaga al cliente.

5 - *Enfoque de sistema para la gestión*: implica tener visión sistémica. Entender los procesos de una organización como un conjunto de elementos relacionados o que interactúan, favorece la eficacia y eficiencia de sus resultados.

6 - *Mejora continua*: implica buscar la excelencia. La mejora continua a través de la evaluación del desempeño global de la organización debe ser un objetivo permanente.

7 - *Enfoque basado en hechos para la toma de decisión*: el análisis detallado de los datos y mediciones de un proceso facilita la toma de decisiones.

8 - *Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor*: la organización y sus proveedores son interdependientes y una buena relación basada en la mutua cooperación es beneficiosa para ambos.

Estos principios establecen que una organización depende de sus clientes y por lo tanto, debe evaluar y satisfacer sus necesidades actuales y futuras, procurando siempre superar sus expectativas a través de una evaluación sistemática de los desempeños. Este enfoque pretende (De Pascuale y Ambrústolo, 2009):

- Aumentar la participación en el mercado al dar flexibilidad y rapidez para responder a las oportunidades que presenta.
- Maximizar la eficiencia y eficacia en el empleo de los recursos de la organización.

- Reafirmar la lealtad y satisfacción del cliente, estimulándolo a que retorne con regularidad.
- Comprender las necesidades y expectativas del cliente, y transmitir las a todos los integrantes de la organización.
- Asegurar que los objetivos de la organización estén vinculados a esas necesidades y expectativas.
- Medir la satisfacción del cliente y actuar en consecuencia.

Enfoque basado en procesos

Un proceso es una actividad o conjunto de actividades que utilizan recursos y que se gestionan con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en los resultados buscados. Estas actividades se miden en términos de valor agregado, tomando siempre como referencia el cumplimiento de los objetivos especificados.

Las organizaciones tienen innumerables procesos que les permiten ofrecer productos y servicios a sus clientes, pero existen algunos que se denominan “claves” ya que tienen el mayor impacto en las percepciones de valor por parte del cliente acerca del producto y servicio. Estos procesos funcionan en conjunto para cumplir la misión y objetivos estratégicos de las organizaciones, las cuales concentran sus esfuerzos de mejoramiento de sistemas y procesos en sólo aquellos que incrementan su competitividad.

Las normas ISO 9000 adoptan este enfoque reconociendo que los clientes tienen un papel fundamental a través del establecimiento de los requisitos y de la retroalimentación de la satisfacción de los mismos. Para ISO 9000, el control continuo de los procesos y de las interacciones entre ellos tiene ciertas ventajas (De Pascuale y Ambrústolo, 2009):

- Enfatiza la comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- Estimula la necesidad de evaluar a los procesos en términos de valor agregado.
- Permite obtener resultados del desempeño y eficacia de los procesos.
- Enfatiza la importancia de la mejora continua sobre la base de mediciones objetivas.

El esquema de la figura 1 tomado de la Norma ISO 9001:2008 ilustra un SGC. Se trata de una rueda continua que nunca deja de funcionar para poder satisfacer y exceder los requisitos del cliente y lograr así la excelencia organizacional:

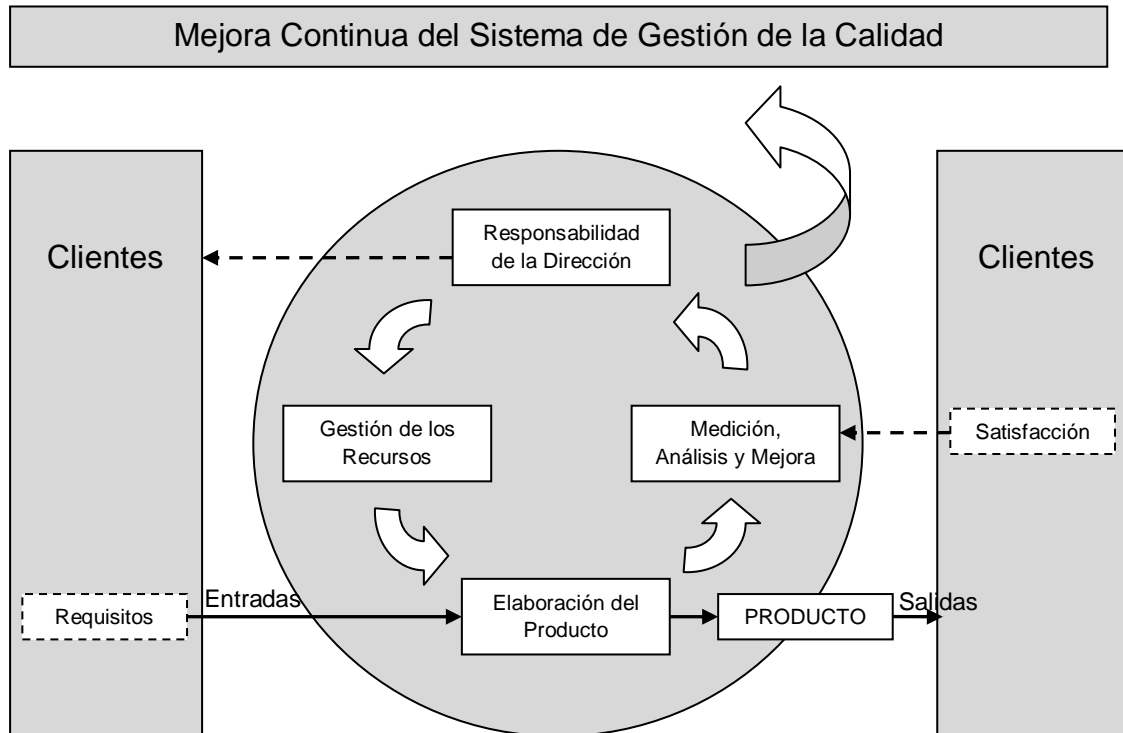


Figura 1: Mejora continua del SGC.

Lograr la implementación, mantenimiento y mejoramiento de un SGC de este tipo, tiene dificultades que ameritan disciplina y dedicación. La norma ISO 9001:2008 exige ciertos requisitos que la organización debe cumplir para conseguir el éxito en el funcionamiento de su SGC (Norma ISO 9001, 2008):

- Determinar las necesidades y expectativas de clientes y otras partes interesadas.
- Establecer la política y objetivos de calidad.
- Identificar los procesos y responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos del SGC.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar criterios y métodos para que la operación y el control sean eficaces.
- Asegurar la disponibilidad de recursos e información para la operación y seguimiento de los procesos.

- Medir, realizar seguimiento y analizar los procesos.
- Determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas.
- Implementar acciones para alcanzar los resultados deseados y la mejora continua de los procesos.

Para abordar estos requisitos se recomienda desarrollar los siguientes puntos (De Pascuale y Ambrústolo, 2009):

1. Identificar los procesos y su interacción mediante un mapeo de procesos.
2. Describir los procesos utilizando el modelo de procesos de Crosby.
3. Dar seguimiento y medir los procesos a través de la utilización de indicadores y las herramientas de calidad.
4. Implementar la Mejora Continua utilizando el ciclo PDCA de Deming.

Mapeo de Procesos

Un mapa de procesos es la representación gráfica de la estructura de los procesos que forman el Sistema de Gestión de la Calidad y de sus interacciones. Este tipo de diagramas ayudan a hacer visible el trabajo; incrementan la comunicación entre los diferentes sectores y niveles de la organización; ayudan a incrementar la satisfacción del cliente facilitando la identificación de acciones para reducir tiempos, defectos, costos, establecer indicadores de performance, eliminar actividades sin valor e incrementar la productividad. Además, pueden utilizarse para orientar nuevos empleados, evaluar alternativas de trabajo, analizar y clarificar roles, relaciones y responsabilidades, e identificar oportunidades de mejora.

Cada organización debe establecer la manera más adecuada de realizar el mapeo en función de la complejidad de sus interrelaciones y de la forma de trabajo. Una manera de clasificar los procesos, ya que existen varias, es diferenciar entre procesos Estratégicos, Operativos y de Soporte. La figura 2 resume esta categorización (De Pascuale y Ambrústolo, 2009):

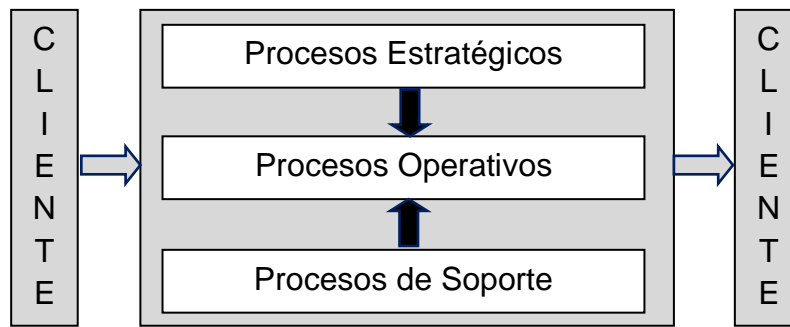


Figura 2: Procesos estratégicos, operativos y de soporte.

Los procesos Estratégicos o de Gestión son aquellos que proporcionan directrices a todos los demás procesos, apoyan o despliegan políticas y estrategias de la organización y son generalmente llevados a cabo por la dirección o por quién ella delegue. Los procesos Operativos son propiamente los de realización de productos o servicios, los que constituyen la cadena de valor añadido y que en su conjunto tienen como salida un producto o servicio que va al cliente externo. Finalmente, los procesos de Soporte, como su nombre lo indica, son aquellos que prestan apoyo y recursos a los demás procesos para que éstos puedan cumplir con sus objetivos.

Modelo de descripción de procesos basado en las ideas de Crosby

Comprender a cada tarea como un proceso significa identificar con claridad lo que se necesita para ser llevado a cabo, quién lo proporciona, qué se produce y quién lo recibe.

Este esquema desarrolla una red de cadenas cliente-proveedor donde cada departamento, sección o grupo de trabajo asume ambos roles continuamente. En consecuencia, cada tarea o actividad encierra una relación entre clientes y proveedores y por ello, para que cada eslabón pueda proporcionarle al siguiente lo que necesita, sus resultados e insumos deben identificarse adecuadamente.

El modelo de descripción de procesos basado en las ideas de Crosby propone que no es suficiente identificar sólo los insumos directos y los resultados de cada actividad para asegurar el buen desarrollo de los procesos. Este modelo introduce cuatro nuevas categorías de insumos denominados “insumos de control” los cuales se encuentran resaltados en la figura 3:

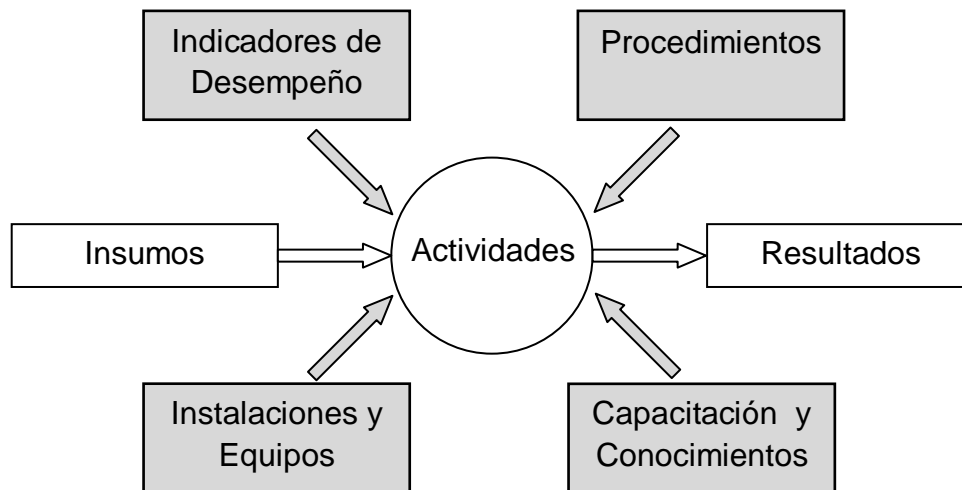


Figura 3: Modelo de descripción de procesos de Crosby.

Para cada insumo de control debe conocerse el proveedor, es decir quién lo proporciona, e identificar los requisitos de los mismos. De esta manera, se asegura que los procesos proporcionen productos o servicios que cumplan con los requisitos.

Seguimiento y Medición de procesos

Las mediciones permiten comparar los resultados obtenidos con los objetivos propuestos y acompañan al sistema de prevención en el seguimiento de los procesos. Cada medición no debe ser inútil, es decir, debe conducir a la acción, debe ser simple y debe tener como propósito informar sobre el grado de cumplimiento de los requisitos que está teniendo el proceso en cuestión. A su vez, las mediciones permiten hacer visibles los incumplimientos de manera de poder dirigir la atención a donde se necesita la acción correctiva y permiten determinar si hubo mejoramiento luego de la implementación de dichas acciones.

De esta manera, cuando la organización logra medir y tomar acciones sobre los procesos manteniéndolos bajo control, obtiene resultados de calidad, elimina incumplimientos, previene errores, reprocesos, desechos, etc., y mejora los procesos reduciendo su variabilidad, mejorando la calidad, la productividad y los costos.

Es importante destacar que el hecho de elegir adecuadamente las variables de control y el o los indicadores del proceso es el punto de partida para poder detectar los futuros incumplimientos. Por ello, un indicador debe ser representativo de lo que se quiere medir; debe tener una sensibilidad adecuada, es decir, que permita detectar los cambios en la magnitud medida; debe ser rentable; debe ser

obtenido de mediciones fiables; y debe poder proyectarse en el tiempo para permitir realizar comparaciones, analizar tendencias y realizar proyecciones.

Mejora continua

La medición de un proceso de trabajo no asegura que los incumplimientos sean eliminados. De hecho, deben implementarse acciones sobre los mismos para que el proceso logre cumplir con los requisitos. El ciclo de Mejora Continua PDCA o de Deming, y que a su vez es adoptado por la norma ISO 9001, es una metodología que se aplica para el mejoramiento de los procesos. El ciclo se basa en cuatro acciones que, aplicadas de manera repetitiva, logran la mejora continua en pos de la excelencia y el estándar de cero defectos:

1. Planificar (*Plan*): establecer los objetivos y las acciones.
2. Hacer (*Do*): implementar las acciones correctivas.
3. Verificar (*Check*): medición y seguimiento de los incumplimientos.
4. Actuar (*Act*): en función de los resultados de la etapa anterior, se toman nuevas acciones correctivas para mantener el proceso bajo control.

Documentación del SGC

La documentación del SGC establece las bases para controlar las actividades críticas que afectan a la calidad en una organización. Un SGC bien documentado permite establecer la política de la organización y los objetivos, definir claramente la autoridad y responsabilidad del personal, facilitar la comunicación del personal, desarrollar y evidenciar la implementación de un SGC, demostrar el comportamiento de la organización; promover una acción consistente, y facilitar las auditorías (De Pascuale y Migueles, 2009).

La documentación es estructurada en diferentes niveles: en el nivel 1 se encuentra el Manual de la Calidad, el cual establece el SGC que opera en la organización; en el nivel 2 están los Procedimientos, los cuales describen las actividades específicas que se realizan, respondiendo a qué cosa debe hacerse, cuándo, dónde y quién es el responsable; en el nivel 3 se encuentran los Instructivos de Trabajo que describen cómo debe realizarse una tarea; y en el nivel 4 están los

Registros, que son los documentos que proveen evidencias objetivas del grado de cumplimiento de los requisitos de calidad y de la operación eficaz del SGC.

Administración del flujo de materiales

Gestionar los materiales consiste en aplicar una serie de técnicas que permitan controlar el flujo de materiales desde que se reciben los insumos o materias primas hasta la entrega de los productos terminados a los clientes, cumpliendo con el nivel de servicio objetivo (Schroeder R. G., 2004).

Por materiales se entiende:

- *Materias primas o insumos*: aquellos que la organización adquiere para ser procesados, transformados en el proceso productivo de agregado de valor.
- *Productos en proceso o semi-elaborados*: aquellos que han iniciado su procesamiento pero aún no están terminados para ser comercializados.
- *Productos terminados*: aquellos que están listos para su comercialización o entrega al cliente.

En función de la conveniencia de la organización de la empresa, también pueden agregarse otras clasificaciones de materiales como por ejemplo:

- *Repuestos para servicio posventa*: son los repuestos para los productos entregados, para realizar reparaciones o reemplazos.
- *Repuestos de mantenimiento*: los equipos y componentes necesarios para realizar el mantenimiento de la empresa.

La administración de materiales persigue maximizar el servicio al cliente, maximizar la eficiencia de las unidades de compra y producción, y minimizar la inversión en inventarios (Schroeder R. G., 2004). Estos objetivos son parcialmente contrapuestos entre sí ya que, por ejemplo, una posible estrategia para maximizar el servicio al cliente podría ser mantener altos niveles de stocks que le permita a la empresa contar con el producto que el cliente necesite en cualquier momento. Sin embargo, de esta manera se tendría un alto capital invertido e inmovilizado en dichos stocks, con lo cual no se estaría minimizando la inversión en inventarios.

La figura 4 representa cómo los materiales comúnmente se almacenan en altos niveles de inventario persiguiendo la meta de maximización del servicio al cliente en detrimento de la de minimización de la inversión (Blackstones H., 1999).

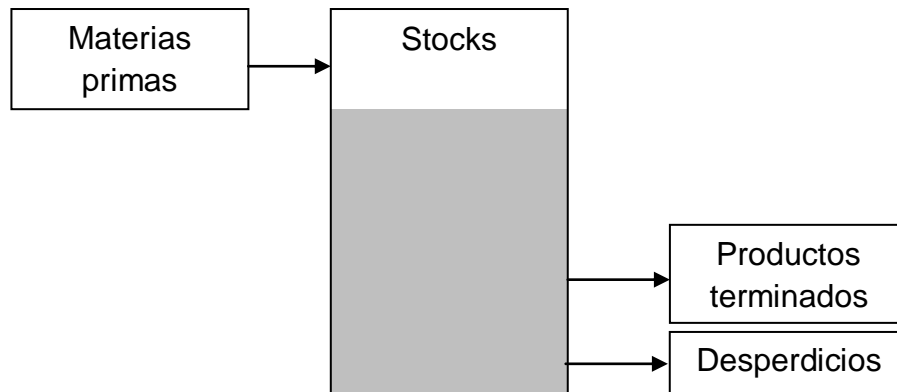


Figura 4: Flujo de materiales y stocks.

La solución a esta aparente contraposición de objetivos se centra en la agilización de la cadena de valor, desde el trabajo cooperativo con los proveedores, el incremento de la eficiencia de las operaciones de la empresa y la posterior distribución y entrega al cliente de los productos terminados. La figura 5 muestra esta integración interna y externa:

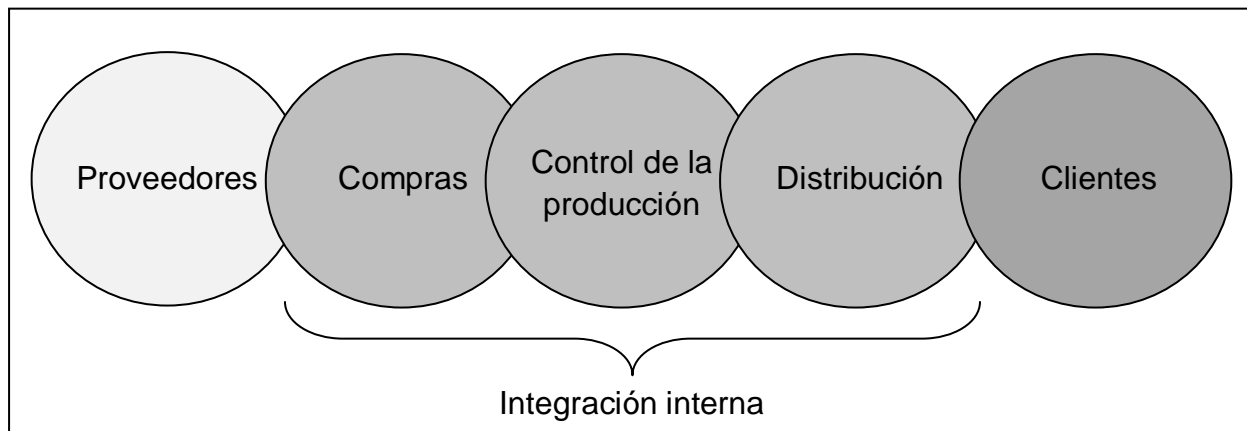


Figura 5: Integración de la cadena de suministro.

Los materiales entonces fluyen desde los proveedores hacia los clientes transformándose y adquiriendo valor a través de las operaciones de la empresa. Durante los procesos operativos, los materiales cambian su estado original de materia prima a producto en proceso y finalmente a producto terminado. Cabe aclarar que para cada uno de estos estados existen sus respectivos almacenes en donde residen las existencias, ya sea almacén de materias primas, almacén de productos en proceso o almacén de productos terminados. Esta transferencia entre

los diferentes tipos de almacenes que sufren los materiales determina el denominado flujo de materiales. La organización debe ser capaz de poder controlar este flujo de materiales contando con diversa información al respecto.

Trazabilidad y Cadena de suministro

No hace demasiado tiempo que el concepto de Trazabilidad ha tomado relevancia dentro del mundo empresarial y es por eso que aún existen ciertos inconvenientes para encontrar una única definición globalmente legitimizada. El diccionario de la RAE (2011), ha incorporado el término recién en su última edición, la vigésima tercera. En la misma, trazabilidad se define como:

“1. f. Posibilidad de identificar el origen y las diferentes etapas de un proceso de producción y distribución de bienes de consumo.

2. f. Reflejo documental de estas etapas”.

Según la norma ISO 9000:2008, trazabilidad es *“la capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que esté bajo consideración. Al considerar un Producto, la trazabilidad puede estar relacionada con:*

- *El origen de los materiales y las partes.*
- *La historia del procesamiento.*
- *La distribución y localización del producto después de la entrega”.*

Según la asociación empresarial española AECOC: *“se entiende como trazabilidad aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas”.*

Dentro del concepto de trazabilidad, es preciso distinguir los siguientes términos (Meyers F. y Ritzman L., 1999):

1. *Trazabilidad hacia atrás, ascendente o aguas arriba*: es la capacidad de conocer, a partir de un producto, los orígenes de los diferentes componentes y otros elementos que hayan intervenido en su fabricación.

2. Trazabilidad interna: Es la información que permite conocer la historia de los procesos aplicados al producto, relacionándolo con las materias primas y los datos más relevantes de los proceso de elaboración, incluidos los resultados de las inspecciones que le afectan.
3. Trazabilidad hacia delante, descendente o aguas abajo: Es conocer el destinatario de un producto, así como toda la información relativa a su comercialización.

Se entiende por cadena de suministro a la compleja serie de procesos de intercambio de materiales y de información que se establece tanto dentro de cada organización y fuera de ella con sus proveedores y clientes. El CSCMP (*Council of Supply Chain Management Professionals*), la autoridad más importante en la materia a nivel mundial, define a *Supply Chain* de la siguiente manera:

1. *“Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final”.*

La relación entre los conceptos de trazabilidad y cadena de suministro, viene dada entonces por el objetivo que tiene el primero de dar fluidez a los diferentes vínculos de la cadena de suministro, promoviendo el intercambio ágil de información y mejorando la performance del sistema en general. La misma se muestra en la figura 6:

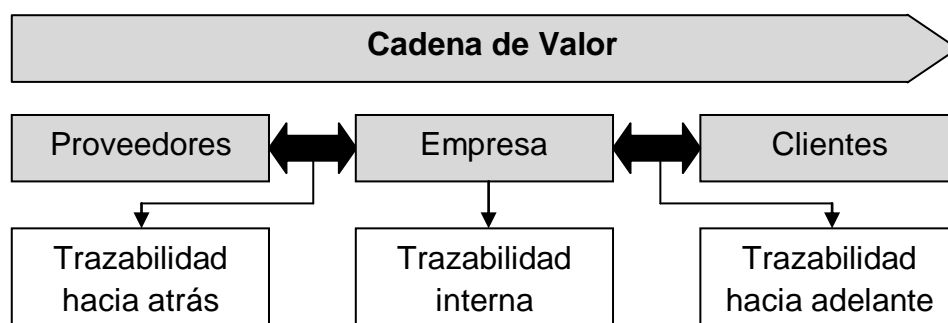


Figura 6: Trazabilidad y cadena de valor.

Otras buenas consecuencias de contar con un sistema eficaz de trazabilidad son principalmente (Meyers F. y Ritzman L., 1999):

- Garantizar la calidad mediante el conocimiento online de las características del producto y el continuo contraste con los requisitos exigidos.
- Tener un conocimiento profundo de los procesos que se desarrollan en una empresa, permitiendo una vasta cantidad de diferentes iniciativas de mejora.
- Mejorar el producto o potenciar sus atributos: conocer todo su historial permite detectar y corregir cualquier desvío en el cumplimiento de los requisitos que pueda producirse a lo largo del proceso de elaboración y comercialización.
- Conocer y gestionar mejor los *stocks* de productos terminados y en proceso: la identificación de los productos, el conocimiento de los flujos, las dimensiones de los lotes, es decir, la implantación de un sistema de trazabilidad, obliga a trabajar de una manera más ordenada y sistematizada.
- Contribuir a estandarizar y/o homogeneizar procesos.

Finalmente, se menciona que un sistema de trazabilidad puede dividirse en tres subsistemas diferentes y complementarios entre sí. No confundir estas tres dimensiones y lograr un buen funcionamiento de todas ellas permitirá contar con un sistema de trazabilidad completamente eficaz (Blackstones H., 1999):

1. Sistema de identificación, en donde cada producto o lote tiene un único código que lo identifica.
2. Sistema para la captura de datos, existen diferentes equipos y sistemas para la captura de datos in situ o de manera remota.
3. Sistema o software para la gestión de los datos, en donde los diferentes usuarios acceden a la información que necesitan y la actualizan en función de las operaciones realizadas.

MiPyMEs

Debido a que el presente trabajo se ha realizado sobre una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata, se analizarán las características de este tipo de organización debido a que tienen particularidades interesantes de destacar. Algunas de éstas han delimitado el desarrollo del trabajo en cuanto a las herramientas de la

Ingeniería Industrial que han podido aplicarse y determinando la profundidad y alcance de las mismas.

MiPyME es la sigla de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. Para referenciar de alguna manera la relatividad de estos adjetivos existen varias características que se tienen en cuenta. Las que se comúnmente se utilizan son: el número de empleados, el volumen anual de ventas, el capital social, entre otras.

Argentina clasifica estos tres tamaños de empresa a través de sus montos máximos de ventas anuales y según la pertenencia a cinco rubros distintos. Esto está reglamentado en la Disposición 147/2006 de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional (www.sepyme.gov.ar), la cual presenta la tabla 2:

Tabla 2: Clasificación de MiPyMES.

Tamaño / Sector	Agropecuario	Industria y Minería	Comercio	Servicios	Construcción
<i>Micro</i>	\$ 610.000	\$ 1.800.000	\$ 2.400.000	\$ 590.000	\$ 760.000
<i>Pequeña</i>	\$ 4.100.000	\$ 10.300.000	\$ 14.000.000	\$ 4.300.000	\$ 4.800.000
<i>Mediana</i>	\$ 24.100.000	\$ 82.200.000	\$ 111.900.000	\$ 28.300.000	\$ 37.700.000

En la tabla 2 se visualizan los valores máximos que resultan del promedio de las ventas totales anuales de los últimos tres balances contables, del cual deben excluirse ciertos impuestos.

A lo largo de este trabajo se adopta la definición de la Disposición 147/2006 debido a la ubicación geográfica de la empresa estudiada. Pero más allá de esto, existen otras cuestiones que escapan a esta manera de caracterizar las MiPyMEs por el volumen ventas, y que no dejan de ser rasgos transversales a la mayoría de este tipo de empresas. A continuación se enumeran ventajas y desventajas de las MiPyMEs en relación a las grandes empresas, considerando otros factores que hacen a la particularidad de este grupo, factores organizacionales, financieros, humanos, tecnológicos, entre otros (Regalado R., 2005):

Ventajas:

- 1- Flexibilidad y capacidad de superación ante situaciones de cambio.
- 2- La planeación y la organización no requieren de mucho capital.
- 3- Proximidad y relación directa con el cliente.
- 4- Es posible cambiar de actividades e incorporar nuevas tecnologías en poco tiempo debido a la flexibilidad de sus estructuras laborales.
- 5- Ausencia de conflictos interpersonales.
- 6- Pueden experimentar con mayor probabilidad de éxito la participación directa del trabajador en las decisiones y planes de la empresa.
- 7- Mantienen una unidad de mando permitiendo una adecuada vinculación entre las funciones administrativas y operativas.
- 8- Son estructuras dinámicas.

Desventajas:

- 1- Les afecta con mayor facilidad los problemas que se suscitan en el entorno económico, como la inflación y la devaluación.
- 2- Carecen de potencial financiero suficiente. Viven al día y no pueden soportar períodos largos de crisis en los cuales disminuyen las ventas.
- 3- Son más vulnerables a la fiscalización y control gubernamental.
- 4- La falta de recursos financieros les impide tener fácil acceso a las fuentes de financiamiento.
- 5- Su administración no es especializada, es empírica y por lo general la llevan a cabo sus propios dueños.
- 6- Mantienen altos costos de operación.
- 7- No suelen contratar personal especializado y capacitado porque les significa pagar altos salarios.
- 8- No pueden absorber los gastos de capacitación del personal, pero cuando lo hacen, enfrentan el problema de fuga de personal capacitado.

A lo largo del trabajo se puede ver como estas ventajas y desventajas aplican perfectamente a la empresa que es caso de estudio y cómo influyeron de alguna manera en el alcance y desarrollo del mismo.

Base de datos relacionales

El modelo relacional para la gestión de bases es el más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar por un usuario no experto. La información puede ser recuperada o almacenada por medio de consultas que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

Una base de datos relacional es un conjunto de una o más tablas estructuradas en registros y campos, que se vinculan entre sí por un campo en común que en ambos casos posee las mismas características, como por ejemplo el nombre del campo y el tipo. A este campo generalmente se le denomina *ID*, identificador o clave.

Las bases de datos relacionales pasan por un proceso al que se le conoce como *normalización*, ya que es necesario para que sean utilizadas de manera óptima: evita la duplicidad de registros a través de campos claves y garantiza la integridad referencial, ya que al eliminar un registro elimina todos los registros relacionados dependientes.

Una base de datos relacional puede estar normalizada en varias *formas*. Existen seis (6) Formas Normales (*FN*) que una base puede cumplir o no (Cabello M. V., 1998): una tabla está en 1FN si todos los campos son atómicos, es decir, indivisibles; si contiene una clave primaria; si la clave primaria no contiene campos nulos; y si los campos no clave son identificados por el campo clave (dependencia funcional). Una tabla está en 2FN si está en 1FN y si los campos no claves dependen absolutamente de la clave principal, no existiendo dependencias parciales. Una tabla se encuentra en 3FN si está en 2FN y si no existe ninguna dependencia funcional transitiva entre los campos no clave.

El resto de las Formas Normales son más complejas y sirven para desarrollar algoritmos que se alimentan de diversas bases de datos. En este trabajo se utilizarán sólo las tres primeras *formas* puesto que son suficientes para garantizar el buen funcionamiento de la herramienta desarrollada.

METODOLOGÍA

El trabajo fue realizado en una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata que diseña, produce y comercializa máquinas expendedoras. En los meses de abril, mayo y primera mitad de junio de 2010 se realizaron visitas periódicas a la planta con una frecuencia promedio de alrededor un día y medio o dos. Durante dicho periodo se aprendió sobre la forma de trabajo de la empresa y se identificaron y comprendieron las necesidades y problemáticas existentes. Principalmente se utilizó la observación directa y las entrevistas como métodos de recolección de datos ya que no existía información registrada sobre la evolución histórica de alguna variable de interés con la cual realizar otros tipos de análisis.

Una vez que se tuvo un conocimiento general de la organización se continuó con la elaboración de un mapeo de procesos, para el cual se identificaron y delimitaron los principales procesos de interés y se estableció cómo interactuaban unos con otros. El esquema sirvió para entender mejor la situación dentro de la empresa, enmarcar las problemáticas que se detectaban y facilitar el posterior desarrollo de las propuestas de mejora.

Luego de este primer análisis, se utilizó la Norma ISO 9001:2008 como referencia para diagnosticar objetivamente la situación de la organización: se comparó el SGC propuesto por la Norma con la forma de trabajo de la empresa. Como resultado se obtuvieron puntos de mejora en varios de los procesos analizados de los cuales se seleccionaron, en común acuerdo con la empresa, algunos de ellos para desarrollarlos en el trabajo.

A partir del mes de julio se mantuvo una relación a distancia con la empresa a través de comunicaciones telefónicas, correos electrónicos y algunas visitas esporádicas a la planta, con el fin de realizar un constante feedback en torno al desarrollo de las mejoras.

DESARROLLO

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Historia

La empresa fue fundada por su actual dueño hace aproximadamente ocho (8) años. Siempre estuvo radicada en la ciudad de Mar del Plata aunque en un primer momento no se alojaba en el domicilio actual. Antes tenía otras instalaciones cerca de la zona portuaria de la ciudad y hace aproximadamente tres (3) años se trasladó a la zona de la Av. Luro y Av. 180, en donde actualmente continúa su trabajo.

Es una empresa joven que actualmente transita la fase de crecimiento según el ciclo de vida de las organizaciones de Schroeder, en donde se pone énfasis en la formalización y el control de los procesos, la eficiencia y la estabilidad.

Negocio

La empresa con la cual se realizó este Trabajo es una MiPyME de la ciudad de Mar del Plata que se dedica a diseñar, producir y comercializar máquinas expendedoras de todo tipo:

- Expendedoras de agua caliente.
- Expendedoras de cigarrillos.
- Expendedoras de preservativos.
- Expendedoras de tarjetas telefónicas.
- Expendedoras de snacks.
- Expendedoras universales.

También provee los repuestos de todas las máquinas y ofrece un servicio posventa que consta de asesoramiento técnico telefónico, asistencia in situ y reparaciones en fábrica de las unidades o de alguno de sus componentes.

Clientes

La empresa comercializa sus máquinas en diversos puntos del país, principalmente en la zona centro. La figura 7 muestra un mapa de la República Argentina sobre la que se indican las provincias en las cuales actualmente hay máquinas de la empresa. Los números indican la cantidad de unidades comercializadas, donde uno (1) representa el mayor valor, y cuatro (4) el menor:

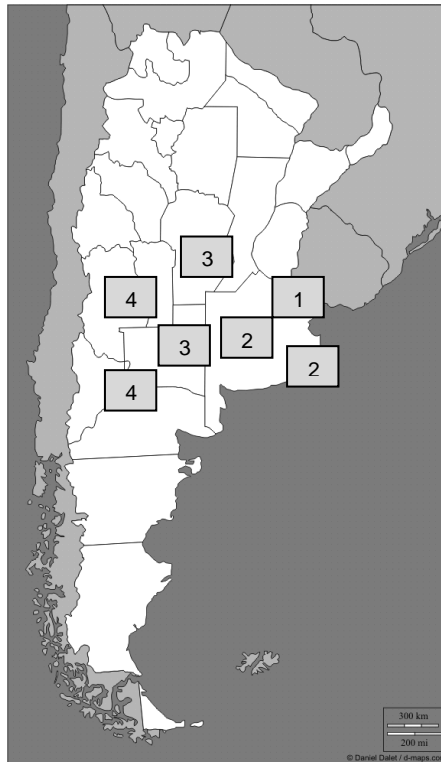


Figura 7: Distribución de clientes.

Como se puede apreciar en la figura, la zona de influencia de la empresa es muy amplia, donde Capital Federal y el Gran Buenos Aires es el mercado más importante seguido por del resto de la provincia de Buenos Aires, principalmente Mar del Plata. En tercera posición se encuentra Santa Fe, Córdoba y La Pampa, y finalmente Entre Ríos, San Luis, Mendoza, Neuquén y Río Negro, en donde al menos hay una unidad vendida o dada en comodato.

La mayoría de sus clientes son empresas como estaciones de servicio, hoteles, casinos, cines, restaurantes, bares, balnearios, paradores, empresas de diversos rubros, sanatorios, escuelas, facultades, oficinas, entre otros. Estas empresas utilizan las máquinas con el fin de ofrecerles un servicio a sus respectivos clientes y empleados, quienes representan la demanda final de los productos.

Competidores

Hay diversas empresas argentinas que se dedican a comercializar máquinas expendedoras pero la mayoría de ellas no ofrecen exactamente la misma cartera de productos, principalmente en referencia a las máquinas expendedoras de agua caliente para termos. Esta última máquina es el principal producto que comercializa la empresa estudiada, a diferencia del resto de sus competidores que en su mayoría no las fabrican. Esto es una ventaja ya que disminuye notablemente el número de competidores directos en este nicho.

Principalmente, la cartera de productos de los competidores está compuesta por máquinas expendedoras de: café, gaseosas, bebidas calientes, golosinas, snacks, galletitas, agua caliente y fría. Cabe aclarar que cuando se habla de expendedoras de agua caliente y fría se refieren a los dispenser recargables con bidones de agua, que son diferentes a las expendedoras de agua caliente para termos.

Las máquinas mencionadas anteriormente son también provistas al mercado por empresas extranjeras, como de Chile, Brasil, España, China, entre otros. Con lo cual, la competencia en estos productos es aún más agresiva. La mayoría de las empresas locales ofrecen los servicios de reposición, recaudación, limpieza y mantenimiento para competir con las de países extranjeros y entre sí.

En cuanto a las expendedoras de agua caliente para termos, el número de competidores es mucho menor y todas son argentinas: la empresa conoce cuatro (4) competidores que se localizan en Capital Federal, Gran Buenos Aires y Rosario, pero ninguna en Mar del Plata.

Estructura y Recursos Humanos

Actualmente la empresa no cuenta con una estructura formalizada u organigrama validado. Sin embargo, en base al conocimiento adquirido durante las visitas a la empresa, la figura 8 esquematiza la actual estructura de la organización:

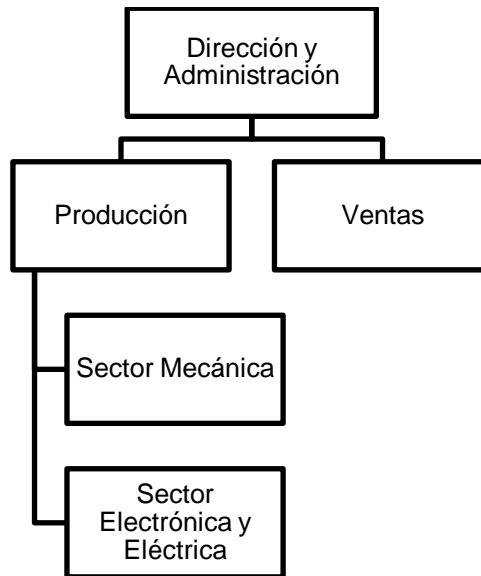


Figura 8: Organigrama de la empresa.

Una característica de la empresa como MiPyME es que varias actividades de diferentes departamentos son responsabilidad de una misma persona. Principalmente esto se debe a que el staff de empleados es reducido y a que el volumen y magnitud del trabajo permite concentrar ciertas actividades en un mismo puesto de trabajo. De todas maneras y como se especificará más adelante, existe en la organización cierto desequilibrio en la repartición de responsabilidades debido a que muchas de ellas se concentran en los cargos altos.

Como se puede apreciar, el servicio posventa no tiene una estructura a parte a pesar de su importancia en cuanto al volumen de trabajo que genera y a la ventaja competitiva que significa. Por el contrario, las tareas en torno a este proceso se distribuyen entre las áreas de ventas, producción y administración.

La empresa siempre mantuvo un número similar de empleados en su staff activo, y además conserva a la mayoría de las personas que estuvieron desde un comienzo. Actualmente trabajan seis personas en la empresa, las cuales ocupan los siguientes puestos: Presidente de la empresa, Asistente administrativo, Encargado de Producción y Ventas, Operador del Taller de Mecánica, Asistente del Taller de Mecánica, y Operador del sector de Electrónica y Eléctrica.

Sistema Comercial

El sistema comercial de la empresa está dividido en dos:

- *Sistema de ventas*: en el sistema de venta directa se transfiere el título de propiedad de las máquinas a los clientes a cambio del pago de un determinado valor, el cual es el precio de venta de las máquinas.
- *Sistema de comodatos*: para este sistema existe una flota de máquinas que se dan a comodato. Sólo se trata de expendedoras de agua caliente, ya que el resto únicamente se venden. En el comodato, la unidad continúa perteneciendo a la empresa, el cliente la alquila y obtiene beneficios a partir de su explotación.

Un tercer aspecto importante del sistema comercial es el servicio posventa puesto que representa una importante facturación mensual, que por ser un flujo constante de dinero, previsible, y percibido por un periodo indeterminado, resulta muy beneficioso para la empresa ya que reduce la incertidumbre financiera y le permite hacer planes de inversión a mediano plazo.

Sistema Productivo

En la empresa conviven dos sistemas de producción diferentes:

- *Producción por lotes, y*
- *Producción por proyecto.*

Mediante el primero de ellos se fabrican los modelos de expendedoras de agua caliente. Es decir que, periódicamente se fabrican lotes de aproximadamente diez (10) unidades de estos productos, los cuales se destinan para la *venta* o el *comodato*. La frecuencia de fabricación de estos lotes depende básicamente de dos factores: uno es el pronóstico de ventas, que a pesar de no ser un estudio formal, responde al conocimiento del comportamiento de la demanda basado en la experiencia de la empresa; y el otro factor es la capacidad económica y financiera para respaldar los costos que conlleva la producción de dichas unidades. La empresa no cuenta con un capital de trabajo constante, con lo cual debe evaluar lote

a lote la posibilidad de fabricar o no las máquinas (característica común de la realidad MiPyME).

El segundo tipo de producción, por *proyectos*, aplica para el resto de los productos ya que son o han sido fabricados ocasionalmente atendiendo a necesidades específicas del cliente. Constantemente la empresa recibe diversas propuestas de negocios las cuales son estudiadas desde el punto de vista de la factibilidad técnica y económica. Este tipo de trabajo no son desarrollos nuevos que la empresa sale a ofrecer al mercado sino que se realizan a demanda y por un pedido específico del cliente. La empresa tiene muy buena reputación entre sus clientes por ofrecer productos con buena terminación y materiales nobles, con lo cual el “boca en boca” y el pequeño marketing de la empresa, promueven el surgimiento frecuente de este tipo de oportunidades.

De esta manera, las expendedoras de agua caliente representan el mayor volumen de unidades fabricadas, superando ampliamente al resto de los productos.

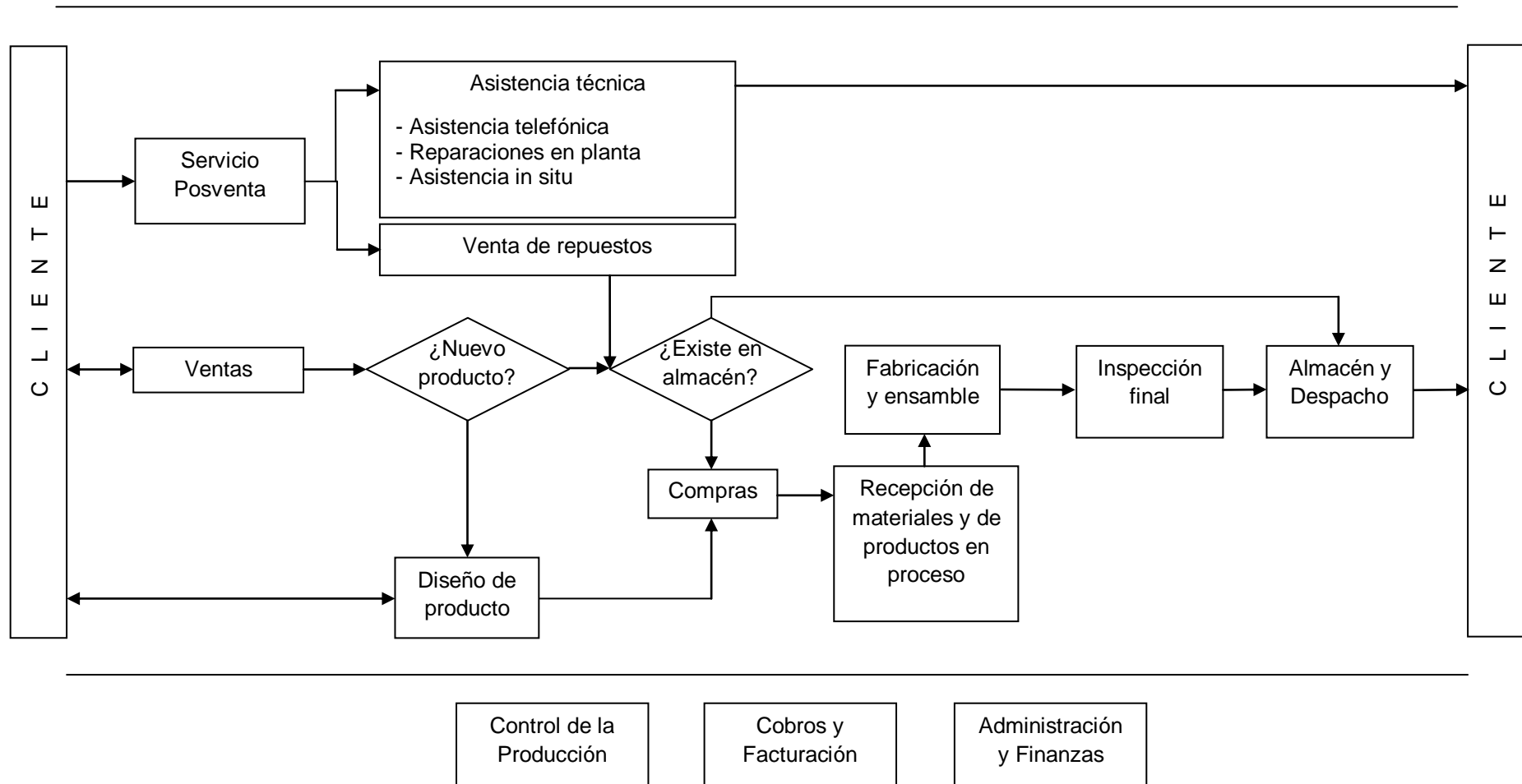
El proceso de producción de las máquinas parte del diseño de las mismas, el cual es completamente responsabilidad de la empresa. Para los productos fabricados por lotes el diseño está prácticamente definido (no estandarizado), a pesar de que continuamente se realizan modificaciones en busca de mejoras. En el caso de los proyectos, los productos se diseñan exclusivamente en base a las necesidades del cliente. En estos casos, algunas etapas del proceso de diseño y del de producción se desarrollan en simultáneo, es decir que sin previa planificación se busca la mejor manera de fabricar los desarrollos planteados en términos de calidad, costos y productividad.

En cuanto a las instalaciones de la empresa, la misma cuenta con un único centro productivo propio, el cual se compone de un *taller de mecánica* y un *taller de electrónica*. El taller de mecánica realiza las operaciones de terminación de los componentes estructurales de cada máquina y se encarga del ensamble final y embalaje. El resto de las operaciones que implican principalmente transformar dimensionalmente los materiales, soldar, pintar, realizar tratamientos superficiales, entre otras, son tercerizadas. De esta manera, la empresa trabaja conjuntamente con varias otras, a las cuales les terceriza numerosas operaciones de realización del producto y logística.

El *taller de electrónica y eléctrica* se encarga de armar, inspeccionar y ensamblar los componentes electrónicos y eléctricos de cada unidad, y finalmente de montarlos a las máquinas y realizar las conexiones correspondientes. En esta área que es la especialidad original de la empresa, no se tercerizan operaciones y por lo tanto el control es más sencillo de ser ejecutado. Sin embargo, sus procesos no están estandarizados ni tampoco se les da un seguimiento organizado.

MAPEO DE PROCESOS

El mapeo de procesos se realizó con el fin de esquematizar el sistema empresa que se estudió y así simplificar el análisis y orientar correctamente el enfoque de las problemáticas detectadas. Es un diagrama general en donde se muestra la interacción de los principales procesos que se llevan a cabo y en el que se ve la situación previa al desarrollo del presente trabajo:



ANÁLISIS GAP

El análisis GAP, adjuntado en el anexo II, consiste en comparar cada punto de la norma ISO 9001:2008 con la realidad de la empresa estudiada y estableciendo la magnitud del GAP encontrado entre ambos.

CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS GAP

A pesar de que el contraste es amplio y son muchos los puntos que deben mejorarse, estas conclusiones tienen el fin de acotar el campo de análisis y enfocarse en las principales necesidades y problemáticas de la empresa.

A raíz de que el caso de estudio es una empresa del tipo MiPyME y la cual responde a las características del género citadas en el marco teórico, muchas actividades exigidas por la Norma no se llevan a cabo o se realizan de una manera informal. Ambos sistemas de gestión responden a principios y valores diferentes, y es allí en donde se producen las divergencias encontradas.

Para organizar los siguientes párrafos, se seguirá la estructura de la Norma, la cual está expuesta en el Anexo I, y se concluirá sobre cada uno de sus puntos:

Punto 4. Gestión de la calidad

Las primeras discrepancias se refieren al punto 4, el cual expone los requisitos generales del SGC de la Norma y los requisitos de la documentación. Debido al amplio alcance de este apartado, muchas conclusiones se profundizarán en los puntos siguientes para explicar mejor el análisis y encuadrar de manera más acotada cada una de las diferencias. De todas maneras, y siguiendo con estos lineamientos generales, como la empresa no tiene implementado un SGC y su sistema de trabajo no se alinea con los principios básicos de la calidad, el GAP respecto a este punto es amplio.

La empresa debe determinar los procesos claves para el SGC y la interacción entre ellos. También debe determinar los criterios y métodos que apoyen la operación y el control de estos procesos, asegurar la disponibilidad de recursos e información, realizarles seguimientos mediante mediciones y análisis e implementar las acciones necesarias en pos de su mejora continua. Asimismo, la empresa debe cumplir con los requisitos de la documentación, como declarar la política de la

calidad y los objetivos, confeccionar el manual de la calidad y establecer y documentar los procedimientos y registros exigidos por la Norma y también aquellos necesarios para asegurar la eficacia del SGC.

Punto 5. Responsabilidad de la dirección

El siguiente punto de la Norma se refiere a la responsabilidad que tiene la alta dirección de la organización en el desarrollo, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGC. Un SGC de este estilo requiere de una estrategia “top to down” debido a que implica un cambio en la cultura organizacional, en donde se deben adoptar nuevos principios y valores distintos a las creencias y prácticas actuales; y con lo cual, el compromiso e intervención del alto mando de la empresa es clave para alcanzar dichos objetivos. Esto no quiere decir que toda la responsabilidad deba centralizarse en la dirección, sino que ella debe ser la que dé el primer paso comprometiéndose e instrumentando las acciones, y llevando a cabo un liderazgo basado en la participación de la gente para que todos los niveles de la organización alineen sus esfuerzos y el SGC se implemente con éxito. Hoy en día la dirección conserva innecesariamente responsabilidades operativas y deja de lado el desarrollo de procesos de gestión estratégicos como la implementación de un SGC.

La empresa cuenta con la ventaja de que la dirección tiene un fuerte enfoque al cliente y mediante el mismo ha logrado desarrollar una gama de productos con buena terminación. Esta es una de las ventajas competitivas de la empresa que se ha instalado en la cultura de trabajo a través de la constante dedicación e interés de la dirección en que así sea. Sin embargo, la dirección debe transformar estas voluntades en estándares objetivos que puedan ser mensurables y controlables, y para ello debe cumplir con los requisitos que la Norma le exige: establecer la política y los objetivos de la calidad, asegurar la disponibilidad de recursos; planificar los objetivos de las diferentes áreas de la empresa; designar un representante de la dirección en materia de calidad; asegurar la comunicación interna apropiada; y llevar a cabo, ya con un SGC implementado, las respectivas revisiones por la dirección.

En cuanto a la declaración de las metas de la calidad, la dirección debe desarrollar otros objetivos además de los referentes a la realización del producto y la prestación del servicio. A pesar de que estos últimos no se encuentran correctamente especificados, sí existe una idea orientadora implícita en la cultura

organizacional sobre qué se debe lograr en cuanto a la terminación de las máquinas que podría extrapolarse en objetivos de calidad. Se deben establecer objetivos que apliquen a los otros procesos del SGC como los de seguimiento de procesos, de medición, análisis y mejora, de acciones correctivas y preventivas, de documentación, de planificación, entre otros.

En cuanto a la delimitación de las responsabilidades, a pesar de que la mayoría están bien delimitadas, la dirección debe terminar de definir algunas de ellas como, por ejemplo, las referentes al proceso de compras de materiales. En este caso, no está precisamente definido quién es responsable de comprar ciertos insumos, lo cual a veces genera desabastecimiento y demoras en la producción. Otra responsabilidad que no está claramente definida es quién debe encargarse de dar seguimiento a los productos en proceso cuando están en manos de terceros. Sucede que la no designación de un único responsable hace perder, en algunas ocasiones, el rastro de ciertos productos.

Los procesos de comunicación interna son adecuados ya que se ven beneficiados por el reducido tamaño de la organización y la buena relación que existe entre sus miembros. Sin embargo, el tipo de comunicación que prevalece es de carácter informal y en ocasiones genera problemas. Por ejemplo, el no uso de documentos o registros durante los procesos provocan equivocaciones, retrasos y desinformación. Este tipo de medios deben ser tenidos en cuenta como herramientas para mejorar el control y eficacia de los procesos, sobre todo en las tareas de seguimiento y control.

Punto 6. Gestión de recursos

Respecto al punto de gestión de recursos, se puede decir que la empresa se encuentra en un nivel satisfactorio de cumplimiento. Sin embargo, se detectó que se invierten pocos recursos en el desarrollo de procesos de gestión que den apoyo y mejoren la eficiencia de las operaciones, como el seguimiento y control de procesos, la medición, análisis y mejora, las acciones correctivas y preventivas, la documentación como soporte de información y evidencia de la performance de los procesos, entre otros.

En cuanto a la competencia del personal, la misma es adecuada a las tareas que deben llevarse a cabo, como también lo es la formación que éste recibe, la cual es de carácter informal y se transmite a través de la experiencia y el trabajo cotidiano. La naturaleza de los trabajos no demanda la necesidad de brindar capacitación formal ya que los conocimientos que la empresa necesita son de un nivel de estudio técnico, es decir que el personal que se contrata ya posee la formación necesaria y no necesita que se la suministren. Al mismo tiempo, las limitaciones económicas y financieras de la empresa le impiden ofrecer este tipo de capacitación por los altos costos que implica.

Algunas cosas que igualmente deben modificarse es que hoy en día no existen registros en donde se detallen las habilidades y conocimientos que poseen cada uno de sus miembros y cómo estos aplican para cada puesto de trabajo respectivamente. También se debe desarrollar un registro para asentar la formación o capacitación otorgada a sus empleados, en el caso de que así suceda, y la eficacia de dichas medidas.

Otro punto interesante en materia de capacitación es que a pesar de que el conocimiento técnico necesario para la realización de los procesos de fabricación y ensamble está satisfecho, este no es actualmente el punto de apalancamiento o foco de los problemas. La empresa debe invertir en el desarrollo de sus procesos de gestión, con lo cual necesita gente que pueda diseñar, implementar y mantener las mejoras necesarias. En la actualidad, la organización no dispone de este conocimiento, con lo cual, debe adquirirlo de alguna manera.

Desde el punto de vista del ambiente de trabajo y la infraestructura, ambas son adecuadas. Las cuestiones que deben mejorarse en este sentido tienen que ver con el desarrollo y la provisión de recursos para los procesos de seguimiento y control y, obviamente, para el resto del SGC que actualmente no está implementado. Según se puede ver en el análisis GAP (anexo I), se debe contar con un sistema de información que sirva de apoyo a los procesos de realización de producto y prestación de servicio, sobre todo en el aspecto del seguimiento y control. Este sistema debe ser capaz de generar, almacenar y gestionar información que permita realizar análisis e implementar mejoras a futuro.

Punto 7. Realización del producto

El punto de realización del producto es el que presenta más oportunidades de mejora para el corto y mediano plazo dado el estado actual de la empresa y las capacidades de acción que posee.

Primeramente se pone de manifiesto la falta de planificación de la realización del producto, específicamente en las actividades de verificación, seguimiento, medición e inspección del producto. Se remarcó anteriormente que la empresa posee buenos niveles de terminación del producto pero sin embargo, estos “estándares” no están especificados en ningún lado, con lo cual no puede medirse el cumplimiento de los mismos. La empresa debe establecer correctamente los requisitos para el producto y también los documentos necesarios.

Otro tema es lo referente al proceso de diseño, sobre todo en el sistema de producción por proyectos. El mismo demanda una ágil coordinación entre la etapa de diseño y el posterior proceso de fabricación, puesto que en la etapa de diseño se transforman los requisitos del cliente en características del producto y especificaciones, las cuales luego serán la guía para poder planificar, coordinar, ejecutar y controlar el proceso de fabricación.

En la actualidad, el diseño del producto está centralizado en el Presidente de la empresa, y el resto de los empleados aportan algunos detalles en aspectos de la mecánica y de los métodos de fabricación y ensamble. Debido a que el proceso es llevado a cabo por la persona con más responsabilidades dentro de la empresa, valga la paradoja, muchas de las instancias que la Norma exige que se cumplan se pasan por alto o no se realizan con la profundidad debida. Las etapas más afectadas son: planificación, revisión, verificación, validación, y control de los cambios del diseño y desarrollo. Generalmente, esta falla se atribuye a una aparente falta de tiempo, ya que las actividades de este tipo, en la repartición de prioridades, lamentablemente quedan subordinadas a las urgencias del día a día. Es muy común que en las empresas MiPyMEs no se logre un equilibrio beneficioso entre las actividades de importancia y las de urgencia debido a que generalmente se pone el foco en aquellas urgentes, independientemente de su importancia.

Como se detalla en el análisis GAP, los pasos de revisión, verificación, y validación del diseño se llevan a cabo paralelamente con la fabricación del producto, el cual no es el momento indicado. De esta manera surgen frecuentemente problemas de consistencia entre las piezas ya que a veces no están listas en el plazo indicado o tienen fallas constructivas o dimensionales que les impide ser ensambladas. Todos estos inconvenientes generan reprocesos que deben realizarse a la brevedad, con lo cual la empresa debe disponer prácticamente todos sus recursos al servicio de ello en carácter de urgencia, corrompiendo el ritmo de trabajo cotidiano y la planificación original de las tareas. Esta situación finalmente deriva en sobre costos e incumplimiento de los plazos de entrega, en los casos en los que la empresa absorbe dicha ineficiencia, o de lo contrario en sobre precios y plazos de entrega sobredimensionados, léase pérdida de competitividad.

Otro punto importante es el proceso de compras. Los materiales que la empresa adquiere son verificados respecto a si cumplen o no con los requisitos sólo si los mismos son de relativa importancia para el producto final. La práctica actual de la empresa es verificar algunos pocos materiales o productos que afectan fuertemente al cumplimiento de los requisitos del producto final. Sin embargo, no se deja registro de ninguno de estos ensayos y pruebas, con lo cual no existe información histórica que permita, por ejemplo, realizar una evaluación de proveedores o rastrear alguna no conformidad que se detecte aguas abajo. Tampoco están documentadas estas inspecciones y pruebas como lo exige la Norma. Se debe establecer los requisitos que cada producto debe cumplir para que pueda ser ingresado al sistema de producción así como también los instrumentos de medición que se deban utilizar.

El ingreso de productos a través de las compras sólo se registra en un software contable que tiene el único fin de realizar correctamente las facturaciones y los pagos, con lo cual esta información no está puesta al servicio de los procesos de realización de producto y, de esta manera, no puede llevarse a cabo los controles necesarios como la verificación del cumplimiento de requisitos de los productos comprados, el seguimiento de los stocks, o una planificación de requerimiento de materiales ligada a la planificación de la producción, entre otros.

La información que se necesita para realizar la acción compra de los diferentes productos tampoco está especificada en ningún lugar. Esta práctica no es adecuada puesto que en varias ocasiones dichas tareas son llevadas a cabo por el personal administrativo, que sin las especificaciones adecuadas de los productos a veces comete errores o directamente no puede realizarla.

Otro tópico relevante tiene que ver con el proceso de identificación y trazabilidad. La empresa ofrece un servicio técnico posventa el cual consta de brindarle al cliente asistencia sobre las máquinas y realizar el mantenimiento y las reparaciones necesarias. Estos trabajos son a demanda, es decir que el cliente se comunica con la empresa cuando tiene algún problema en particular. Hoy en día, las máquinas no poseen una identificación única y apropiada, con lo cual la empresa no tiene forma de saber qué tipo de diseño es el que posee el cliente que se está comunicando y por lo tanto le es más complicado ofrecerle una solución rápida y efectiva. La empresa también tiene dificultades cuando se debe realizar una asistencia "in situ" y no conoce qué tipo de máquina se deberá reparar, más allá de los datos que pueda aportar el cliente durante las comunicaciones telefónicas. La programación de los viajes, los repuestos y herramientas que se deben llevar, la determinación de las prioridades o urgencias, etc. son cuestiones que hoy en día la empresa no puede resolver eficazmente por falta de información.

Enfocándose hacia dentro de la empresa, hacia los procesos de fabricación, también se encuentran falencias en la identificación y la trazabilidad de los materiales y los productos en proceso. Nuevamente, el único sistema en donde queda registro de los materiales que entran y salen de la empresa es el software que se utiliza para llevar a cabo la contabilidad del negocio. Es importante registrar si los materiales o productos que entran a la empresa cumplen o no con los requisitos necesarios para ser utilizados en los posteriores procesos de fabricación y ensamble, y llevar a cabo una buena administración de los materiales y productos en proceso. Además, la empresa terceriza muchas de las operaciones de fabricación, con lo cual los productos en proceso están constantemente siendo transferidos desde un lugar físico a otro. Hoy en día, al no estar identificado ninguno componente o producto, no se deja registro de este tipo de movimientos: qué, cuánto, en qué estado se recibe y cómo se despacha, son datos que hoy en día se desconocen y generan problemas. Este tipo de fallas afecta directamente al control y seguimiento

de los procesos de realización de producto y prestación del servicio ya que la falta de información impide la realización de cualquier tipo de medición, análisis y mejora.

Punto 8. Medición, análisis y mejora

El punto 8 de la Norma se enfoca en la medición, análisis y mejora de los procesos del SGC. Como se expresó en los párrafos anteriores, la empresa tiene una falencia importante en cuanto a que no utiliza documentación alguna como medio de información y como soporte de evidencias de la performance de sus procesos, y por lo tanto es incapaz de realizar un apropiado control y seguimiento de sus procesos.

En cuando al seguimiento de la satisfacción de los clientes, la empresa está en permanente contacto con ellos a través del servicio posventa y de los reclamos recibidos para reparaciones y mantenimiento. Entonces, sólo resta implementar algún medio que le permita registrar estos reclamos de modo que pueda utilizar dicha información para futuras mejoras.

El seguimiento de los procesos no se realiza conforme lo exige esta Norma así como tampoco el seguimiento del producto. El alto porcentaje de tareas que son tercerizadas y la falta de identificación y trazabilidad de los productos en proceso y los productos terminados son los principales puntos que demandan mejoras en este aspecto.

Para el caso del producto no conforme, el mismo es tratado correctamente en el sentido de que no es liberado hasta que vuelva a cumplir con los requisitos. A pesar de no existir un procedimiento documentado que indique cómo operar ante estas situaciones, las reparaciones que deben ser realizadas son llevadas a cabo para asegurar el funcionamiento apropiado de las máquinas, independientemente de si la no conformidad es detectada anterior o posterior a la entrega.

El análisis de datos, como se remarcó en consecutivas ocasiones, se ve imposibilitado de realizarse por la falta de registros durante los procesos, y por lo tanto, la implementación de la mejora continua a través de las acciones correctivas y preventivas es difícil de llevar a cabo. La documentación de los procesos, ya sea procedimientos, instructivos o registros, es una de las claves para gestionarlos eficazmente. A pesar de que la empresa es chica y la baja complejidad de los

procesos no demanda altos niveles de documentación, existe una clara falta de información que impide llevar a cabo una mejor planificación, coordinación, ejecución, control y mejora continua de las operaciones.

PUNTOS DE MEJORA ABORDADOS

Como el objetivo de este trabajo no es implementar un sistema de gestión de la calidad ISO 9000, no todos los puntos de mejora detectados en el análisis GAP son objeto de estudio. De las mejoras determinadas por dicho análisis se llevaron a cabo aquellas tareas que la empresa explicitó que estaba dispuesta a desarrollar, ya que era uno de los objetivos del trabajo poder implementar las acciones propuestas. El análisis GAP se utiliza como una herramienta que muestra la situación del caso y permite justificar objetivamente las problemáticas encontradas y las enmarca dentro de los conceptos de la calidad.

De esta manera, los temas en los que se trabajó son:

1. Mejora del sistema de identificación y trazabilidad interno de productos en proceso y productos terminados.
2. Mejora del sistema de trazabilidad hacia adelante y servicio posventa.
3. Mejora en el sistema de seguimiento y control de los procesos de realización de producto y prestación del servicio.
4. Mejora en el sistema de administración del flujo de materiales.

SOLUCIÓN DESARROLLADA

Para abordar las problemáticas seleccionadas se diseñó primeramente un sistema o modelo de gestión de los procesos estudiados que establece la estructura necesaria para realizar las mejoras correspondientes en ellos.

Posteriormente, este modelo se introdujo en una herramienta informática en el entorno de Microsoft Access 2007, la cual es el instrumento que permite ejecutar las acciones específicas.

En las siguientes secciones se explicará tanto el modelo como las principales aplicaciones de la herramienta.

DEFINICIONES DEL MODELO

El modelo desarrollado conserva algunas definiciones que utilizaba la empresa con anterioridad y también incorpora conceptos de la Norma ISO 9001:2008. El objetivo de esta conjunción es acercar el modo de trabajo real de la empresa al sistema teórico propuesto por la Norma y así lograr implementar las mejoras con mayor éxito que planteando un cambio radical. A continuación se explican las principales definiciones que fueron realizadas para diseñar el modelo de gestión:

Productos trazables

Los productos trazables son aquellos cuyas unidades la empresa les desea dar un seguimiento especial o trazabilidad, tanto a lo largo del proceso de producción como luego de su despacho.

Los productos trazables no necesariamente son los productos finales sino que algunos productos en proceso que luego se ensamblan a las máquinas también son considerados como componentes independientes. El cliente no recibe entonces un solo producto sino un conjunto de productos trazables que conforman una sola máquina. Por ejemplo, los validadores de monedas que son una parte de las máquinas son declarados como productos trazables debido a que, según el criterio de la empresa, son productos “críticos”

De aquí se desprende la clasificación de productos trazables en *máquinas* y *componentes*. Si el trazable es declarado como *componente*, entonces se entiende que puede ser comprado a algún proveedor y ser entregado al cliente sin la necesidad de ser procesado luego. Por otro lado, los productos que son declarados como *máquinas* son aquellos que el cliente recibe como producto final.

Unidades

Cada unidad es un ejemplar único de un producto trazable en particular. Se dice que es único debido a que cada uno de ellos posee un código de identificación que distingue una unidad de la otra. Desde el punto de vista material, todas las unidades de un mismo producto trazable deberían ser iguales entre sí, puesto que responden a los mismos requisitos técnicos. Sin embargo, desde el punto de vista

operativo y de gestión, no todas poseen las mismas características de trazabilidad, y por lo tanto son diferenciadas.

Materiales y Productos en proceso

Los materiales y productos en proceso (ambos denominados simplemente materiales) tienen el mismo tratamiento. La principal característica es que no son productos trazables, es decir que no se identifica cada una de las unidades sino que se administran en conjunto. Los materiales, por definición, deben si o si ser parte de un producto trazable ya que, como se verá más adelante, los mismos se consumen de manera proporcional a la producción de unidades. Si existiese un material que no se agotara proporcionalmente a la producción, entonces en el sistema se acumularían las existencias de manera indefinida.

Diseños

En los diseños se produce la conjunción entre los productos trazables y los materiales que los conforman, es decir, se especifica qué cantidad de cada material es necesaria para la producción de una (1) unidad de determinado producto trazable. Cabe aclarar que un trazable puede estar compuesto de varios o de ningún material, como es el caso de los validadores de monedas.

Los diseños de los productos trazables se replican en todas sus unidades respectivamente, con lo cual a posteriori se puede conocer con exactitud cómo está conformada cada una de ellas. Es muy importante que esta conjunción entre productos trazables y materiales esté hecha con alto nivel de detalle ya que ello determinará la eficacia de varias de las aplicaciones de esta herramienta, como la administración de stocks y el seguimiento posventa.

La figura 9 muestra la conjunción entre los productos trazables y los materiales de la cual se obtiene el diseño. También resalta el hecho de que el diseño pertenece al producto trazable y no a cada unidad en particular, es decir que el diseño se especifica para un producto en particular y luego se replica idénticamente en todas sus unidades. Más adelante, se mostrará qué impacto tiene este modelo en la administración de materiales.

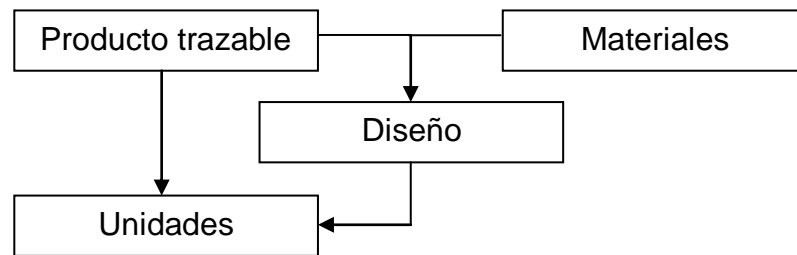


Figura 9: Diseños de productos trazables.

Centros

En principio, un centro es aquella organización independiente que tiene participación en el sistema productivo y comercial de la empresa, es decir que sea parte de la cadena de suministro. Todos los materiales y productos trazables fluyen a través de estos centros, transfiriéndose a lo largo del proceso productivo de uno a otro hasta ser despachados al cliente.

Todos los centros se clasifican dentro de una de estas cuatro categorías:

1. *Cliente*: empresa que compra o alquila las máquinas terminadas.
2. *Proveedor*: empresa que provee materiales, productos en proceso o productos trazables.
3. *Tercero*: empresa que le presta a la empresa algún tipo de servicio para realizar operaciones durante la producción de las unidades.
4. *Centro Operativo*: centro propiedad de la empresa que participa en el proceso productivo como un ente independiente al resto (para este caso, no aplica la definición de centro como “organización independiente”).

Estados

Todas las unidades poseen un *estado* desde que son dadas de alta en la herramienta. El *estado* indica la posición en la que se encuentran dentro del sistema productivo y comercial. Los estados posibles son:

1. *En proceso*: la unidad se ha dado de alta y se encuentra en proceso de fabricación.
2. *Terminada*: la unidad ha sido fabricada y ensamblada y está lista para poder ser despachada a algún cliente.

3. *Despachada*: la unidad ha sido entregada a algún cliente
4. *Redespachar*: luego de haber sido despachada, la unidad es regresada a la empresa por cualquier motivo. En la mayoría de los casos se debe a que la máquina necesita ser reparada, aunque estrictamente la misma sólo se encuentra “en espera a ser despachada nuevamente”. En el caso de las unidades para comodato, éstas regresan a la empresa antes de ser transferidas a otro cliente independientemente de si necesitan algún tipo de mantenimiento.
5. *Devolta al proveedor*: este sería el estado de las unidades de los productos trazables que son comprados a proveedores y por alguna razón, como mal funcionamiento u otra cualquiera, son devueltas a los mismos. Cabe aclarar que la unidad no puede ser devuelta a cualquier centro que sea del tipo “proveedor”, sino que debe ser aquel que haya sido declarado como su centro de origen.
6. *Cancelada*: la unidad ha dejado de existir y es eliminada del sistema productivo. Una unidad cancelada no puede volver a utilizarse dentro del sistema.

Movimientos

El concepto básico de movimiento implica la transferencia de una unidad de un centro origen a un centro destino tal cual lo representa la figura 10:

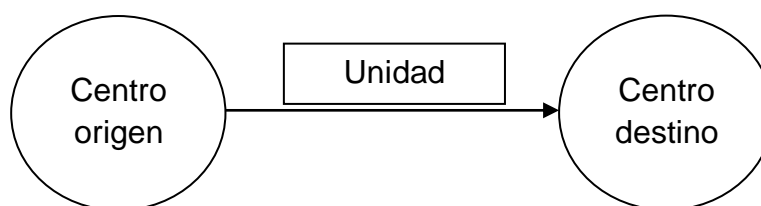


Figura 10: Movimientos

Sin embargo, para este modelo existen dos tipos de movimientos: los *movimientos reales*, en donde la unidad se transfiere físicamente entre dos centros diferentes tal cual la definición anterior; y los *movimientos ficticios*, en donde se registra en el sistema una “transferencia” con el mismo centro como origen y como destino para indicar que la unidad ha cambiado de estado. Por ejemplo, cuando una unidad es terminada, se registra un movimiento ficticio ya que la unidad no se traslada físicamente pero sí cambia de estado, adquiriendo el estado “*Terminada*”.

Otros casos de movimientos ficticios son cuando la unidad es dada de alta en el sistema y la misma no ha sido comprada a un proveedor; y el último caso se da cuando la unidad es cancelada. Es decir, actualmente existen tres (3) tipos de movimientos ficticios.

Los movimientos se conectan al estado de las unidades y a los centros involucrados, y por lo tanto existen algunas restricciones a los mismos. Estas limitaciones buscan controlar la integridad del sistema en pos de una gestión más ordenada y coherente y permiten automatizar los cambios de estado de las unidades y la administración del flujo de materiales. Estas conexiones serán explicadas más adelante cuando se muestre el funcionamiento de la herramienta.

Casos y Sucesos

Estos dos conceptos son diferentes entre sí pero conforman una misma aplicación: la del seguimiento posventa de las unidades. Sirven para registrar todos los eventos que se suscitaron una vez que las unidades han sido despachadas y por los cuales los clientes se han vuelto a comunicar con la empresa. Estos conceptos, el de *casos* y *sucesos*, fueron creados por la empresa y adoptados para este desarrollo ya que estaban sólidamente instalados en la jerga de la organización.

Para comprender su significado se citará un ejemplo hipotético: un cliente se comunica telefónicamente con la empresa debido a un problema que ha tenido con alguna de sus unidades. A partir de este primer contacto se abre un *caso*, el cual relaciona al cliente, la unidad y al evento suscitado. Este *caso* va ir avanzando conforme transcurra el tiempo a medida que se tomen acciones para solucionarlo. Cada acción que se lleve a cabo o cualquier evento que se considere necesario registrar, conformará un *suceso*. El primer *suceso* de este nuevo *caso* registraría justamente el primer contacto telefónico y toda la información que se desprenda de ella. Al finalizar, el *caso* estará compuesto de varios *sucesos* que fueron concatenándose hasta la conclusión definitiva del problema.

El objetivo de ambos conceptos es permitir el registro y seguimiento de las no conformidades de los clientes una vez que las unidades han sido despachadas.

MODELO Y HERRAMIENTA INFORMÁTICA

El modelo en el que se basa la herramienta informática refleja el diseño de un sistema de trazabilidad y de control del flujo de los materiales. Estos sistemas permiten, a su vez, introducir mejoras en los procesos de control de la producción y seguimiento posventa debido, fundamentalmente, al desarrollo del sistema de identificación de las unidades y al registro de movimientos y no conformidades.

Para explicar cómo el modelo o los diseños de dichos sistemas se traducen en las prestaciones de la herramienta informática, y éstas a su vez en soluciones a las problemáticas abordadas, se utilizará como guía la estructura principal que presenta la última. De esta manera, se simplifica la explicación y comprensión de las ideas desarrolladas y se pueden mostrar todos los detalles del modelo juntos a los de la herramienta siguiendo un orden coherente.

La estructura guía es la siguiente:

1. *PRODUCCION*
 - 1.1. *UNIDADES*
 - 1.2. *MOVIMIENTOS*
 - 1.3. *DISEÑOS*
 - 1.4. *MATERIALES*
2. *SEGUIMIENTO*
3. *CENTROS*
4. *PERSONAL*

Cada sección posee tres partes: en la primera de ellas, llamada “*modelo*”, se explican en detalle las ideas del modelo que tienen importancia para la sección específica y aún no han sido expuestas en el trabajo; la segunda parte, titulada “*aplicaciones*”, contiene la explicación de las prestaciones de la herramienta informática que se derivan de dicha parte del modelo y que están presentes dentro de la sección específica; y la tercera parte, “*mejoras implementadas*”, expone el impacto del modelo en los procesos abordados y las mejoras que ello significa.

A no ser que se aclare lo contrario, debe entenderse que todas las ideas, diseños y aplicaciones explicados a continuación fueron desarrollados específicamente para este trabajo.

UNIDADES

Modelo

Las unidades son caracterizadas mediante siete (7) atributos:

- *Número de identificación (ID)*: es un código numérico que identifica la unidad y la distingue de cualquiera otra.
- *Producto trazable*: especifica el producto trazable al que pertenece la unidad.
- *Centro actual*: indica el centro en donde se encuentra actualmente la unidad.
- *Estado*: indica el estado en el que se encuentra actualmente la unidad.
- *Venta o comodato*: indica si la unidad pertenece al sistema comercial de ventas o al de comodatos.
- *Fecha de alta*: fecha en la que la unidad fue generada en el sistema.
- *Origen*: indica el centro del que proviene originalmente la unidad, ya que hay productos trazables que se adquieren en proveedores.

Estos campos determinan las diversas aplicaciones que se desarrollaron en torno a las unidades y que pueden seguir desarrollándose en un futuro. A continuación, se presentan aquellas que actualmente están en funcionamiento.

Aplicaciones

Generación y edición de productos trazables

Si la herramienta fuese abierta por primera vez y no tuviese cargado ningún dato, lo primero que habría que hacer es generar el primer producto trazable ya que sin este paso no pueden darse de alta ninguna unidad.

Para generar un nuevo producto trazable se debe ejecutar un comando que sitúa al usuario en el formulario correspondiente. En el mismo se debe especificar: *nombre* del producto trazable; *código* del producto trazable; *tipo* de producto, es decir, si es una *máquina* o un *componente* de máquina; y la *descripción* del producto.

El código del producto trazable es un número entero de cinco (5) cifras, por ejemplo 17001. Este código forma parte de todos los códigos de las unidades de dicho producto trazable y además es la identificación para especificar el diseño correspondiente.

Generación de unidades

A través de otro comando se accede a un formulario que permite dar de alta en el sistema las unidades necesarias. Para generar una unidad se debe especificar: el *producto trazable* al cual pertenece; el *centro de origen*, es decir, qué centro lo provee (si es una *máquina*, entonces el centro de origen es la misma empresa); si la unidad pertenecerá al sistema comercial de *ventas* o al de los *comodatos*; y la *cantidad* que desea darse de alta.

Los *códigos de identificación* o *ID* de las unidades dadas de alta se generan automáticamente ya que respetan una lógica predeterminada: el *ID* es un código numérico de nueve (9) cifras. Las primeras cinco (5) cifras corresponden al código de identificación del producto trazable al cual pertenece la unidad, y las últimas cuatro (4), al número de unidad correspondiente el cual respeta la secuencia de fabricación. De esta manera, dos unidades del mismo producto trazable compartirán las primeras cinco cifras de sus respectivos códigos. La limitante de este código es que se pueden generar como máximo nueve mil novecientos noventa y nueve (9999) unidades de un mismo producto trazable. La figura 11 muestra el formato de los *ID* de las unidades:

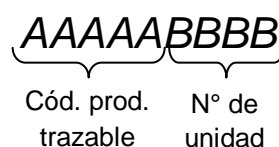


Figura 11: Estructura del ID de las unidades

Una unidad cuyo *ID* sea, por ejemplo, 170010001, es la primera unidad del producto trazable 17001. La segunda unidad de éste, tendrá el *ID* 170010002.

Cambios de estado

En esta sección, la de Unidades, se realizan los cambios de estado que derivan en movimientos ficticios, es decir: *generación de unidades*, *unidad terminada* y *unidad cancelada*. El resto de los cambios de estado se realizan a través de las

aplicaciones de la sección “1.2 MOVIMIENTOS”. Allí se explicará en detalle la lógica de los cambios de estado.

Venta – comodato

A través de este comando se pueden trasladar las unidades de un sistema comercial al otro, es decir que si una unidad pertenece al staff de aquellas destinadas a las ventas puede cambiarse al grupo que se dan a comodato, y viceversa.

Consultas

A través de esta aplicación se pueden realizarse diversas consultas, las cuales tienen que ver con los campos de la tabla en donde se almacena la información sobre las unidades. Las consultas que pueden realizarse son entonces:

- por el *estado actual*,
- por la *ciudad* en donde se encuentran,
- si pertenecen a *venta* o a *comodato*,
- por el *centro actual* en donde se encuentran,
- por el *producto trazable*,
- y por el *centro de origen*.

El objetivo de estas consultas es permitirle al usuario encontrar las unidades que comparten una característica en particular, con lo cual se puede llevar a cabo un mejor control del staff de las unidades activas.

Etiquetas

Esta aplicación permite crear e imprimir las etiquetas que se adhieren a los productos trazables para identificarlos físicamente. El usuario debe ingresar el producto en cuestión y la primero y última unidad que desea etiquetarse. Mediante estos parámetros, la aplicación crea las etiquetas correspondientes en un formato predeterminado listo para ser impresas.

Mejoras implementadas

Una mejora importante y propia de este punto es el desarrollo del sistema de identificación de las unidades. En este aspecto hay dos trabajos que fueron

realizados: uno es la creación del código de identificación y las aplicaciones del mismo; y el segundo es el desarrollo de las placas identificatorias que son remachadas a cada una de las unidades, como si fuesen las patentes de los automóviles, y en las cuales se encuentra escrito el *ID* de la unidad.

Antes, la empresa no tenía identificada sus unidades, ni física ni informáticamente. Por ejemplo, cuando un cliente requería asistencia por alguna no conformidad, la empresa no contaba con la información necesaria de la máquina en cuestión ni tampoco de la del cliente mismo y por lo tanto era más difícil ofrecer una respuesta rápida y eficaz al problema.

Mediante las aplicaciones anteriormente mencionadas y la utilización de las placas identificatorias, las unidades se administran teniendo a disposición toda la información relevante. Con sólo conocer el *ID* de la máquina, la empresa cuenta con todos los datos pertinentes, ya sea el estado, el centro en donde se encuentra, el diseño que posee, la trazabilidad, entre otros. Ahora esta información está puesta al servicio de las operaciones de la empresa, tanto en el proceso de producción como en el servicio posventa, lo cual satisface el requisito de identificación única del producto que exige la Norma.

La implementación del sistema de identificación de las máquinas trae consigo una serie de mejoras que atraviesa horizontalmente a varios de los procesos de la empresa. Muchas de estas mejoras se van a ir explicando junto con al desarrollo del resto de la herramienta, y muchas otras están citadas en las conclusiones del trabajo puesto que no pueden adjudicarse a una aplicación en particular.

MOVIMIENTOS

Modelo

En esta aplicación se realizan los *movimientos reales* de las unidades, es decir, la transferencia física de las mismas de un centro a otro. Notar que los *movimientos ficticios* tienen lugar en la aplicación “1.1 UNIDADES” (generación de unidades, terminación y cancelación).

Los *movimientos* y los *estados* están conectados entre sí a través de ciertas restricciones. Estas restricciones tienen como objetivo ordenar la gestión de las unidades con una lógica particular y no permitirle al usuario hacer cualquier tipo de operación que se salga de ella. Esta lógica también responde a las características de los procesos productivos de los diferentes productos, teniendo en cuenta las operaciones que se llevan a cabo y los centros involucrados.

Las restricciones a los movimientos tienen dos variables: una son los *tipos de centros* que están en juego, es decir, el centro actual y el centro futuro; y la segunda, el *cambio de estado* que la unidad sufriría en caso de ser realizada la operación.

En la tabla 3 se muestran las restricciones o posibilidades en cuanto a la primera variable, al *tipo de centros* que intervienen:

Tabla 3: Restricciones de movimientos por tipo de centros.

Tipo de centro		Centro Futuro			
		Centro Operativo	Tercero	Cliente	Proveedor
Centro Actual	Centro Operativo	Si	Si	Si	Si
	Tercero	Si	Si	Si	No
	Cliente	Si	No	No	No
	Proveedor	Si	No	No	No

- No pueden realizarse ningún tipo de movimiento entre clientes o entre un cliente y un proveedor.
- Un tercero puede entregar una unidad a un cliente pero un cliente no puede hacerlo a un tercero. Esto se debe a que comúnmente se despachan las máquinas utilizando un transporte externo. Sin embargo, el cliente no puede transferir una unidad a un tercero porque la empresa no se hace cargo de dicho transporte, sino que es responsabilidad del cliente hacer llegar la unidad a la planta.
- Los movimientos entre terceros y centros operativos no están restringidos.
- Los proveedores únicamente se relacionan con la empresa, y no con el resto de los centros, ya sean terceros, clientes u otros proveedores.

Respecto a la segunda variable, la tabla 4 muestra las restricciones de los movimientos en función del cambio de estado que está en juego, es decir, la relación entre el estado actual y el estado futuro:

Tabla 4: Restricciones de movimientos por estados.

Estados		Estado Futuro						
		(No existe)	En proceso	Terminada	Despachada	Redespachar	Devuelta	Cancelada
Estado Actual	(No existe)	No	Si	No	No	No	No	No
	En proceso	No	Si	Si	No	No	Si	Si
	Terminada	No	No	No	Si	No	No	Si
	Despachada	No	No	No	No	Si	No	Si
	Redespachar	No	No	Si	No	No	No	Si
	Devuelta	No	Si	No	No	No	No	Si
	Cancelada	No	No	No	No	No	No	No

- El estado “(no existe)” en realidad no existe, valga la redundancia. Simplemente indica el instante anterior a la generación de una unidad. Con lo cual, cuando una unidad se da de alta, automáticamente la misma adquiere el estado “en proceso”.
- La unidad puede ser cancelada en cualquier momento, sin importar el estado actual en el que se encuentre. Pero una vez cancelada, no puede volver a ser utilizada.
- La unidad sólo puede ser entregada a un cliente si se encuentra en estado “terminada”.
- El estado “devuelta al proveedor” está pensado sólo para aquellas unidades que se compraron y que por no cumplir con los requisitos de aceptación deben ser devueltas al proveedor para ser reparadas o cambiadas.
- Si la unidad está *despachada* y por alguna razón debe volver a la planta, entonces la misma adquiere el estado “redespachar”, el cual indica la acción que se espera llevar a cabo en un futuro: volver a despacharla.

Entonces, los movimientos se encuentran restringidos por los tipos de centros que se relacionan y el cambio de estado que le significa a la unidad. A pesar de que se han expuestas las restricciones para cada una de las dos variables por separado, existen otras limitaciones que surgen de la combinación de ambas. La

fiura 12 contiene el diagrama de flujo que resume todos los movimientos, tanto reales como ficticios, que una unidad puede realizar una vez que es dada de alta:

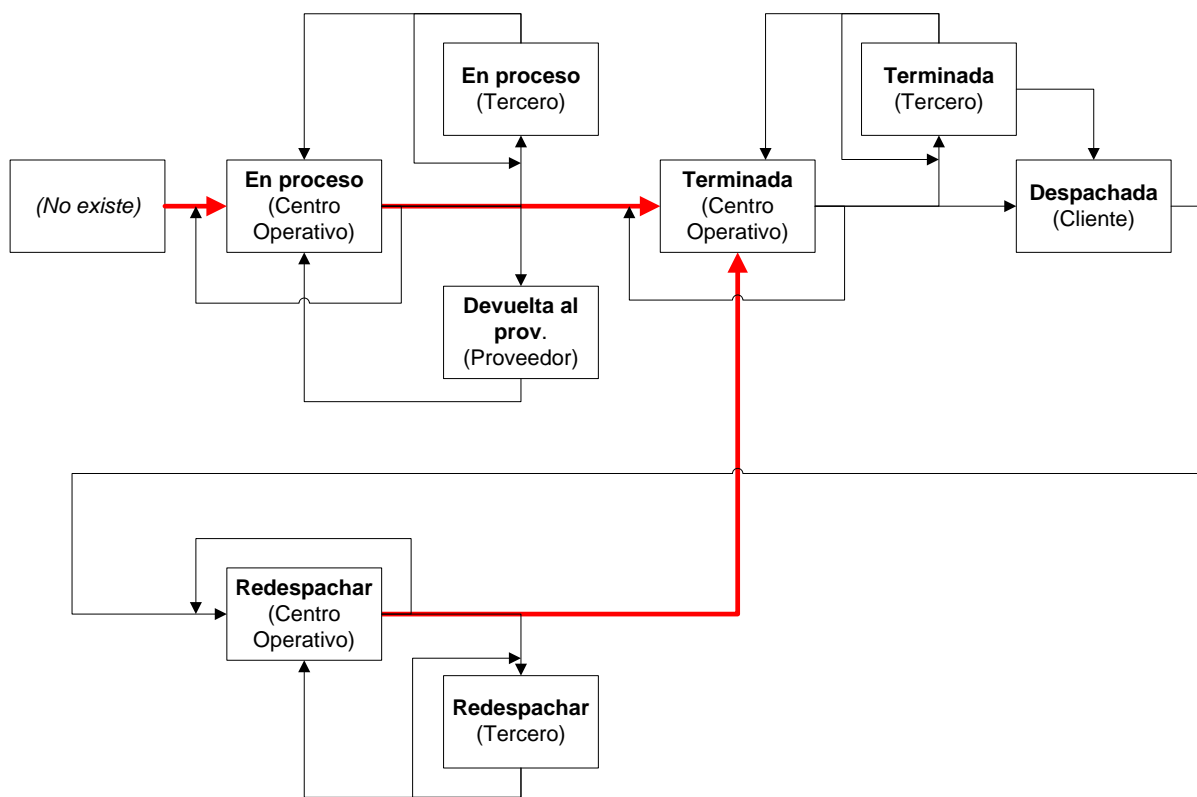


Figura 12: Movimientos posibles.

Este diagrama no tiene en cuenta la cancelación de la unidad, que puede realizarse estando ésta en cualquier centro y en cualquier estado. Si la unidad es cancelada, la misma sale del circuito y no puede volver a utilizarse, quedando fuera del staff de *unidades activas*.

Las flechas rojas del diagrama indican movimientos ficticios, y las negras, movimientos reales. En el caso de la generación de las unidades, si la misma es comprada a algún proveedor, entonces el movimiento realizado es real ya que hay transferencia física entre dos centros diferentes, de lo contrario, es ficticio.

El estado “*en proceso*” no presenta restricciones en cuanto a los movimientos entre centros operativos y terceros debido a que los procesos de fabricación vinculan a varios de ellos. De igual manera sucede con el estado “*redespachar*”, ya que la unidad puede necesitar de varias operaciones para su restauración. Los *loops* (bucles) graficados significan justamente que está abierta la posibilidad a que la unidad sea transferida entre centros del mismo tipo sin cambiar de estado. Notar que

estos bucles se encuentran en los estados “*en proceso*” y “*redespachar*” por la característica del proceso de fabricación que se acaba de mencionar.

Cuando la unidad está terminada, la misma puede ser transferida a otro centro para su despacho final al cliente. Este otro centro puede pertenecer a la empresa o ser un tercero, como generalmente sucede. Los bucles que aparecen en esta instancia se deben a que la lógica de la herramienta permite, desde el punto de vista técnico, realizar infinitos de estos movimientos, pero esto no es representativo de la práctica. En la realidad, una vez que la unidad está terminada, la misma es transferida solo una vez a otro centro, por lo general un tercero, que se encarga del transporte o flete final para efectuar la entrega al cliente.

El trazado que generalmente realizan las unidades es el de la figura 13:

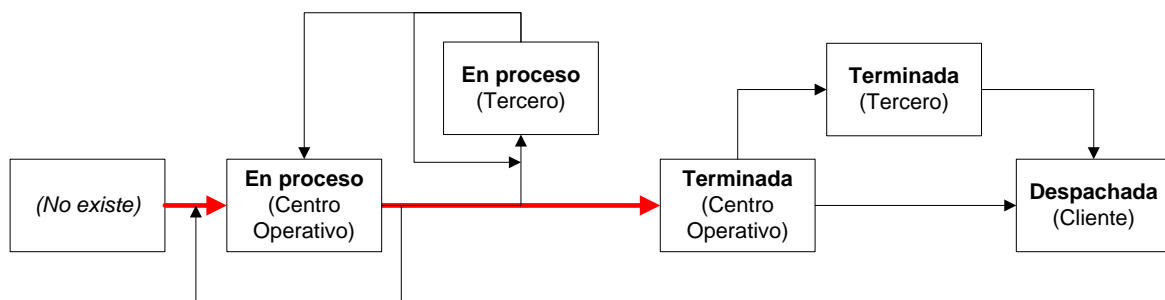


Figura 13: Movimientos comunes.

Como se puede ver en la figura, la unidad transita por varios centros, pertenecientes a la empresa y terceros durante su proceso de fabricación y una vez que la misma está terminada, se transfiere a un tercero para que sea despachada al cliente. Sólo en algunas ocasiones la empresa se hace cargo de dicho flete.

La tabla 5 muestra todos los posibles movimientos que pueden realizarse y especifica qué tipo de centros involucra, el estado inicial y final de la unidad y si el movimiento es ficticio o real:

Tabla 5: Movimientos permitidos.

Movimiento	Estado actual	Estado futuro	Centro actual	Centro futuro	Tipo movimiento	Cambio
1	(No existe)	En proceso	-	Centro Op.	Ficticio	Manual
2	En proceso	En proceso	Centro Op.	Centro Op.	Real	Auto.
3				Tercero	Real	Auto.
4			Tercero	Tercero	Real	Auto.
5				Centro Op.	Real	Auto.
6	En proceso	Terminada	Centro Op.	Centro Op.	Ficticio	Manual
7	Terminada	Despachada	Centro Op.	Cliente	Real	Auto.
			Tercero	Cliente	Real	Auto.
8	Despachada	Redespachar	Cliente	Centro Op.	Real	Auto.
9	Redespachar	Redespachar	Centro Op.	Centro Op.	Real	Auto.
10				Tercero	Real	Auto.
11			Tercero	Tercero	Real	Auto.
12				Centro Op.	Real	Auto.
13	Redespachar	Terminada	Centro Op.	Centro Op.	Ficticio	Manual
14	En proceso	Devuelta al prov.	Centro Op.	Proveedor	Real	Auto.
16	Devuelta al prov.	En proceso	Proveedor	Centro Op.	Real	Auto.
17	En proceso	Cancelada	Centro Op.	-	Ficticio	Manual
18			Tercero	-	Ficticio	Manual
19	Terminada	Cancelada	Centro Op.	-	Ficticio	Manual
20	Despachada	Cancelada	Cliente	-	Ficticio	Manual
21	Redespachar	Cancelada	Centro Op.	-	Ficticio	Manual
22			Tercero	-	Ficticio	Manual
23	Devuelta al prov.	Cancelada	Proveedor	-	Ficticio	Manual

La columna “*Cambio*” indica si el cambio de estado lo debe realizar manualmente el usuario, es decir, mediante la ejecución específica de un comando, o si por el contrario, el mismo se registra automáticamente con la especificación del movimiento correspondiente. Notar que únicamente los movimientos ficticios no se registran automáticamente.

Aplicaciones

Registro de movimientos reales y cambios de estado

A través de este formulario se realizan entonces los movimientos reales de todas las unidades. Se deben seleccionar los centros involucrados y la unidad específica y la lógica interna del programa permite o no realizar la operación en función de las restricciones explicadas anteriormente.

Cada vez que se registra un movimiento es posible adjuntarle un comentario, el cual queda a criterio del usuario. El fin, es brindar la posibilidad de dejar registrado el porqué del movimiento en caso de que haya sucedido algo extraordinario, o alguna otra cuestión que amerite una observación.

Los movimientos, al igual que el resto de las operaciones que pueden realizarse con la herramienta, deben tener asignados un responsable. Como se explicará más adelante, el usuario registrado es aquél en cuya sesión fue realizada la operación correspondiente.

Históricos

A través de esta aplicación se puede visualizar la historia o trazabilidad de cada unidad. La aplicación consiste en una lista de registros secuenciados cronológicamente de la unidad consultada, y cuyos campos son: *código del movimiento; centro, tipo de centro, estado, responsable, fecha, observaciones, tiempo relativo y tiempo acumulado*. Tomando como ejemplo una unidad hipotética, *ID 170010001*, su posible trazabilidad se vería aproximadamente según la tabla 6:

Tabla 6: Historial de movimientos.

Cod.	Centro	Tipo	Estado	Responsable	Fecha	T. rel.	T. acum.
1	A	Centro operativo	En proceso	Juan	01/01/2010	0	0
2	B	Tercero	En proceso	Juan	03/01/2010	2	2
3	A	Centro operativo	En proceso	Juan	05/01/2010	2	4
4	A	Centro operativo	Terminada	Pedro	06/01/2010	1	5
5	C	Cliente	Despachada	Pedro	10/01/2010	4	9

Esta información permite conocer por cuáles centros transitó la unidad; los cambios de estado de la misma; quién realizó cada movimiento; en qué momento, es decir, la fecha y la hora (el campo fecha también almacena la hora); qué tiempo transcurrió entre dos movimientos consecutivos (*tiempo relativo*); y el *tiempo acumulado* total.

El tiempo relativo y el tiempo acumulado pueden medirse en cuatro unidades temporales diferentes: horas, días, semanas o meses. El usuario puede seleccionar cualquiera de estas opciones y cambiarlas continuamente en función de lo que le resulte más práctico para el análisis que realiza.

En el formulario también se puede visualizar el centro de origen de la unidad y las observaciones adjuntadas a cada movimiento, con lo cual están visibles todos los datos almacenados en la base.

Mejoras implementadas

En este punto en particular se pone de manifiesto la mejora en el sistema de trazabilidad de los productos. Según la Norma ISO 9001:2008, cuyo modelo se toma de referencia en este trabajo, la organización debe dar seguimiento y mantener registros del producto a lo largo de todo el proceso de realización mediante una identificación única y especificando el estado del mismo en las etapas que correspondan.

En base a estos requisitos, el modelo de *movimientos* y *estados* junto con el ya explicado sistema de identificación de las unidades, configuran un método de seguimiento de las mismas a lo largo de todo el proceso de fabricación e inclusive luego de ser despachadas al cliente. Toda esta información queda registrada en la base de datos y por lo tanto puede ser consultada de manera sencilla y rápida, accediendo a la historia de cada unidad mediante el *ID* correspondiente.

La lógica de las limitaciones y automatización de los movimientos y cambios de estado apunta a mejorar la metodología de seguimiento y control del proceso de realización del producto, ya que no permite realizar operaciones incoherentes con los procesos de producción, conformando de esta manera un registro de datos mediante el cual se puede dar un seguimiento y control más efectivo a los productos.

La herramienta también permite conocer el tiempo que demandó la realización de los productos ya que calcula cuánto transcurrió entre los movimientos consecutivos de cada trazado. A posteriori, se puede utilizar esta información para establecer estándares de productividad de la realización de los diferentes productos y medir la performance de los procesos en función de dichos parámetros.

DISEÑOS

Modelo

No hay más definiciones que agregar al modelo de los diseños más allá del concepto de *diseño* ya explicado, pero sí existe una metodología que debe considerarse para el caso de los rediseños de las máquinas:

Hay que tener en cuenta que la base de datos no guarda registros de los materiales reales que fueron utilizados para fabricar cada una de las unidades. La información que se registra es la referida al diseño del producto trazable, la cual puede ser diferente a la real por dos motivos: uno puede ser una mala práctica operativa en donde se altere el diseño del producto para una máquina en particular, ya sea cambiándole un material o la cantidad utilizada; el otro, puede ser una modificación del diseño que permanecerá en el tiempo y con la cual serán fabricadas todas las unidades futuras.

Para el primero de los casos no hay nada que puede hacerse ya que la herramienta está pensada para respetar cierta lógica de trabajo, pero para el segundo motivo, la metodología consiste en que los nuevos diseños deben derivar en la generación de nuevos productos trazables. Por ejemplo: si se tiene el producto trazable 17001 con un diseño *A*, y al mismo se le realiza una modificación obteniéndose el diseño *A'*, entonces se debe generar un nuevo producto trazable, que podría llamarse 17002, y especificarle este último diseño *A'*. De hecho, el código de los productos trazables fue pensado para permitir unas cien (100) variaciones de diseño, ya que las dos primeras cifras del código, en este caso sería el 17, están destinadas a identificar al producto trazable en sí, y las últimas tres (3) cifras permiten las diferentes versiones del mismo. Se entiende que un trazable con un código 17001 y otro con uno 17002 son dos versiones de una misma máquina.

Si esta metodología no se lleva a cabo entonces no se podrá asegurar que todas las unidades, tanto las ya despachadas como las nuevas que se generen, tengan asignados los diseños con los que realmente fueron fabricadas. Si en el ejemplo anterior no se crea un nuevo trazable sino que sólo se actualiza el diseño *A* en *A'*, entonces todas las unidades que ya fueron generadas con el diseño *A* van a tener asignadas el diseño *A'* ya que el producto trazable es el mismo, lo cual sería una inconsistencia entre el sistema y realidad.

Aplicaciones

Edición de diseños

En esta aplicación se editan los diseños de los productos trazables, es decir, se les asigna cuantitativamente los materiales que los componen. En el diseño de un producto trazable en particular se visualiza la lista de materiales con sus respectivas cantidades necesarias para fabricar una (1) unidad del mismo. Todas las unidades de dicho producto replicarán el diseño que aquí se especifica.

Para editar un diseño simplemente se debe seleccionar el producto trazable correspondiente y luego adjudicar los materiales y las cantidades determinadas. Los materiales que podrán seleccionarse son aquellos que están dados de alta en el sistema, y por lo tanto, antes de especificar los diseños, se deben generar los materiales necesarios.

Edición de materiales

Un material tiene un código de identificación, un nombre, la unidad en la cual se lo cuantifica y especificaciones técnicas que lo distinguen de otro material. A través de esta aplicación pueden editarse los últimos tres campos, es decir, el *nombre*, la *unidad* y las *especificaciones*. Principalmente son las especificaciones aquellas que se editan más frecuentemente, ya que las mismas se van detallando y perfeccionando progresivamente.

Nuevos materiales

Los nuevos materiales también se dan de alta a través de esta sección. Es algo muy similar a la edición de materiales sólo que el material es completamente nuevo y todos sus campos deben ser completados. El código del nuevo material se

genera automáticamente ya que corresponde a un campo “*autonumérico*”, el cual genera números enteros en sentido ascendente a medida que se agregan registros a esta tabla.

Mejoras implementadas

La especificación de los diseños arrastra consigo varias mejoras. Por un lado, se puede saber con precisión con qué materiales fue construida una unidad en particular, a diferencia de la práctica actual en donde el único registro es la memoria de los miembros de la empresa con experiencia que conocen en detalle cada uno de los productos. Esta problemática se acentúa conforme transcurre el tiempo puesto que hay cosas que se van olvidando y perdiendo y, cuando se necesitan, no existe el soporte al cual recurrir para hallar dicha información. Mediante esta aplicación, es simple consultar el diseño de cualquier unidad que se desee, así como editarlo o generar nuevos según corresponda.

Los diseños también son una parte fundamental del sistema de administración del flujo de materiales, con lo cual también realiza su aporte a la mejora de dicho proceso. Este caso se explicará en la aplicación referida a los materiales ya que aún hay conceptos y aplicaciones que deben antecederse.

MATERIALES

Modelo

Cada material tiene asociado tres números que hacen referencia a las existencias en almacenes y al estado de las mismas. El primero de ellos es el denominado “*stock*”, el cual representa la cantidad de material que se encuentra almacenado y listo para ser utilizado; el segundo es la “*cantidad en proceso*”, es decir, aquella cantidad de material que está reservada para la fabricación de las unidades que actualmente se están fabricando; y el tercer número se denomina “*punto de reorden*”, el cual indica la cantidad mínima de material que tiene que haber en “*stock*” por debajo de la cual es recomendable realizar un nuevo pedido al proveedor correspondiente.

Los materiales fluyen desde el proveedor hacia los clientes pasando por los dos estados definidos, primeramente se encuentran en “*stock*”, luego se encuentran

“en proceso” y finalmente se entregan a los clientes junto con los productos trazables de los cuales forman parte. La figura 14 muestra dicho flujo y también las operaciones que ejecutan los cambios correspondientes:

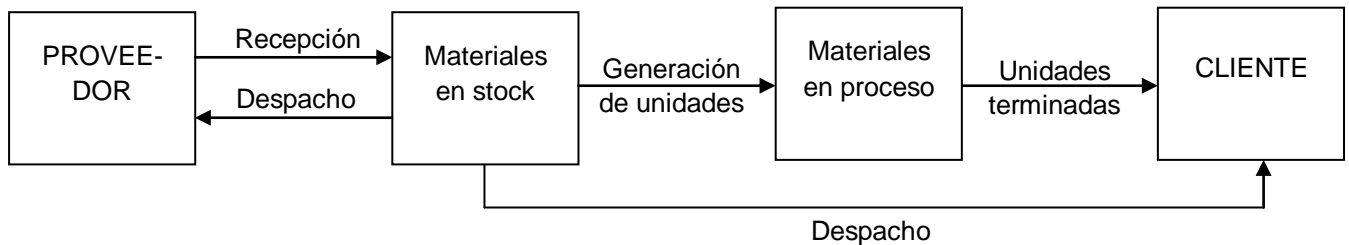


Figura 14: Flujo de materiales.

Cuando la empresa compra materiales y los recibe aumenta el nivel de stock de los mismos ya que se acumulan en el almacén de materias primas. El despacho en cambio, es un flujo de salida que disminuye dicho nivel de existencias. Como se puede ver en el diagrama hay dos tipos de despachos de materiales: uno es el despacho hacia los proveedores y el otro es el despacho hacia los clientes. En la práctica, el despacho hacia el proveedor se realiza cuando los materiales no cumplen con los requisitos de aceptación y por lo tanto deben devolverse para su reparación o cambio. En cambio, el despacho hacia los clientes se realiza cuando éstos necesitan algún repuesto para sus máquinas y la empresa los provee. También se registran despachos hacia los clientes cuando se reciben unidades en la empresa para que se les realice algún tipo de reparación o mantenimiento (unidades en estado *redespachar*) ya que todos los materiales que se consumen en dichos trabajos son registrados en el sistema de este modo.

La segunda acción que altera los stocks de materiales es la generación de unidades. Cuando las unidades se dan de alta, cierta cantidad de materiales que se encuentran en stock pasan a estar “*en proceso*”. Esta cantidad es proporcional a lo especificado en el diseño del producto trazable correspondiente, por ejemplo: si se dan de alta diez (10) unidades de un producto cuyo diseño es dos (2) unidades del material A y cinco (5) unidades del material B, entonces veinte (20) unidades del material A y cincuenta (50) del material B pasarán a contabilizarse como “*material en proceso*” y dejarán de sumar unidades a los *stocks*. De esta manera, se reservan estas setenta (70) unidades totales de material para la fabricación de los diez (10) productos trazables generados.

Stocks antes de la generación de las unidades (situación inicial hipotética):

- Stock material A = 100u
- Material A en proceso = 0u
- Stock material B = 200u
- Material B en proceso = 0u

Stocks luego de la generación de las unidades:

- Stock material A = $100u - (10\text{prod} \times 2u/\text{prod}) = 80u$
- Material A en proceso = $0u + (10\text{prod} \times 2u/\text{prod}) = 20u$
- Stock material B = $200u - (10\text{prod} \times 5u/\text{prod}) = 150u$
- Material B en proceso = $0u + (10\text{prod} \times 5u/\text{prod}) = 50u$

Estas cuentas explican sencillamente las operaciones que la herramienta realiza automáticamente para administrar los materiales frente a la generación de unidades.

Algo similar sucede con la terminación de las unidades. Continuando con el ejemplo anterior, una vez que las diez (10) unidades generadas se hayan terminado de fabricar y el estado de las mismas se haya actualizado a *terminadas*, entonces se volverá a producir una actualización de los stocks de los materiales. En este caso, sólo se alterará la cantidad de materiales en proceso y nuevamente de manera proporcional a lo especificado en el diseño del producto correspondiente. Se entiende que con la terminación de las unidades, los materiales ya no se encuentran reservados para la fabricación de las mismas sino que ya forman parte del producto. El balance continuaría de la siguiente manera:

Stocks luego de la terminación de las unidades:

- Stock material A (no se altera) = 80u
- Material A en proceso = $20u - (10\text{prod} \times 2u/\text{prod}) = 0u$
- Stock material B (no se altera) = 150u
- Material B en proceso = $50u - (10\text{prod} \times 5u/\text{prod}) = 0u$

Finalmente, la cantidad de materiales en proceso vuelve a ser nula y los stocks se han reducido conforme la especificación del diseño y la cantidad de unidades fabricadas.

Es el usuario quien realiza la administración de los materiales a través de la ejecución de las aplicaciones de la herramienta. Las existencias de los materiales se actualizan automáticamente a través de la recepción y despacho de materiales y de los cambios de estado de las unidades. En la tabla 7 se muestran los cambios de los stocks en función de los cambios de estado:

Tabla 7: Cambios de estado y administración de materiales.

Estados		Estado Futuro						
		(No existe)	En proceso	Terminada	Despachada	Redespachar	Devolta	Cancelada
Estado Actual	(No existe)	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA
	En proceso	NA	1	3	NA	NA	1	4
	Terminada	NA	NA	NA	1	NA	NA	1
	Despachada	NA	NA	NA	NA	1	NA	1
	Redespachar	NA	NA	1	NA	NA	NA	1
	Devolta	NA	1	NA	NA	NA	NA	4
	Cancelada	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA: No Aplica.

1: no hay cambios en los stocks.

2: disminuye el stock y aumenta la cant. de los materiales en proceso.

3: disminuye sólo la cant. de los materiales en proceso.

4: aumenta el stock y disminuye la cant. de materiales en proceso. Si la unidad es cancelada en esta instancia se entiende que no se consumió ningún material.

Cabe aclarar que cuando se habla de “aumento” o “disminución” se entiende que es en proporcionalidad directa con las cantidades especificadas en los diseños de los productos trazables.

Con esta explicación se puede ver que cada vez que se genere un cambio de estado se producirán actualizaciones en los stocks de materiales y materiales en proceso. Como los cambios de estado están comandados por los movimientos, por transitividad se puede decir que el usuario, a través del registro de los movimientos reales y ficticios, administra los materiales. Las limitaciones de los movimientos que

fueron explicadas también tienen razón de ser para esta aplicación, ya que si no existiesen, la automatización de los cálculos de aumento y disminución de stocks no sería viable.

Aplicaciones

Recepción y despacho de materiales

Esta aplicación permite recibir y despachar los materiales dados de alta en el sistema. Cuando se realiza cualquiera de las dos operaciones se debe especificar el *material*, la *cantidad*, el *proveedor* y quién es el *responsable* de la acción. También es posible adjuntar alguna observación que se desea dejar registrada. Una vez ejecutada la aplicación, el stock del material involucrado se actualiza automáticamente.

Históricos

Esta aplicación permite consultar todas las recepciones y despachos realizados. Se permite aplicar un filtro por vez a la consulta, el cual puede ser: *recepciones*, el cual muestra todas las recepciones; *despachos*, el cual muestra todos los despachos; *responsable*, el cual muestra las recepciones y despachos que fueron registradas bajo la responsabilidad de un usuario en particular; *material*, muestra las recepciones y despachos de un material específico; o *proveedor*, el cual muestra recepciones y despachos de materiales provenientes del proveedor especificado.

Reporte de stocks

El reporte de stocks es una lista que contiene todos los materiales dados de alta en el sistema, indicando para cada uno de ellos el punto de reorden, el stock actual, la cantidad de material en proceso y si hay que realizar o no un nuevo pedido al proveedor. Esta última sugerencia responde a la siguiente lógica:

$$\text{Si Stock} \leq \text{Pto. Reorden} \rightarrow \text{"Comprar"}$$

Es decir, si el stock actual es menor o igual al punto de reorden especificado, entonces se debería realizar un nuevo pedido.

Cuando se realiza la recepción o despacho de algún material, la aplicación muestra una consulta rápida de los tres valores: punto de reorden, stock actual y cantidad de proceso. Además, el casillero donde se muestra el valor del stock actual se recuadra de color verde si dicho valor es mayor al punto de reorden y con rojo si es menor o igual.

De esta manera, hay dos medios para conocer el estado actual de un material, a través del “*reporte de stocks*” o a través de esta última consulta rápida.

Actualización de stocks y punto de reorden

Los valores del stock y del punto de reorden de un material en particular pueden actualizarse de forma manual si es que se verifica algún desvío en el resultado de las operaciones automáticas. Puede suceder que luego de que hayan transcurrido varios meses de trabajo, las operaciones reales y las registradas en el sistema comiencen a divergir, y por lo tanto el sistema de administración de materiales comenzaría a mostrar información no real. Pensando en esta posibilidad, se incluyó un comando que permite actualizar de forma manual las existencias de todos los materiales en stock y sus respectivos puntos de reorden.

Para el caso de los *stocks*, se debería realizar un recuento de existencias a periodos de tiempo definidos con el fin de corroborar el buen funcionamiento de la aplicación y también de la utilización de la misma, y en caso de que existan inconsistencias, se puede actualizar el valor y establecer una nueva situación inicial.

El punto de reorden es un concepto que se desprende de los modelos de gestión de inventarios. Estos modelos buscan optimizar el costo total de mantener existencias en inventarios e indican cuándo realizar un pedido, la cantidad óptima, entre otras conclusiones. Además tienen en cuenta variables como la demanda, los costos de mantenimiento y realización del pedido, el nivel de servicio deseado, entre otras. Con lo cual, establecer los valores de los puntos de reorden requiere un análisis teórico que dista mucho de asignar números que “más o menos” satisfagan. Dicho estudio escapa al alcance del presente trabajo y queda en manos de la empresa utilizar esta posibilidad que brinda la herramienta de la manera que crea más conveniente.

Actualización de la cantidad de material en proceso

Este comando también está pensado para corregir posibles desviaciones de la información que presenta la herramienta. A través de esta aplicación se actualiza la cantidad en proceso de todos los materiales en función de las unidades que se encuentren en estado “*en proceso*” y los diseños correspondientes.

Mejoras implementadas

Con estas aplicaciones se ataca principalmente al proceso de administración de flujo de materiales y también al proceso de compras.

Aquí convergen varias de las prestaciones ya mencionadas, como la de *movimientos, cambios de estado y diseños*, con lo cual, esta aplicación es la más compleja para la herramienta y requiere de un uso responsable por parte de los usuarios. Cualquier falla o inconsistencia en la información de estas aplicaciones de primarias, generará errores y desviaciones en los resultados de la administración de materiales.

La aplicación ofrece una forma sencilla de registrar las diferentes recepciones y despachos de materiales ya que está automatizada en función de los cambios de estado y movimientos de las unidades. Mediante esta relación entre producción y requerimientos de materiales, es posible realizar un Plan de Requerimientos de Materiales o MRP por sus siglas en inglés (*Material Requirement Plan*). El resultado que puede obtenerse tiene la limitación de que el sistema no contempla múltiples niveles de productos con demanda dependiente, ya que por ahora existe únicamente la diferenciación entre productos trazables y materiales, en donde la primera categoría de productos es de demanda independiente y la segunda, la única de demanda dependiente. De todas maneras, la empresa actualmente no cuenta con ningún tipo de control en lo referente al flujo de materiales, con lo cual las mejoras implementadas significan un avance en el tema.

Con esta aplicación puede consultarse la historia de recepciones y despachos junto a las observaciones adjuntadas a cada uno de ellos, la fecha, el responsable, el proveedor, etc. Y además, ofrece un reporte del estado de los

materiales en donde se indica qué se debería comprar en función de los stocks registrados y el punto de reorden especificado para cada caso.

Una función que significa una mejora para el proceso de compras es el *informe de especificaciones de los materiales*, el cual es una lista con los materiales dados de alta en el sistema junto a sus especificaciones técnicas. Con esta información, la compra de la mayoría de los materiales ha pasado a ser responsabilidad del personal administrativo, el cual antes no podía realizar la tarea por desconocimiento técnico.

SEGUIMIENTO

Modelo

En esta sección se realiza el seguimiento de todos los *casos* y *sucesos*. Como se ha explicado, un *caso* representa una no conformidad del cliente y los *sucesos* que lo componen describen la concatenación de hechos y acciones que fueron llevadas a cabo para solucionar la problemática.

Los *casos* tienen cuatro campos: un *código de caso*, el *cliente*, la *unidad* y el *estado* del mismo. El *código* de un caso se genera automáticamente con la creación del mismo; el *cliente* se identifica con el código del centro correspondiente; la *unidad* se identifica con su *ID*; y el *estado* indica si el caso está *abierto* o *cerrado* (cuando el caso es generado adopta el estado *abierto* y luego cambia a *cerrado* una vez solucionada la problemática).

Los *sucesos* poseen seis campos: un *código de suceso*; el *código del caso* al cual pertenece; la *fecha* en la que fue escrito; las *notas*, es decir el contenido propiamente dicho; el *responsable*; y quién fue el usuario que los *escribió*. El código de suceso es un número que indica la secuencia en la que fueron generados, es decir que el primer suceso de un caso en particular tendrá el código *1*, el segundo tendrá el *2*, y así sucesivamente. El responsable del suceso es aquella persona que por las funciones que cumple y las necesidades del suceso es la que debe llevar a cabo las acciones inmediatas. De esta manera, un mismo caso puede tener diferentes responsables a través de todos sus sucesos, incluyéndose entre ellos al cliente mismo.

Aplicaciones

Consulta de de casos y sucesos

Los casos pueden consultarse a través de varios campos:

- *Por cliente:* se pueden visualizar todos los casos de un mismo cliente.
- *Por unidad:* a través de esta consulta se visualizan todos los casos de una unidad en particular.
- *Por estado:* a través de este filtro se visualizan todos los casos que tengan un estado en particular.
- *Por quién escribió algún suceso del caso:* todos los casos visualizados a través de este filtro tienen algún suceso escrito por la persona seleccionada.
- *Por quién es responsable de algún suceso del caso:* a través de esta consulta se visualizan todos los casos que tengan algún suceso que sea responsabilidad de la persona seleccionada.
- *Por quién es responsable del último suceso:* a través de esta consulta se visualizan todos los casos cuyos últimos sucesos sean responsabilidad de la persona seleccionada.

A las tres primeras consultas se les puede anteponer un filtro por *ciudad*, es decir que se visualizan aquellos casos cuyos clientes se hallan en la localidad seleccionada. Esta aplicación se realizó a pedido de la empresa para facilitar la operación durante las comunicaciones telefónicas ya que es costumbre de los empleados identificar a las unidades por el lugar en donde se encuentran.

Nuevo caso

A través de esta aplicación pueden generarse los nuevos casos. El usuario debe seleccionar el cliente y una de las unidades que le pertenezcan. Como no puede existir un caso abierto sin ningún suceso en él, el siguiente paso es completar los datos del primer suceso del caso.

Nuevo suceso

Con esta aplicación pueden generarse los diferentes sucesos. Para ello se debe seleccionar un caso en particular y ejecutar un comando que genera el suceso

siguiente de manera automática. Luego deben completarse los datos correspondientes.

Mailing

Esta aplicación se ejecuta automáticamente cuando se genera un nuevo suceso y consiste en enviar por e-mail todos los datos del suceso recién generado, permitiendo informarle al personal designado el avance de cada caso de manera instantánea.

Cambio de unidad

Debido a que cuando recién se genera un caso es posible que el problema no esté correctamente identificado, la unidad que se le asigna al mismo puede no ser la indicada. Se recuerda que los productos trazables no son únicamente las máquinas expendedoras, con lo cual un cliente posee varias unidades, no sólo una. Si a medida que transcurren los sucesos, se verifica que la unidad asignada al caso está equivocada, entonces la misma puede cambiarse a través de esta aplicación.

Mejoras implementadas

Esta aplicación fue desde un principio la meta principal a realizar ya que se presentaban serios problemas en el seguimiento de las no conformidades y el servicio posventa. Antes no se llevaba registro de las comunicaciones con los clientes y los problemas que se planteaban, con lo cual luego se incurrían en incumplimientos y retrasos severos en donde el mismo cliente debía presionar para recibir una solución.

Hoy en día, los *casos* y los *sucesos* conforman un sistema de registros a través del cual se puede dar seguimiento y solución a las diferentes problemáticas. Cada *caso* cuenta constantemente con un único responsable, así que en ningún momento queda librado únicamente a la buena voluntad de las partes, sino que cualquier posible incumplimiento puede ser controlado con la persona indicada.

Las consultas referidas a los *casos* y *sucesos* poseen bastante flexibilidad, ya que pueden utilizarse diversos filtros de interés, como la búsqueda de unidades por la locación, a través del ID específico, del cliente, del responsable del último suceso, entre otros. Estas prestaciones agilizan la atención telefónica al cliente ya

que permite encontrar rápidamente el caso en cuestión y registrar los nuevos eventos.

La aplicación denominada *mailing* ofrece mantener informados al personal correspondiente sobre los avances de cada *caso* mediante el envío de e-mails sobre los últimos *sucesos* registrados en la base. Debido a que frecuentemente el personal realiza viajes para realizar las asistencias *in situ* de las unidades, contar con la información actualizada de manera online les permite tomar acciones rápidamente. Por ejemplo, reprogramar los viajes y las visitas en función de la cercanía y los tipos de problemas que surjan en el momento, permite amortizar aún más los costos del traslado y ofrecer rápidas respuestas a los clientes.

CENTROS

Modelo

No hay explicaciones que agregar al concepto de centros, con lo cual se presentan directamente las aplicaciones desarrolladas.

Aplicaciones

Consultas

Para consultar un centro en particular pueden utilizarse dos filtros en cascada: el primero de ellos es la ciudad y el segundo el tipo de centro. De esta manera se puede consultar, por ejemplo, todos los clientes de Mar del Plata, los proveedores de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, etc. Las consultas devuelven la información del centro seleccionado, es decir *dirección, CP, ciudad, provincia o región, país, teléfono, e-mail, sitio web, información*.

Edición y generación de centros

La información que devuelven las diferentes consultas puede ser modificada a través de este formulario.

De una manera similar se puede generar un nuevo centro, en cuyo caso deben completarse todos los datos anteriores.

Guía telefónica

La guía telefónica es un informe que contiene una lista ordenada por *tipo* y *ciudad* con los teléfonos de todos los centros que no sean *centros operativos*.

Contactos

Los contactos son personas ajenas a la empresa y que pertenecen a los centros dados de alta en el sistema. Además de contar con la información de los centros, se pueden especificar datos sobre las personas que trabajan allí, personas que son necesarias para el trabajo cotidiano. Por ejemplo, para un proveedor X, se pueden almacenarse los datos del gerente comercial, ya sea el *nombre*, el *email*, el *puesto* que ocupa dentro de dicha organización, el *teléfono*, entre otros.

Edición de ciudades

En esta sección se encuentra un comando rápido a través del cual se pueden editar los datos de las ciudades dadas de alta y también agregar nuevas. Las ciudades son identificadas por el código postal, campo clave al cual se le adjunta el nombre de la ciudad, la provincia o región y el país.

Mejoras implementadas

Los centros tienen su mayor utilidad en el registro de los movimientos de las unidades ya que son origen y destino de los mismos. Mientras más cantidad de centros estén dados de alta, mayores son las posibilidades de registrar los movimientos de las unidades. La empresa cuenta con la posibilidad de dar de alta tantos centros como crea indicado, tanto internos como externos. La apertura de centros internos o *centros operativos* permiten registrar, mediante los movimientos, la mayor cantidad de operaciones durante el proceso de fabricación, complementando a las tareas delegadas a los centros *terceros*. Teniendo en cuenta que el sistema calcula el tiempo transcurrido entre operaciones consecutivas, a posteriori se pueden analizar los procesos de fabricación de los diferentes productos para identificar cuellos de botella e implementar mejoras en los puntos más débiles.

PERSONAL

Modelo

El personal que se encuentra dado de alta en la herramienta son aquellos empleados de la empresa que tienen un usuario en el sistema. En esta aplicación se pueden visualizar los datos personales de ellos, como el *nombre*, *teléfono*, *email*, *dirección*, *cargo*, *nivel de acceso* y *foto*. Como no es deseable que esta información sea totalmente pública dentro de la empresa, el acceso a la aplicación está restringido a sólo el presidente de la empresa.

El *nivel de acceso* es un código numérico que va desde uno (1) a cinco (5) que se utiliza dentro de la herramienta como llave para ingresar a las diferentes aplicaciones. Por ejemplo, el ingreso a esta sección en particular requiere de un nivel de acceso igual a cinco (5), que actualmente sólo lo posee el presidente de la empresa.

Aplicaciones

Edición de usuarios

La única aplicación de esta sección es la generación y edición de usuarios a través de un formulario de consulta y visualización de información.

Mejoras implementadas

Al ingresar a la herramienta, se le pide al usuario que se registre mediante su código y contraseña. A partir de ese momento y hasta que se cierre dicha sesión, el sistema registra quién está operando la base de datos. Esta información se utiliza luego para asignar un responsable a cada operación que se realice, por ejemplo, la generación de casos y sucesos, de movimientos, la recepción y despacho de materiales, etc. El objetivo que persigue la asignación de una responsable a cada operación realizada es cumplir con los lineamientos de la Norma ISO 9001:2008, la cual prevé que cada actividad debe ser ejecutada y controlada por alguien predeterminado.

IMPLEMENTACIÓN Y CAPACITACIÓN

La herramienta pasó por una etapa de revisión y feedback durante el cual se terminaron de ajustar los últimos detalles antes de poder utilizarse definitivamente. En dichas semanas se trabajó conjuntamente con los diferentes usuarios de la herramienta para que se familiaricen con ella, consulten sus dudas e inclusive aporten las últimas ideas de mejora.

Los usuarios recibieron la capacitación correspondiente durante esta etapa, la cual se realizó en aproximadamente cuatro (4) visitas a la empresa, y cuyo resultado fue muy productivo para todos ya que sirvió para integrar a todo el personal dentro del proyecto. Como el uso de esta herramienta implica un cambio en la forma de trabajo, es necesario alinear los intereses de toda la organización, y con lo cual resultó positivo la experiencia.

También se elaboró un tutorial de uso al cual los usuarios pueden recurrir cuando les surja alguna duda sobre las aplicaciones u otras cuestiones referidas a la herramienta.

El presidente de la empresa es la persona con la que se trabajó constantemente desde el principio del desarrollo del trabajo y por lo tanto posee todo el conocimiento respecto a la estructura de la herramienta. De esta manera, tiene la capacidad de realizar cualquier cambio que considere necesario o inclusive seguir agregando prestaciones. La responsabilidad de trabajar en la implementación definitiva de la herramienta en los procesos correspondientes de la empresa está delegada a esta persona, quien deberá encargarse en la etapa inicial de dirigir y controlar la correcta utilización de la misma.

La herramienta fue entregada con cierta información cargada. Estos datos correspondían a uno de los modelos de la máquina expendedora de agua caliente. Durante el periodo de visitas a la empresa se estudió más específicamente el proceso de producción de esta máquina, relevando los procesos y operaciones, los materiales utilizados, los proveedores y terceros con los que se trabajaba, entre otros datos. Este producto se utilizó como base práctica para diseñar el modelo sobre el cual se apoya la herramienta y por lo tanto, al concluirse la misma se ingresaron todos los datos que se habían relevados sobre dicho trazable.

CONCLUSIONES

El trabajo realizado es una aplicación práctica en una empresa real que, como la gran mayoría dentro de un mercado competitivo y un entorno económico riguroso, se enfrenta constantemente a desafíos y dificultades que ponen a prueba su supervivencia, ni más ni menos.

Cuando se comenzó a visitar la empresa y a comprender los procesos que se llevaban a cabo, innumerables problemáticas y oportunidades de mejora se pusieron de manifiesto. De a poco se pudo entender cómo se gestaban las diversas dificultades, en donde un problema era causa de otro, y éste de un tercero, y así se formaban largas cadenas en las cuales era difícil encontrar el punto de apalancamiento.

La empresa atribuía su actitud de “apagar incendios” a las exigencias del entorno y a sus escasos recursos. Sin embargo, la mayoría de las problemáticas se originaban debido a este estilo de trabajo de priorizar los resultados del corto plazo, con el cual se administran inadecuadamente los recursos y se dejan de lado el desarrollo de otras actividades clave. A pesar de que la empresa no ignora este círculo vicioso y la responsabilidad que ella misma tenía en él, le cuesta hacer el cambio necesario para revertirlo.

A través de las visitas, las consultas, entrevistas y los análisis que se realizaron, se llegó a la conclusión de que muchas problemáticas podían dejar de suceder en el mediano plazo si se utilizase una gestión más profesionalizada, en donde se trabaje en pos de formalizar y estandarizar los procesos mediante un seguimiento y control adecuado. Desde un comienzo este trabajo persiguió el objetivo de agregarle valor a la empresa a través del desarrollo de medios que le permitan llevar a cabo este tipo de tareas.

El modelo desarrollado sobre el cual se apoya la herramienta informática tuvo en cuenta algunas prácticas que ya poseía la empresa e incluyó otras que tratan de orientar a los procesos hacia lo que propone la Norma ISO 9001:2008. Algunas aplicaciones podrían haber sido pensadas de otra manera o inclusive pueden profundizarse, pero la realidad es que hoy en día la empresa utiliza

cotidianamente la herramienta y no ha tenido inconvenientes en su incorporación, lo cual se considera como un punto a favor del diseño del mismo.

Un avance muy importante que se realizó fue el sistema de identificación de las unidades ya que permitió avanzar con el sistema de trazabilidad y con el seguimiento del servicio posventa, las cuales son mejoras que la empresa necesitaba realizar. Otra aplicación importante es el registro de los *diseños* y la definición de *estados* de producción y *movimientos*, ya que permiten automatizar la administración del flujo de materiales, simplificando notablemente las tareas del personal en dicho proceso y ofreciendo información que antes no existía.

La herramienta desarrollada actúa como un gran registro de datos a través del cual se brinda apoyo a la ejecución y al control de determinados procesos: el del servicio posventa, el seguimiento de la producción y la administración del flujo de materiales. Pero, como toda herramienta orientada a la gestión de información, su resultado depende fuertemente de la responsabilidad que tengan los usuarios al momento de entrar los datos y ejecutar las aplicaciones. En este sentido, la dirección de la empresa debe encargarse de que todos los empleados tomen conciencia y utilicen la herramienta de la manera adecuada, resaltando los beneficios y las posibilidades de mejora que significa. A pesar de que durante el periodo de implementación se hizo participar a todo el personal, a quienes se les explicaron los objetivos y las formas de uso de la herramienta y se buscó comprometerlos con la buena práctica, la dirección debe continuar con este trabajo, controlando con cierta frecuencia la correcta utilización de la misma y corrigiendo los desvíos detectados.

La herramienta fue diseñada para que pueda ser utilizada de una manera sencilla, por lo que cualquier persona dentro de la empresa, independientemente del conocimiento sobre informática que ésta posea, puede hacer uso de sus aplicaciones. Esta “sencillez”, que a pesar de todo no deja de ser un término relativo, se logró mediante la automatización de los comandos y la elaboración de una interfaz gráfica que permite ejecutar las diferentes aplicaciones intuitivamente. Además de contar con un detallado tutorial que pueden consultar ante cualquier duda, desde el diseño se hizo todo lo posible para alentar el correcto uso y la entrada de datos coherente y precisa.

Un punto que vale la pena destacar ya que le otorga confiabilidad a la información almacenada son las restricciones de acceso a los usuarios. Cada usuario tiene asignado un *nivel de acceso* determinado, dentro de la escala entre uno (1) y cinco (5), el cual representa el máximo nivel. Las aplicaciones están agrupadas según los niveles de accesibilidad permitiendo el acceso a usuarios con determinado perfil y restringiéndoselo al resto. El principal ejemplo de esto es el acceso a la aplicación *Personal*, el cual únicamente le está permitido a un usuario con nivel 5.

Como la herramienta es una base de datos relacional que respeta las tres Formas Normales, la misma es flexible para seguir desarrollando nuevas aplicaciones. No es un sistema estático al que no se lo puede alterar, sino al contrario, está preparado para vincularse con nuevos campos, tablas, consultas, formularios y reportes, según sea necesario. Esto es una ventaja puesto que la empresa, si es que lo necesita, puede realizarle futuras actualizaciones a la herramienta con el fin de ampliar su campo de aplicación.

Fue un gran desafío poder aplicar las herramientas de la Ingeniería Industrial en esta empresa, ya que la mayoría de estas teorías y métodos son enseñados en los libros a través de ejemplos con realidades muy distintas. En ellos generalmente se citan grandes empresas con altos volúmenes de capital, en donde el recurso dinero no se plantea en niveles tan escasos. En una MiPyME, muchos de estos conocimientos no son sencillos de adaptar pero, de todas maneras, el trabajo demuestra que los principios de gestión basados en los resultados y en la eficiencia que predica la Ingeniería Industrial, resultan altamente beneficiosos en un ámbito de escasos recursos y entorno competitivo.

Ha sido muy gratificante llevar a cabo esta tarea por el hecho de que se han repasado la mayoría de los principales conceptos vistos en la Carrera y fueron aplicados aquellos que se creían más adecuados al caso, resultando en desarrollos útiles para una empresa real de la ciudad, cuya realidad identifica a un gran sector industrial de la región en términos de gestión y recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Blackstones Hoffman F. (1999). Administración de la Producción e Inventarios. CECSA.
- Bruce M. y Brocka Suzanne. (1994). Quality Managment. Javier Vergara Ed. S.A.
- Cabello M. V. (1998). Introducción a las bases de datos relacionales.
- Krajewski L. J. y Ritzman L. P. (1999). Administración de Operaciones. Prentice Hall.
- Meyers F. E. y Stephens M. (2006). Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales. Prentice Hall.
- Norma IRAM-ISO 9001:2008. Requisitos de Sistemas de Gestión de la Calidad.
- Norma IRAM-ISO 9004:2008. Guía para la mejora del desempeño.
- Pascuale B. y Ambrústolo M. (2009). Control de Procesos. Apunte de la Cátedra de Gestión de la Calidad.
- Pascuale B. y Migueles M. (2009). Documentación del SGC. Apunte de la Cátedra de Gestión de la Calidad.
- Senge P. (1999). La Danza del Cambio. Norma.
- Summers Donna C. S. (2006). Administración de la Calidad. Pearson.
- Schroeder R. G. (2004). Administración de Operaciones. Mc Graw Hill.
- Organización Panamericana de la Salud (2009). Curso de Gestión de Calidad y Buenas Prácticas de Laboratorio.
- Regalado R. (2005). Las MiPyMEs en Latinoamérica.

ANEXOS

ANEXO I: Estructura de la Norma ISO 9001:2008

La Norma ISO 9001:2008 presenta una estructura mediante la cual agrupa los diversos requisitos que exige. Los puntos 1, 2 y 3 no son tenidos en cuenta en el análisis GAP debido a que hablan sobre la Norma en sí y no sobre los requisitos del sistema de calidad propuesto. A continuación, se presenta dicha estructura:

1 Objetivos y campos de aplicación

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Aplicación

2 Referencias normativas

3 Términos y definiciones

4 Sistema de Gestión de la Calidad

- 4.1 Requisitos generales
- 4.2 Requisitos de la documentación
 - 4.2.2 Manual de la Calidad
 - 4.2.3 Control de los Documentos
 - 4.2.4 Control de los registros

5 Responsabilidad de la Dirección

- 5.1 Compromiso de la Dirección
- 5.2 Enfoque al cliente
- 5.3 Política de calidad
- 5.4 Planificación
 - 5.4.1 Objetivos de la calidad
 - 5.4.2 Planificación del SGC
- 5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación
 - 5.5.1 Responsabilidad y autoridad
 - 5.5.2 Representante de la dirección
 - 5.5.3 Comunicación interna
- 5.6 Revisión por la dirección
 - 5.6.1 Generalidades
 - 5.6.2 Información de entrada para la revisión
 - 5.6.3 Resultados de la revisión

6 Gestión de los recursos

- 6.1 Provisión de los recursos
- 6.2 Recursos humanos
 - 6.2.1 Generalidades
 - 6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia
- 6.3 Infraestructura
- 6.4 Ambiente de trabajo

7 Realización del producto

- 7.1 Planificación de la realización del producto
- 7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

7.2.3 Comunicación con el cliente

7.3 Diseño y desarrollo

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo

7.4 Compras

7.4.1 Proceso de compras

7.4.2 Información de las compras

7.4.3 Verificación de los productos comprados

7.5 Producción y prestación del servicio

7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio

7.5.2 Identificación y trazabilidad

7.5.4 Propiedad del cliente

7.5.5 Preservación del producto

7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición

8 Medición, análisis y mejora

8.1 Generalidades

8.2 Seguimiento y medición

8.2.1 Satisfacción del cliente

8.2.2 Auditoría interna

8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos

8.2.4 Seguimiento y medición del producto

8.3 Control del producto no conforme

8.4 Análisis de datos

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora continua

8.5.2 Acción correctiva

8.5.3 Acción preventiva

ANEXO II: Análisis GAP

ÍTEM	SI	PARCIAL	NO	NO APLICA	OBSERVACIONES / GAP
4.1 a)			X		La empresa no posee un sistema de gestión de la calidad ni tampoco ha desarrollado los elementos básicos para implementarlo.
4.1 b)			X		
4.1 c)			X		
4.1 d)			X		
4.1 e)			X		
4.1 f)			X		
4.2.1 a)			X		No existe documentación alguna referida a un sistema de gestión de la calidad.
4.2.1 b)			X		
4.2.1 c)			X		
4.2.1 d)			X		
4.2.2 a)			X		No existe un manual de la calidad.
4.2.2 b)			X		
4.2.2 c)			X		
4.2.3 a)			X		No existe un procedimiento documentado referido a control de documentos.
4.2.3 b)			X		
4.2.3 c)			X		
4.2.3 d)			X		
4.2.3 e)			X		
4.2.3 f)			X		
4.2.3 g)			X		
4.2.4			X		La empresa utiliza pocos registros durante sus procesos, sin embargo éstos no se encuentran enmarcados dentro de un SGC. No existe un procedimiento documentado entorno a ellos para cumplir con los requisitos de esta Norma.
5.1 a)	X				La Dirección tiene un alto nivel de enfoque al cliente y lo transmite de manera clara y continua al resto de la empresa pero utilizando canales informales de

				comunicación.
5.1 b)			X	La Dirección no ha establecido la Política de calidad.
5.1 c)			X	La Dirección no promueve el establecimiento de Objetivos de Calidad. Sí promueve el esmero por entregar productos bien terminados, pero estas intenciones no se plasmas en metas específicas y mensurables.
5.1 d)			X	La Dirección no realiza revisiones del SGC debido a que éste no existe.
5.1 e)		X		La Dirección asegura medianamente la disponibilidad de los recursos para los procesos operativos que conformarían una parte del SGC y descuida en mayor medida los procesos de apoyo.
5.2		X		La Dirección posee un alto nivel de enfoque al cliente pero no ha especificado objetivamente los requisitos que deben cumplirse para satisfacer sus necesidades.
5.3 a)			X	La Dirección no ha establecido una Política de calidad.
5.3 b)			X	
5.3 c)			X	
5.3 d)			X	
5.3 e)			X	
5.4.1		X		La Dirección sabe qué objetivos desea cumplir, sobre todo los referidos a los requisitos del producto. Sin embargo, éstos no están especificados y por lo tanto sus respectivos cumplimientos no son mensurables. Además, no hay conciencia de otros objetivos de calidad como los relacionados a la planificación, el seguimiento de procesos, acciones correctivas y preventivas, auditorias, documentación, entre otros.
5.4.2 a)			X	No se planifica la implementación de un futuro SGC.
5.4.2 b)			X	
5.5.1		X		El reducido tamaño de la empresa facilita la delimitación de responsabilidades y autoridad, pero algunas de ellas aún no están claramente definidas o cambian frecuentemente, como por ejemplo la atención a los clientes, las compras, entre otras.
5.5.2 a)			X	No existe una persona formalmente designada como representante de la Dirección en materia de calidad.
5.5.2 b)			X	
5.5.2 c)			X	

5.5.3		X			La comunicación interna es ágil y efectiva debido al reducido tamaño de la organización y a la buena relación que existe entre sus miembros. Sin embargo es de carácter informal, con lo cual frecuentemente no resulta clara y se generan confusiones que terminan afectando a la calidad de los procesos y los productos. Un ejemplo de esto es la falta de documentos en los procesos de compras que a veces ocasiona que los productos adquiridos no cumplan con los requisitos; y también en el proceso de atención y servicio técnico posventa, ya que al no llevar registros de los hechos, muchas veces se pierde el seguimiento de algunas no conformidades y éstas quedan sin solucionarse.
5.6.1			X		No se realizan revisiones por la Dirección puesto que no existe ningún SGC.
5.6.2 a)			X		No existe información en relación a la retroalimentación de los clientes, al desempeño de los procesos y a la conformidad de los productos, ya que no hay datos registrados que evidencien objetivamente el funcionamiento de ningún proceso. Lo que sí existe es un conocimiento basado en la experiencia de los miembros de la empresa, que por el tamaño de la misma es bastante cercano a la realidad. Sin embargo, este material no podría utilizarse como elemento formal de entrada para una futura revisión.
5.6.2 b)			X		
5.6.2 c)			X		
5.6.2 d)			X		
5.6.2 e)			X		
5.6.2 f)			X		
5.6.2 g)			X		
5.6.3 a)			X		No se realizan revisiones por la Dirección, por lo tanto no existen resultados de tal proceso.
5.6.3 b)			X		
5.6.3 c)			X		
6.1 a)			X		No existen recursos destinados a la implementación y mantenimiento de un SGC.
6.1 b)		X			Existen recursos orientados a aumentar la satisfacción de los clientes pero no bajo un marco de SGC.
6.2.1	X				El personal es competente para las tareas que cada uno realiza.
6.2.2 a)		X			Las competencias necesarias para los puestos que afectan a la conformidad de los requisitos de los productos son conocidas, pero no están formalmente establecidas.
6.2.2 b)		X			La empresa proporciona formación de carácter informal a través del trabajo diario.
6.2.2 c)			X		No se evalúa la eficacia de las acciones tomadas en materia de capacitación debido a la modalidad informal de la misma.

6.2.2 d)	X				El personal es plenamente consciente de la importancia de sus actividades.
6.2.2 e)			X		No se mantienen registros de capacitación.
6.3 a)	X				El espacio de trabajo es adecuado.
6.3 b)	X				Los equipos para los procesos son adecuados.
6.3 c)		X			No existen sistemas de información de apoyo a los procesos operativos. A pesar de que el siguiente aspecto no es tenido en cuenta por la norma, cabe mencionar que existe un sistema informático contable donde se lleva registro de los elementos que hacen al flujo de caja del negocio. Este sistema indirectamente almacena los datos de la entrada y la salida de los materiales, pero dicha información no es puesta al servicio de los procesos de realización de productos.
6.4	X				El ambiente de trabajo es el adecuado. No afecta negativamente la conformidad de los requisitos de los productos.
7.1 a)		X			Se trabaja buscando lograr los mejores resultados posibles en cuanto a la realización de los productos, pero estos objetivos de calidad y los requisitos del producto no se encuentran explicitados en ningún documento, con lo cual no pueden realizarse mediciones objetivas de conformidad.
7.1 b)			X		No existe la idea de documentar los procesos de realización de producto aún cuando la empresa frecuentemente incurre en nuevos diseños y proyectos.
7.1 c)		X			Para los productos que comúnmente se fabrican existen pruebas y ensayos que se realizan sistemáticamente durante los procesos de fabricación, sin embargo estas operaciones no están documentadas ni estandarizadas.
7.1 d)			X		No se mantienen registros del cumplimiento de requisitos durante los procesos de realización de los productos puesto que éstos no están explicitados en ningún documento.
7.2.1 a)		X			Los requisitos de los productos, a pesar de no estar especificados, son conocidos por el personal en base a la experiencia en sus tareas y muchos de ellos son lógicamente deducibles.
7.2.1 b)		X			
7.2.1 c)		X			
7.2.1 d)		X			
7.2.2 a)			X		La empresa no revisa los requisitos relacionados con el producto puesto que éstos no se encuentran documentados.
7.2.2 b)			X		
7.2.2 c)			X		

7.2.3 a)		X			Existe comunicación con los clientes pero no está sistematizada. No existen registros de retroalimentación del cliente, consultas, quejas, pedidos de información, etc. Este punto afecta negativamente al servicio posventa que ofrece la empresa. Sin embargo, la misma es consciente de este problema y muestra intenciones de solucionarlo.
7.2.3 b)		X			
7.2.3 c)		X			
7.3.1 a)			X		El Diseño de Productos no se planifica. La responsabilidad de esta tarea está completamente centralizada en el Presidente. No se realizan actividades de revisión, verificación y validación de los nuevos diseños sino que los mismos se van ajustando y perfeccionando a medida se los fabrica. Durante la estadía en la empresa se presencié el suceso de ciertos inconvenientes a la hora de fabricar productos cuyos diseños eran nuevos, sobre todo incompatibilidad de materiales a la hora de ensamblarlos o inclusive falta de ellos.
7.3.1 b)			X		
7.3.1 c)			X		
7.3.2 a)		X			Dicha información es conocida o determinada por el Presidente, quién se encarga del diseño del producto. A pesar de ello, la misma no se encuentra explicitada en ningún documento y por lo tanto no puede comunicarse eficazmente.
7.3.2 b)		X			
7.3.2 c)		X			
7.3.2 d)		X			
7.3.3 a)			X		Los requisitos de los elementos de entrada no existen de manera explícita, con lo cual no puede verificarse si se han cumplido o no.
7.3.3 b)			X		En el diseño no se especifica completamente la información necesaria para la compra de materiales, la producción y la tercerización de operaciones.
7.3.3 c)			X		En el diseño no se especifican los criterios de aceptación del producto aunque muchos son lógicamente deducibles o fácilmente detectables en la etapa de ensamble de partes.
7.3.3 d)			X		En el diseño no se especifican los requisitos del producto.
7.3.4 a)		X			La evaluación de la capacidad del Diseño y Desarrollo la realiza subjetivamente el Presidente. De la misma manera se identifican posibles problemas y se proponen las acciones necesarias. Hay que destacar que las máquinas gozan de buen diseño, con lo cual el trabajo no se realiza mal, sólo le falta estandarización.
7.3.4 b)		X			
7.3.5			X		El Diseño y Desarrollo no se verifica. No se mantienen registros.

7.3.6			X		El Diseño y Desarrollo no se valida propiamente dicho. El mismo se perfecciona durante el proceso de fabricación pero con una fecha de entrega ya acordada. No se mantienen registros de los resultados y de los cambios realizados.
7.3.7			X		Los Diseños no se documentan, tampoco los cambios realizados en el mismo.
7.4.1		X			La empresa se asegura parcialmente de que los productos adquiridos cumplen con los requisitos. Los productos más importantes se someten a pruebas e inspecciones una vez que han sido recibidos o antes de ser utilizados. Sin embargo, los resultados de estas tareas no son registradas. No se realizan tareas de evaluación y selección de proveedores.
7.4.2 a)		X			La información necesaria para las compras no está debidamente especificada aunque ciertas personas la conocen en base a la experiencia. De todas maneras, se han presenciado inconvenientes en base al incumplimiento de este punto específico, con lo cual es punto de mejora.
7.4.2 b)		X			
7.4.2 c)		X			
7.4.3		X			Los productos adquiridos más importantes se inspeccionan debidamente pero no queda registro de ello.
7.5.1 a)		X			La información necesaria no se encuentra totalmente disponible para su utilización.
7.5.1 b)			X		No existen instructivos de trabajo.
7.5.1 c)	X				El equipo es el apropiado.
7.5.1 d)	X				Existe un equipo que se utiliza en la inspección de los validadores que siempre se encuentra disponible.
7.5.1 e)		X			El seguimiento y la medición se aplican parcialmente pero no están estandarizadas ni queda registro de ello.
7.5.1 f)			X		No se encuentran definidas las actividades de liberación y entrega.
7.5.2 a)				X	Los productos de la empresa sí pueden verificarse mediante seguimiento y medición.
7.5.2 b)				X	
7.5.2 c)				X	
7.5.2 d)				X	
7.5.2 e)				X	
7.5.3			X		Los productos no están debidamente identificados a lo largo del proceso de fabricación, ni tampoco los principales elementos o materiales constituyentes.

					Tampoco existe trazabilidad una vez que los productos se han entregado a los clientes aún cuando el vínculo cliente-empresa prevalece a través del servicio post-venta.
7.5.4		X			La empresa recibe bienes propiedad de los clientes cuando realiza ciertos servicios post-venta relacionados a las reparaciones en fábrica. En dichos casos, los bienes son cuidados de la manera debida salvo por las falencias de identificación y trazabilidad. La información personal de los mismos también está debidamente cuidada.
7.5.5	X				La empresa preserva satisfactoriamente los productos hasta su entrega.
7.6 a)		X			Los equipos de medición utilizados son instrumentos electrónicos que se encuentran debidamente calibrados. A pesar de ello, no existe un programa de calibración estandarizado para prevenir posibles desperfectos que afecten a la calidad de las mediciones realizadas.
7.6 b)		X			
7.6 c)		X			
7.6 d)		X			
7.6 e)		X			
8.1 a)			X		La empresa no puede demostrar la conformidad de los requisitos del producto ya que no guarda registro de las pruebas, inspecciones y mediciones realizadas. La única prueba a la empresa puede recurrir es al correcto funcionamiento de las máquinas.
8.1 b)			X		La empresa no cuenta con un SGC para poder asegurar su conformidad y mejorar su eficacia.
8.1 c)			X		
8.2.1			X		No existen métodos formales que determinen y registren la percepción de los clientes con respecto al cumplimiento de sus requisitos.
8.2.2 a)			X		No se realizan auditorías internas.
8.2.2 b)			X		
8.2.3			X		En la actualidad no es posible dar seguimiento a los procesos del SGC debido a que éstos no se encuentran ni planificados, ni documentados ni se registran mediciones de su performance.
8.2.4		X			Se realizan pruebas, ensayos e inspecciones para asegurar que los productos cumplen con los requisitos pero no queda registro de ello.
8.3 a)		X			Se toman las acciones necesarias para eliminar las no conformidades detectadas. Sin embargo, no queda registro de ello. No existe un procedimiento documentado para tratar el producto no conforme.

8.3 b)	X				Sólo se libera el producto bajo indicación del Presidente de la empresa o del cliente mismo.
8.3 c)	X				Se toman las acciones necesarias y que están al alcance de la empresa para impedir el uso previsto originalmente del producto no conforme.
8.3 d)	X				Se toman las acciones necesarias para corregir las no conformidades detectadas luego de haber entregado el producto a los clientes.
8.4 a)			X		No existen datos sobre la satisfacción de los clientes.
8.4 b)			X		No existen datos sobre la conformidad de los requisitos de los productos.
8.4 c)			X		No existen datos sobre las tendencias de los procesos.
8.4 d)			X		No existen datos sobre el cumplimiento de los proveedores.
8.5.1			X		No existen los elementos de base necesarios para realizar una mejora continua de los procesos.
8.5.2 a)		X			No existe un procedimiento documentado para las acciones correctivas. A pesar de ello, se toman acciones correctivas en base a no conformidades detectadas.
8.5.2 b)		X			
8.5.2 c)		X			
8.5.2 d)		X			
8.5.2 e)		X			
8.5.2 f)		X			
8.5.3 a)			X		No existe un procedimiento documentado para las acciones preventivas. No es una práctica común en la empresa realizar tareas similares.
8.5.3 b)			X		
8.5.3 c)			X		
8.5.3 d)			X		
8.5.3 e)			X		
Cant.	12	43	83	5	
%	8%	30%	58%	4%	

ANEXO III: Tutorial de la herramienta informática

(Ver documento anexo)