

Universidad Nacional de Rosario  
Centro de Estudios Interdisciplinarios  
Programa GTEC Centro-Este  
Especialización en Gestión de la Innovación y la Vinculación Tecnológica

Trabajo final: "Implementación de un software libre para la gestión de la producción en una pequeña empresa metalúrgica de la ciudad de Rosario. Estudio de un caso"

Alumno: Juan Ignacio Alvarez

Director: Isabel Zanoni

Año 2014

## INDICE

INTRODUCCION.....	3
Objetivo del trabajo.....	4
Precisiones sobre el caso seleccionado.....	5
Capitulo 1 - Base Conceptual del Trabajo.....	6
1.1 ¿Que es la innovación?.....	6
1.2 Distintos tipos de innovación.....	7
1.3 Implicancias de la innovación.....	8
1.4 La conceptualización de la innovación.....	9
1.5 El territorio de la innovación.....	11
1.6 El desarrollo endógeno .....	13
Capitulo 2 - Definiciones del Software Libre.....	17
2.1 Surgimiento.....	17
2.2 Definiciones.....	18
2.3 Software libre vs. software propietario.....	21
2.4 El uso privado.....	21
2.5 El uso en la administración pública.....	22
2.6 El uso académico.....	23
2.7 Externalidades y estándares.....	24
2.8 Nociones de sistemas de gestión para empresas.....	25
Capitulo 3 - Estudio de caso: su descripción.....	28
3.1 Primer Etapa (2003 al 2007): Inicio de la empresa.....	28
3.2 Segunda Etapa (2008 al 2011): Crecimiento de la empresa.....	29
3.3 Tercera Etapa (2012 al 2014): Consolidación en el Mercado.....	32
Capitulo 4 - Estudio de caso: su análisis.....	33
4.1 Cambios necesarios en la empresa para asegurar el éxito.....	35
4.2 Documentación de la información.....	36
4.3 Orden del área productiva.....	36
4.4 Operatoria del personal.....	37
4.5 Impacto en la planificación (de compras y producción).....	39
4.6 Impacto en la ejecución y control de los trabajos de producción.....	40
4.7 Impacto en el personal.....	41
4.8 Impacto en el territorio.....	42
Conclusiones.....	44
Bibliografía.....	47
ANEXO I Consideraciones para la selección de un sistema Informático.....	51
ANEXO II Etapas para la implementación de un sistema.....	56

## **Agradecimientos**

A la Municipalidad de Rosario, por haberme otorgado media beca para el cursado del GTEC.

A todos los integrantes del GTEC (compañeros, profesores, directivos, colaboradores), con los que compartí esta experiencia durante más de dos años.

A Eduardo Gherbezza, por el tiempo brindado para el cursado y la posibilidad de realizar el trabajo.

A Isabel Zanoni, por su desinteresada colaboración como directora y por el apoyo que me brindó para que pudiese terminar éste trabajo.

## **Resumen**

Las mejoras tecnológicas impactaron en la informatización de la gestión de la producción de una pequeña empresa metalúrgica radicada en la ciudad de Rosario, planteando la selección de la opción mas adecuada dentro del software libre. Por tratarse de una empresa proveedora de fábricas de maquinaria agrícola se ve comprometida a alcanzar estándares compatibles con la permanente evolución del sector, como ser minimización de costos, rapidez y cumplimiento de plazo de entrega, durabilidad del producto, disminución de fallas. La gran cantidad de productos finales y de componentes que maneja la empresa en la actualidad, así como la complejidad de fabricación de ciertos componentes hace que sea sumamente necesario contar con un sistema informático para el seguimiento de las órdenes de producción

Está claro que para la realidad actual de la empresa la informatización resulta imprescindible, pero los sistemas comercializados por las grandes empresas de software demandan costos de adquisición y mantenimientos que resultan significativos para la escala de la empresa, y actúan como barrera frenando su adopción. Es por esto que se plantea utilizar un sistema del tipo libre, que posee costos de implantación menores que los del software privado, y que puede adaptarse fácilmente a los requerimientos y a los recursos con los que cuenta la empresa para llevar adelante el proyecto.

La informatización de la gestión productiva constituye una innovación organizacional planteada como solución a actuales limitaciones en la capacidad de respuesta a los clientes de la empresa (demora en las entregas, excesivos costos de producción, gran cantidad de retrabajos entre otros). Para llevarla adelante será necesario realizar cambios en la forma de trabajo o de lo contrario se pondría en peligro el logro de los objetivos planteados.

## INTRODUCCION

La estructura productiva de Rosario y su área metropolitana está conformada por una multiplicidad de actividades que integran ramas agroindustriales tradicionales con tecnologías de información y comunicación, el sector de servicios y una industria alimenticia altamente competitiva. Rosario es un centro industrial y de servicios en permanente desarrollo productivo, turístico, recreativo y científico. Según datos de la Secretaría de Producción de la Municipalidad de Rosario el área metropolitana concentra más del 50% del Producto Bruto Geográfico Provincial y 5% del producto nacional (y la ciudad reúne el 85,85% del total del Aglomerado Gran Rosario). El sector terciario es el más representativo en la economía (81% del PBG), siendo las ramas más representativas: comercio por mayor y menor, actividades inmobiliarias y empresariales, transportes y comunicaciones, y servicios sociales y salud. Lo sigue el sector secundario que aporta el 19% del producto, conformado principalmente por la industria manufacturera, y en menor medida por electricidad, gas y agua, y construcción.

Se visualiza en el territorio metropolitano la consolidación de un patrón de especialización productiva en las actividades vinculadas a la elaboración, el procesamiento y la comercialización de alimentos. Es el núcleo de mayor producción de alimentos del país, destacándose los cereales, oleaginosas (el complejo más importante del país con establecimientos industriales), carnes (más de 10 frigoríficos tiene casi el 36% de la capacidad de faena de la provincia), lácteos, frutas y hortalizas, sumando a sus plantas industrializadoras de productos y subproductos. También se fortalece como uno de los principales clusters tecnológico del país: concentra el 30% de la industria del Software y Sistemas de Información del interior del país.

Rosario se caracteriza además por contar con un importante tejido empresarial Pyme (el 63% de las empresas del sector metalmeccánico son pequeñas y medianas empresas). Este tejido industrial y empresarial de pequeñas y medianas empresas cumple un rol esencial al momento de la generación de trabajo: el 46,7%

del empleo es generado por este tipo de empresas. Los datos muestran la importancia de las Pymes metalmecánicas de Rosario y la región en la generación de riqueza y el impacto social que tienen como empleadores de recursos humanos.

Si hubiese que describir las características comunes de las empresas Pymes metalmecánicas de la región de Rosario se podría decir que son empresas pequeñas, la mayoría de ellas empresas familiares en su segunda o tercera generación, que empezaron como pequeños talleres. Poseen entre 10 y 20 empleados, entre quienes se encuentran sus titulares, quienes desarrollan tareas tanto de dirección como técnicas. El empleo de profesionales terciarios o universitarios es bajo, y en general se da cuando se incorpora algún familiar de los titulares que ha estudiado alguna carrera afín con el negocio de la empresa. Además, salvo casos puntuales, la vinculación con actores del sistema de ciencia y tecnología es escasa. En estas empresas, sobretudo en las pequeñas, la formalización y sistematización de los procesos empresariales, como diseño, fabricación, control de calidad, venta y post-venta, es casi inexistente. Contar con procesos formalizados facilita la organización de los flujos de información, de modo que apoyen la toma de decisiones empresariales, con el fin de aumentar la performance productiva y la rentabilidad de las empresas del sector, contribuyendo así al desarrollo del territorio.

## **Objetivo del trabajo**

Objetivo General:

El objetivo del trabajo es describir la experiencia de la implementación de un sistema informático libre para el apoyo de la gestión de la producción en una empresa metalúrgica de la ciudad de Rosario como solución innovadora a sus limitaciones en la capacidad de respuesta para con sus clientes.

Objetivos específicos:

- Analizar el estado y el desempeño previo de la organización

- Describir el impacto producido en la empresa por la implantación del software
- Proponer recomendaciones para otras empresas que deseen seguir este camino.

### **Precisiones sobre el caso seleccionado**

La empresa Gherbezza (empresa unipersonal), radicada en la ciudad de Rosario, es una empresa metalúrgica que produce agropartes para sembradoras. Su principal producto son las turbinas para sembradoras del tipo neumático, tanto de soplado como de vacío. La empresa es relativamente joven (11 años) y cuenta en la actualidad con una plantilla de 8 personas trabajando tiempo completo, incluido su titular. Desde sus inicios a la actualidad, la empresa ha experimentado un constante crecimiento, etapa durante la cual se han desarrollado y mejorado productos, incorporado equipamiento al área de producción, y optimizado procesos, en pos de satisfacer su creciente cartera de clientes. Dicho crecimiento, que no fue sistemáticamente planificado, y estuvo (y esta aún) a merced de los vaivenes económicos propios de nuestro país, acarreó ciertos problemas en la organización, principalmente en la gestión de la producción. Luego de sufrir cuantiosas pérdidas económicas, y atender numerosas quejas de clientes, la dirección se da cuenta que tiene graves problemas por resolver, todos con una raíz común: la planificación, programación y control de la producción. Hasta ese momento, la empresa no contaba con ningún sistema informático para la gestión de la producción. Todo ese trabajo se hacía de forma informal, sin tener un procedimiento estipulado, ni dejar registro de lo realizado. Para intentar cambiar este sombrío panorama, la empresa decide llevar adelante la implementación de un sistema informático para el apoyo de la gestión de la producción.

## **CAPITULO 1 Base Conceptual del Trabajo**

### **1.1 ¿Que es la innovación?**

Existen una gran cantidad de definiciones acerca de lo que es la innovación. Dado que el proceso de innovación es un proceso dinámico y complejo, en el que intervienen diferentes factores y actores, es difícil encontrar una definición que abarque o describa todas las formas conocidas de innovación. Desde el punto de vista de una empresa se considera que la innovación es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores (EUROSTAT 2005:pag 56).

El "Libro Verde de la Innovación", redactado por la Comisión Europea en diciembre de 1995, define innovación como la producción, asimilación y explotación exitosa de una novedad en las esferas económicas y sociales, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad (Comisión Europea 1995:pag 9). De ese modo, las actividades de gestión de la innovación consisten en orientar la utilización, aplicación y transformación sistemática y permanentemente de los conocimientos científicos y técnicos para resolver problemas y necesidades concretas. Se puede decir que, mientras que la ciencia busca utilizar la riqueza para generar conocimiento, la innovación consiste en utilizar conocimiento para generar riqueza.

De las definiciones vistas se desprende que las innovaciones deben presentar ciertas características para que puedan ser consideradas como tales. Por un lado deben presentar algún elemento de novedad al momento de introducirse. No es necesario que la novedad sea absoluta a nivel mundial, puede tratarse de una novedad a nivel nacional, a nivel de sector industrial, o a nivel empresa. Por otro lado, una vez introducida la innovación, ésta debe ser adoptada por el mercado objetivo para que pueda ser considerada como tal. Hay que aclarar que por

"mercado" no estamos hablando de la acepción más generalizada de este término, es decir, el lugar donde se encuentran la oferta y la demanda de un bien o servicio. En este caso, por mercado estamos haciendo referencia a los usuarios o destinatarios de la innovación. En el caso de una innovación en producto su mercado estará compuesto por todos los posibles consumidores de dicho bien. En el caso de una innovación de proceso dentro de una empresa el mercado, estará conformado por los clientes internos o usuarios que utilizarán el nuevo proceso.

## **1.2 Distintos tipos de innovación**

Los procesos de innovación pueden clasificarse siguiendo distintos criterios. La clasificación más simple es dividirlos según el tipo. Así tenemos las innovaciones de producto, las innovaciones de proceso, las innovaciones de mercadotecnia, y las innovaciones organizacionales. "Una innovación de producto se corresponde con la introducción de un nuevo bien o de un nuevo servicio, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso que se le da. Esta definición incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales". "Una innovación de proceso es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios técnicos significativos en las técnicas, los materiales, y/o los programas informáticos". "Una innovación de mercadotecnia es la aplicación de un nuevo método de comercialización, que implique cambios significativos del diseño o del envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarifa". "Una innovación de organización es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo, o las relaciones exteriores de la empresa". (EUROSTAT 2005:cap3)

Otra clasificación es posible teniendo en cuenta el impacto que producen. Tenemos así innovaciones radicales e innovaciones incrementales. Las innovaciones incrementales producen pequeñas mejoras en productos, procesos, servicios y métodos organizativos que aisladamente no son significativas, pero que

se suceden continuamente en forma acumulativa y constituyen la base del proceso innovador. Las innovaciones radicales implican la creación de nuevos productos y procesos que no pueden entenderse como una evolución natural de los que existían anteriormente, sino que marcan un quiebre.

De acuerdo con su escala, existen procesos de innovación en:

- el nivel de un producto o proyecto
- en el de una empresa o unidad de negocio
- en el de un sector o mercado
- en el nivel nacional o mundial.

Por último, según el origen o la motivación, la innovación puede ser empujada por la tecnología (a partir de un descubrimiento o invención y la consiguiente búsqueda de aplicación), o bien estar traccionada por el mercado, es decir cuando se trata de satisfacer una necesidad que el mercado esta demandando.

### **1.3 Implicancias de la innovación**

Desde hace varias décadas, una importante cantidad de estudios evidencian que la innovación es un fenómeno que compatibiliza crecimiento con desarrollo, aunque esta relación no es casual ni espontánea (Suarez, 2008). La literatura evolucionista (Nelson y Winter, 1982; Dosi et al, 1988) concede un rol clave a la empresa, como el agente económico que es capaz de corporeizar las fuentes de ideas en nuevos o mejores productos, servicios y mercados. A nivel firma, la innovación requiere "combinar diferentes tipos de conocimiento, competencias, capacidades y recursos" (Fagerberg; 2003) en pos de lograr una mejora competitiva basada en la elaboración de bienes más diferenciados, asociada a tramas productivas más densas y la creación de más y mejores empleos. No obstante, esta combinación no es pasiva. Por el contrario, implica la realización de esfuerzos explícitos tendientes a mejorar o crear capacidades tecnológicas (Lall, 1992).

## 1.4 La conceptualización de la innovación

La idea de que la innovación es relevante para el desarrollo económico se encuentra presente en el trabajo de los economistas clásicos. Adam Smith y Karl Marx estaban interesados en los detalles del cambio técnico y reconocían el rol de la ciencia así como el de las modificaciones incrementales en el proceso de cambio del sistema productivo (Freeman, 1992). Smith ponía el acento en el rol combinado de productores y usuarios de las máquinas como fuente conjunta de mejoras técnicas y señalaba también a los científicos ("filósofos") cuyo papel es especular y combinar la comprensión de objetos disímiles. Marx subrayó la manera en que los usuarios de herramientas y máquinas las modificaban para cubrir las innumerables y cambiantes necesidades de las aplicaciones específicas. Marx también reconoció las formas en las que la ciencia era incesantemente empujada hacia el servicio directo de la producción (Freeman, 1992).

Joseph Schumpeter es la referencia teórica fundamental de la investigación moderna de la innovación. En "Teoría del desenvolvimiento económico" (Schumpeter, [1911,1934] 2008) se considera que la innovación es el motor que impulsa la dinámica económica. El dínamo es el emprendedor individual, que introduce innovaciones en los mercados y crea nuevas empresas. Detrás siguen los imitadores y las ganancias generadas por la ola original de innovación resultan erosionadas. Posteriormente, con el surgimiento de la gran empresa y la institucionalización de laboratorios de I+D se pasó de la visión del emprendimiento individual al colectivo. Así, en "Capitalismo, socialismo y democracia" (Schumpeter, [1942] 2003) postula que el origen de las innovaciones es la gran empresa con expertos que colaboran en equipos de I+D en busca de soluciones tecnológicas. De la obra de Schumpeter se pueden extraer importantes distinciones que contribuyen a la comprensión del concepto de innovación. El plantea dos visiones sobre la innovación, una como resultado y otra entendiéndola como un proceso. Por un lado, la innovación como un resultado puede definirse como "los productos y métodos de producción nuevos o mejorados, las nuevas formas organizacionales, la aplicación de la tecnología existente en nuevos

campos, el descubrimiento de nuevos recursos o la creación de nuevos "mercados" (Schumpeter). Pero la innovación también puede ser interpretada como un proceso y en esta línea se define como "puesta en práctica (no la mera invención) de nuevas combinaciones de medios de producción que alteran los canales de la vida económica, las que luego se difunden erosionando y finalmente anulando las ganancias del innovador" (Schumpeter). Así, la teoría de la innovación de Schumpeter se asimila a los conceptos de "destrucción creativa" y "respuesta creativa", destacando el rol del empresario (como individuo o combinación de individuos) en todo el proceso, como el responsable de corporeizar la fuente de ideas alimentada por la oferta (una corriente de desarrollos exógenos en ciencia y tecnología). Su análisis ha llevado a la distinción entre "invención", "innovación" y "difusión" y ha puesto el énfasis principal en las innovaciones radicales.

Schmookler (1966) abrió el debate, adoptando la visión opuesta a la de Schumpeter. A partir de datos empíricos sobre innovación y fuentes secundarias, mostró que los inventos y las innovaciones tendían a proliferar en zonas donde la demanda era fuerte y se encontraba en crecimiento. Así se abrió lugar para una nueva perspectiva de la innovación como reflejo de la interacción entre empuje de la tecnología y atracción de la demanda. Los trabajos empíricos posteriores han ido restando peso al énfasis puesto por Schumpeter en los grandes saltos creativos y suavizando la distinción entre invención, innovación y difusión. En esta línea, se comenzó a prestar atención al proceso bastante regular de innovaciones incrementales, en base el grupo de eventos constituido por el ciclo difusión, mejora, aprender haciendo (Arrow, 1962), aprender usando (von Hippel, 1976), y también el nexos entre ciencia, tecnología e invención que conduce a la innovación. Bajo estos lineamientos se fue advirtiendo que los incrementos de productividad asociados con la difusión de nuevas tecnologías no surgen como consecuencia inmediata de la primera innovación radical. Por el contrario, en general son logrados sólo como resultado de un proceso bastante largo que incluye aprender, mejorar, lograr la escala adecuada y modificar los nuevos productos y procesos. Es decir, se trata de las innovaciones de tipo

incremental, que se producen en un continuum que comporta muchos inventos y mejoras concomitantes a lo largo de la vida comercial del producto o del sistema.

### **1.5 El territorio de la innovación**

Un interrogante que subyace a los estudios sobre innovación es dónde y cómo este fenómeno ocurre. El foco de atención para el análisis y la medición de la innovación ha sido la empresa. Como señala Tecce (1988), el "hogar natural para las actividades de innovación, desde el punto de vista organizacional, está dentro de la empresa, donde se desarrollan, además, los procesos de producción y comercialización". A nivel firma la innovación implica "combinar diferentes tipos de conocimiento, competencias, capacidades y recursos" (Fagerberg, 2003). En esta línea, Fagerberg argumenta que cuanto mayor es la variedad en dichos factores en el marco de un sistema dado, mayor es el alcance de las nuevas combinaciones y más complejas y sofisticadas resultan las innovaciones. A su vez, las firmas aprenden por necesidad, a través del monitoreo de unas a otras, de la búsqueda de nuevas ideas y fuentes de inspiración, de la vinculación con diversos actores para la creación, difusión y uso de conocimientos, bajo la forma de una amplia gama de relaciones: ya sea de complementariedad, colaboración o competencia (Arora y Gambardella, 1990; Bell y Albu, 1999). A mayor cantidad de firmas en condiciones de aprender a partir de la interacción, mayor es la presión hacia otras empresas para que siga la misma trayectoria. Este panorama promueve la innovación tanto a nivel individual como del sistema en su conjunto. Esto es particularmente relevante en el caso de las pequeñas y medianas empresas que buscan compensar las limitaciones de recursos y capacidades internas a través del desarrollo de habilidades para la interacción con el mundo exterior.

Johnson (1992) ofreció evidencia acerca del carácter endógeno de los procesos de cambio tecnológico, sea porque provienen (como "producción conjunta") de un aprendizaje realizado en el curso de las actividades de producción e intercambio entre agentes económicos, sea porque son el resultado de una

búsqueda direccionada hacia objetivos definidos según las necesidades del sistema productivo. Este autor subrayó el carácter interactivo y social y culturalmente enraizado de los procesos de aprendizaje, los cuales generalmente involucran secuencias de intercambios de mensajes entre personas de diferentes departamentos, niveles, firmas o, incluso, provenientes de otros ámbitos (universidades, organizaciones de I+D).

Tradicionalmente, la competitividad de las empresas y regiones estuvo relacionada de manera unidireccional a precios y costos. Se suponía que las evoluciones de ésta estaban esencialmente vinculadas a la variación de los precios y -principalmente- los costos unitarios laborales. Se afirma aún hoy que una disminución de dichos costos genera necesariamente aumentos de competitividad. Sin embargo, la existencia de resultados "paradójicos" -como los planteados por el economista británico Kaldor- en la determinación de la competitividad a través de la evolución comparada de los precios y/o costos de un país respecto del entorno internacional, han llevado a ensayar un enfoque distinto de la competitividad, entendiéndose como un fenómeno más amplio en cuya determinación está presente un complejo conjunto de capacidades y factores, no necesariamente ligados a los costos, y de probada relevancia en la proyección y actividad de las empresas en los mercados. A esta acepción se ha denominado competitividad sistémica. Dicha competitividad sistémica remite a otros mecanismos de competencia en los mercados distintos del costo, particularmente del costo laboral, como son estrategias basadas en la calidad del producto, su nivel de adecuación a la demanda mediante innovación continua, la competencia en base a tiempo, a los servicios postventa, a la calidad ambiental del producto y/o proceso, y, en general, a todas las prácticas de diferenciación técnica y comercial del bien. En la base de estos mecanismos de competencia se encuentran los procesos de creación, difusión y adaptación tecnológica que afectan no sólo a las condiciones materiales de la producción sino a todos los eslabones de la cadena de valor de la empresa. Sin embargo, es en y desde la producción donde estos procesos de innovación/difusión muestran toda su capacidad como fuente de ventajas competitivas. Estos factores tecnológico-productivos se encuentran, a su vez, plenamente imbricados con factores de tipo

organizativo e institucional, vinculados a la constitución del aparato productivo nacional o local, o a las interconexiones entre sectores y actividades económicas en un dado territorio. La creación y mantenimiento de dichos factores organizativos a nivel espacial trae a un primer plano de análisis la existencia de recursos y capacidades específicas de la empresa y del tejido empresarial local, que hacen posible comportamientos diferenciados entre las empresas y entre los países y regiones. De esta forma, recursos y capacidades dinámicas -cuya intensidad en conocimiento hace difícil seguir con el tratamiento estático dado a los mismos- sirven para explicar la diferencia persistente en el desempeño competitivo de las empresas y regiones en los mercados. Ello marca una nueva visión de la problemática competitiva, plenamente coherente con el concepto de competitividad sistémica.

En resumen, las relaciones competitividad-innovación-desarrollo local implican que, como muy bien lo expresara el estudioso chileno Fajnzylber, "... en el mercado internacional compiten no solamente empresas, sino que se confrontan sistemas productivos, esquemas institucionales y organismos sociales en los que la empresa constituye un elemento importante, pero integrado en una red de vinculación con el sistema educativo, la infraestructura tecnológica, las relaciones gerencial-laboral, público-privado y el sistema financiero".

## **1.6 El desarrollo endógeno**

El Enfoque del Desarrollo Endógeno (Vázquez Barquero y Madoery, 2001) es un pensamiento que polemiza con las teorías del desarrollo predominantes en la segunda mitad del siglo XX, remarcando las limitaciones de aquella matriz por reducir el problema del desarrollo a una dimensión económica. Como propuesta alternativa, entiende que las nuevas fuerzas del desarrollo están territorializadas, que son endógenas, por lo que existe una clara vinculación entre los conceptos de desarrollo y territorio; y plantea la posibilidad de diversos proyectos locales de desarrollo donde juegan un papel fundamental los actores individuales y colectivos, sus procesos de interacción y los rasgos de la organización social donde éstos se

desenvuelven.

El desarrollo de una sociedad fue visto tradicionalmente como un conjunto de atributos adquiridos de "arriba-abajo", tales como el crecimiento del PBI per cápita, la industrialización de la estructura económica, la democratización y modernización de la sociedad, tanto a partir de impulsos exógenos al territorio nacional (vía la ayuda al desarrollo proveniente de los organismos internacionales), o exógenos a las regiones interiores de un Estado (vía la planificación centralizada o la reasignación territorial de recursos). Los sujetos dominantes de ese proceso eran los actores de la sociedad nacional: la burocracia estatal, las elites modernas, las vanguardias ilustradas, los actores privados corporativos y aquellos actores sociales cuya lógica predominante tenía una clara orientación "estado-céntrica".

Según este nuevo enfoque, el desarrollo comienza a ser visto como un conjunto de capacidades generadas endógenamente, ligadas a la calidad de los recursos humanos, la disposición organizativa de los agentes, la creación de entornos adecuados a diferentes fines (inversión, residencia, turismo, innovación), la calidad institucional territorial, las diversas formas de cooperación y aprendizaje, los mecanismos de resolución de conflictos, la coordinación de políticas económico-sociales. Cuando esas capacidades endógenas se expresan, permiten que los impulsos exógenos se inserten en un sistema territorial organizado. El desarrollo territorial ya no responde a un modelo previo que se impone a los actores, sino a un proceso de construcción social. Por ello, requiere de una estrategia, de un proyecto político, que incorpore valores y sentidos a la acción colectiva.

Vázquez Barquero (2002:25) sostiene que "el desarrollo local es proceso de crecimiento y cambio estructural, que se produce como consecuencia de la transferencia de recursos de las actividades tradicionales a las modernas, mediante la utilización de economías externas y de la introducción de innovaciones; que genera el aumento del bienestar de la población de una ciudad, de una comarca o de una región. Cuando la comunidad local es capaz de utilizar el potencial de desarrollo y de liderar el proceso de cambio estructural, la forma de desarrollo se

puede denominar Desarrollo Endógeno".

Por lo tanto, el territorio local es, en primer lugar, una entidad significativa. El conjunto de recursos naturales, económicos, humanos, institucionales y culturales con el que cada territorio local cuenta y que constituyen su potencial de desarrollo.

En situaciones de acción, los actores sociales se desenvuelven con medios y fines diferenciados, que contribuyen a conservar o a transformar la estructura, a modificar las reglas de juegos, a hacer predominar sus interpretaciones. Son participantes activos que procesan información y formulan estrategias en su relación con otros actores locales y con personas e instituciones de "fuera" de lo local. El actor local es todo aquel individuo, grupo u organización, que desempeña roles en la sociedad local. La Política de Desarrollo Endógeno consiste, en última instancia, en activar energías sociales, energías productivas, organizativas, creativas, las llamadas capacidades invisibles de los pueblos. De lo contrario, la realidad local estará más expuesta a reflejar regularidades estructurales, tendencias dominantes y mostrar menos aspectos de especificidad.

La existencia de recursos humanos cualificados, la vinculación del sistema de educación y capacitación con el perfil productivo de cada territorio, el acceso a líneas apropiadas de financiamiento para las micro y pequeñas empresas, la disponibilidad de servicios empresariales avanzados que permitan acceder a la información de mercados y tecnologías, líneas de comercialización, cooperación entre empresas, etc., son aspectos de un mercado de factores estratégicos que hay que construir territorialmente (Bianchi, 1997), en un esfuerzo conjunto de toda la sociedad, para lograr disponer de entornos innovadores de calidad en los diferentes ámbitos territoriales significativos. Si esto es válido para todo tipo de empresas, lo es mucho más para las microempresas y pequeñas empresas, las cuales por sí solas no pueden acceder a los servicios avanzados de apoyo a la producción que requieren los procesos de innovación productiva y empresarial. Este tipo de empresas de pequeña dimensión deben poder encontrar en su entorno territorial próximo los insumos estratégicos para la innovación productiva y de gestión tales

como la información sobre tecnologías y mercados; asesoría en gestión empresarial y tecnológica; prospección de mercados y logística comercial; capacitación de recursos humanos; cooperación empresarial; líneas de financiación de capital riesgo y sociedades de garantía recíproca y de obtención de avales; etc. Sólo de esta forma, las empresas de pequeña dimensión podrán desplegar redes locales con proveedores y clientes, así como con entidades de consultoría, capacitación, u otras, a fin de captar las externalidades derivadas de la asociatividad, la proximidad territorial, las economías de aglomeración, y las derivadas de las relaciones entre socios y colaboradores en el territorio, reduciendo con ello los niveles de incertidumbre y los costes de transacción. El territorio y el medio local se convierten, de este modo, en lugar de estímulo de innovaciones y de amplificación de informaciones, actuando como agente suministrador de externalidades positivas para la productividad y la competitividad empresarial.

## **CAPITULO 2 Definiciones de Software libre**

### **2.1 Surgimiento**

En las primeras décadas posteriores al nacimiento de la informática, el software estuvo fuertemente ligado al hardware sobre el que se ejecutaba. La estrategia comercial de las compañías radicaba en el establecimiento de plataformas propietarias, verticalmente integradas desde el hardware hasta el software. Sin embargo, circunstancias más o menos fortuitas condujeron a que el control pasara del hardware al software. Hacia mediados de los setenta, en Unix fructificaron los esfuerzos por desarrollar un sistema operativo que corriera en múltiples plataformas. Este sistema operativo desarrollado por AT&T, fue distribuido e instalado en diferentes instituciones académicas gratuitamente o a costo nominal. Las distintas instituciones usuarias realizaron cambios e innovaciones sobre el código que fueron, a su vez, compartidos con otros (Lerner y Tirol, 2000). Una década más tarde, aparecieron en el mercado DOS y, más adelante, Windows como sistemas operativos independientes del hardware. El sistema operativo aisló al usuario de las particularidades del hardware, y los nuevos productos de software (aplicaciones) pasaron a acoplarse directamente sobre el sistema operativo. En este contexto, las empresas tecnológicas empezaron a entender el software como un bien comercializable. Fue la imposibilidad de realizar ingeniería reversa sobre el software<sup>1</sup>, reforzada por las formas institucionales que adoptaron la comercialización y la protección de copia, la que permitió la formación de monopolios en el sector. El movimiento del software libre comenzó justamente como una reacción a la comercialización de Unix, a la política de AT&T de restringir el acceso de la comunidad académica a su código fuente y a la incipiente comercialización de software en general.

Habitualmente se considera el manifiesto escrito en 1985 por el entonces programador del prestigioso laboratorio de inteligencia artificial del MIT, Richard

---

<sup>1</sup> El procesador de una computadora procesa instrucciones en forma binaria, es decir, como una secuencia de ceros y unos; no obstante, un programador escribe esas mismas instrucciones como código fuente en un lenguaje de programación que luego es 'compilado' (traducido a binario o código máquina) por un programa específico denominado compilador. Una vez que el código fuente es compilado no es posible interpretarlo y modificarlo, ni volver al código fuente original. Esto implica que no sea posible realizar ingeniería reversa sobre un programa de computación.

Stallman, como el punto de partida de todo el movimiento del software libre. Un año después de escribir el manifiesto Stallman inició el proyecto GNU, que consistía en construir un sistema informático completo compatible con Unix pero que fuera libre, es decir que junto con los programas se distribuyera su código fuente y que éste pudiera ser modificado y redistribuido nuevamente. Para otorgar un marco de legalidad al software libre bajo el proyecto GNU, y garantizar que los desarrollos que se desprendieran de él siguieran siendo libres, Stallman redactó la GNU General Public License (GNU-GPL o simplemente GPL) y la aplicó a los programas del proyecto. En 1991 Linus Torvalds, un estudiante finlandés, comenzó a escribir un kernel (núcleo del sistema operativo) al que llamó Linux y así llenó el vacío más grande del proyecto GNU, dando origen al sistema conocido comúnmente como Linux o también GNU/Linux. Linux es sin duda la cara más conocida del software libre por el público general. Luego, con la aparición de las "distribuciones" y de avanzados entornos gráficos de escritorio, Linux terminó de salir del ámbito del hobby y la academia para competir fuertemente en el mercado de servidores y tímidamente en el de las computadoras personales. Por otra parte, la popularización del Internet permitió expandir a escala mundial el modo organizacional basado en los desarrollo colaborativos que ya habían sido experimentados en el marco de la FSF.

## **2.2 Definiciones del Software Libre**

En el corazón de la definición de SL está la facultad que se le otorga al usuario de usar sin restricciones el software, y de inspeccionar y modificar su código fuente. Estos derechos se especifican en la licencia, que se establece como un contrato entre el tenedor de los derechos de propiedad intelectual y el usuario del software, y pueden ser más o menos permisivos. Por lo tanto, cada licencia de software libre o de fuente abierta implica una definición sobre qué se considera como SL o de fuente abierta. Pueden identificarse dos corrientes relativamente enfrentadas dentro de esta comunidad. Una es la del "software libre", que prioriza sobre todo el aspecto ideológico del código abierto, cuyo ideal es cubrir todas las necesidades informáticas de individuos y empresas sin necesidad de software

cerrado o propietario. El referente más claro de esta postura es el propio Richard Stallman. La otra posición es la del "open source", centrada más en los beneficios tecnológicos y económicos del código abierto. Su referente es Eric Raymond.

La Free Software Foundation<sup>2</sup> prefiere hablar de SL antes que de software de fuente abierta. Adopta una definición fuertemente asociada al concepto de libertad (aclarando la ambigüedad a la que se presta la palabra inglesa free que puede significar libertad o gratuidad). Para esta corriente un programa es libre si los usuarios gozan de cada una de estas cuatro libertades básicas:

- i Libertad de usar un programa con cualquier propósito (libertad 0).
- ii Libertad de estudiar cómo funciona un programa y adaptarlo (libertad 1), lo que implica el libre acceso al código fuente.
- iii Libertad de distribuir copias (libertad 2).
- iv Libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie (libertad 3).

La importancia de la libertad para esta corriente está no sólo en el acceso al código fuente sino en la libertad para modificarlo y distribuirlo y que las sucesivas versiones del programa mantengan estas libertades. El desarrollo de software libre implica siempre futuros desarrollos libres, cualidad, que hace que se reconozca a la licencia GPL como una licencia 'viral' (porque contagia a los desarrollos que surjan de código GPL). Este diseño de licencia está alineado con propósito fundacional de la FSF de construir una plataforma completamente libre (FSF, 2013; GNU, 2013).

Por su parte, el movimiento que lidera Eric Raymond define como software open source no simplemente a aquel de libre acceso al código fuente sino que considera los siguientes criterios específicos:

- i Libre redistribución. Cualquier programa open source puede ser redistribuido sin necesidad de pagar royalties.
- ii Código fuente abierto. Efectivamente la distribución del programa debe incluir el código del mismo.
- iii Libre modificación. El código puede ser modificado y las modificaciones pueden

---

<sup>2</sup>Organización creada en octubre de 1985 por Richard Stallman con el propósito de difundir el software libre

distribuirse bajo las mismas condiciones de la licencia original.

- iv Integridad del autor. La licencia puede no permitir las distribuciones con modificaciones sino con patches u obligar a que los cambios sean firmados o presentados como versiones diferentes al trabajo original.
- v No discriminación contra grupos o personas.
- vi No discriminación de campos de aplicación. La licencia no debe restringir su uso a un campo específico, por ejemplo, no puede restringir su uso en el ámbito de los negocios, o académico.
- vii Distribución de la licencia. Los derechos concedidos deben ser aplicados a todas las personas a quienes se redistribuya el programa, sin necesidad de obtener una licencia adicional.
- viii La licencia no puede ser específica de un producto, sino del programa en cualquiera de sus versiones.
- ix La licencia no puede contaminar a otro software, es decir, las derivaciones de programas de fuente abierta no están obligados a ser de fuente abierta.
- x La licencia tiene que ser tecnológicamente neutral. (www.opensource.org, 2013)  
La especificidad del open source está en el criterio número ix, ya que no obliga como el SL a que las modificaciones mantengan el mismo tipo de licencia.

En síntesis, ya sea este SL u open source, el sentido del ser del software abierto -en oposición al cerrado- radica en una idea muy simple: cuando los programadores pueden leer, redistribuir y modificar el código fuente de un programa de computación, el programa evoluciona. Lo pueden mejorar, adaptar y reparar sus errores a una velocidad sorprendentemente superior a la que se podría llegar a través del método convencional de desarrollo de software (Raymond, 1999). De acuerdo con el movimiento open source este proceso evolutivo veloz produciría mejor software que el modelo cerrado tradicional, en el que sólo unos pocos programadores pueden ver la fuente y mientras que el resto está limitado a "usar ciegamente una opaca bola de bits" (www.opensource.org 2013).

## **2.3 Software libre vs. software propietario**

La expansión del fenómeno del SL condujo a que en diversos ámbitos, tanto públicos como privados se llevara a cabo una fuerte discusión sobre las ventajas o desventajas de usar software libre en vez de software propietario. No resulta evidente suponer un juego de un único ganador entre ambos modelos. Ya no es tan fácil asumir, como se ha hecho antes del surgimiento del Linux, que el modelo abierto sólo puede abrirse lugar en círculos científicos o técnicos. Aunque también resulta difícil creer que en algún momento que el SL reemplace totalmente al propietario. No obstante, es muy posible que siga ganando terreno en áreas donde se valore la inversión a largo plazo en una plataforma (consideración muy pertinente al sector público), la interoperabilidad, y la provisión descentralizada de soporte.

## **2.4 El uso privado**

Frecuentemente se confunde la libertad con la gratuidad a partir de la ambivalencia de la palabra inglesa 'free'. Lo primero que cabe aclarar cuando se explican los beneficios económicos del SL es que éste no es gratis por definición. Es posible -e incluso deseable desde un punto de vista de la sustentabilidad del modelo- la utilidad comercial del código libre: las distribuciones de software libre se comercian aunque, a precios sensiblemente más reducidos que las licencias de software propietario. Esto es así porque habitualmente los modelos de negocios basados en SL se fundamentan en la prestación de un servicio más que en la venta de licencias.

A primera vista parecería que el uso de SL implica necesariamente un ahorro con respecto al uso de software propietario, aunque no implique gratuidad. Sin embargo, cabe aclarar que el licenciamiento del software constituye sólo una porción del costo total que implica el uso de una tecnología. Este costo total, conocido como Total Cost of Ownership (TCO) incluye, además de los costos de licencias, los costos asociados al hardware y al software y los costos de mantenimiento, integración, soporte y training, que se refieren a la contratación de personal

calificado en condiciones de brindar estos servicios específicos. El TCO no es fácil de calcular, y los estudios suelen ser intencionalmente parciales hacia uno u otro lado. Si el costo de la licencia es relativamente bajo se puede aceptar que el TCO del SL y del software propietario son lo suficientemente similares como para no permitir generalizaciones. Esto es así en tanto se considere el contexto de las economías industrializadas, sin embargo, la situación es muy distinta en los países emergentes, especialmente aquellos que han logrado un buen nivel educativo y cierto desarrollo tecnológico (como Argentina, Brasil o India, por ejemplo). En estos países, al estar las licencias de software propietario cotizadas en dólares, y la mano de obra calificada en moneda local, se vuelve más ventajoso invertir en SL.

De acuerdo con FLOSS (2002) aún en el caso de los países más ricos como Reino Unido, Alemania y Suecia el elevado costo de las licencias está dentro de los tres motivos más importantes para usar SL en organizaciones privadas. En estos países los primeros dos motivos son la performance y estabilidad de los productos libres y la seguridad que proveen. Esto implica que el análisis de los costos de uso productos de software propietario es una mirada parcial ya que no considera la existencia de otros factores de altísima incidencia. Las limitaciones de interoperabilidad, la imposición de determinadas plataformas y más grave aún, la imposibilidad de adaptación a necesidades específicas (Arroyo, 2002) son algunos de los defectos de operar con plataformas cerradas.

## **2.5 El uso en la administración pública**

La recomendación de utilizar SL en el sector público se está haciendo sentir cada vez más en varios países. Las principales ventajas que presenta el uso del software de código abierto en instituciones públicas son:

- Libre acceso del ciudadano a la información pública: En un estado democrático es necesario garantizar el acceso de la ciudadanía a estos datos, por lo que es imprescindible que el acceso no esté sujeto a ninguna restricción imponible por un proveedor único, y que cualquier entidad interesada pueda generar software capaz de leer, interpretar y procesar esta información.

- Perennidad de los datos públicos : Juntamente con la forma en que se almacena la información, es preciso que toda la estructura informática que utiliza el Estado sea inmune a las condiciones monopólicas de una empresa privada o a las vicisitudes que puedan afectarla. Utilizando SL, el proveedor del software no es el único en condiciones de brindar mantenimiento.

- Los ciudadanos: A medida que avanza la digitalización de los procesos burocráticos, los alcances y responsabilidades del software que utiliza el Estado se vuelven cada vez más críticos. Esta criticidad impone la necesidad de que sea posible auditar el funcionamiento del software; esta auditoría sólo es posible si se dispone del código fuente del software utilizado.

## **2.6 El uso académico**

Además de los argumentos ya mencionados existen razones específicas que justifican la utilización del SL en el sector académico. De acuerdo con Martínez (2001) la utilización de SL en la enseñanza de informática resulta esencial. Si se considera que el objetivo de la educación universitaria no es formar técnicos expertos en los detalles particular de herramientas específicas, sino profesionales con una formación integral basada en conceptos que trasciendan la moda, el software libre es una manera natural de permitir al docente y sus estudiantes el análisis de las tecnologías y conceptos utilizados en la construcción de la pieza de software. La utilización de software propietario implica la incapacidad de conocer el código o cualquier aspecto que no esté relacionado con la ejecución del programa, hace que se limite el papel del profesional que está siendo formado al de un usuario calificado del sistema que desconoce los mecanismos de funcionamiento (know why), limitando de esta forma la adquisición de saberes al plano del know what. Por otra parte, la utilización del SL promueve el desarrollo de capacidades a través de la participación en comunidades de usuarios en donde el intercambio fomenta procesos de aprendizaje del tipo learning by interacting.

## 2.7 Externalidades y estándares

La intervención pública en presencia de externalidades ha sido justificada hasta por los más acérrimos defensores del libre comercio. Desde esta perspectiva se justifica que el Estado promueva el desarrollo de SL ya que implica una creación del espacio público y la valorización del capital social y la participación en desarrollos libre alimenta el proceso de generación de capacidades. Los estándares abiertos representan una ampliación del espacio público. La elección de una tecnología muchas veces está asociada a la elección implícita de un estándar. En presencia de economías de red, la elección de un individuo de la tecnología está afectada por el número de individuos que compongan la comunidad de usuarios, ya que el valor de la tecnología se incrementa con el número de usuarios que tenga. De tal forma, la elección individual de un estándar dado genera efectos feedback positivos e incrementa la probabilidad que el próximo agente elija el mismo estándar. Si las economías de red son lo suficientemente fuertes, de las acciones descentralizadas de los agentes en el mercado surgirá un único estándar, denominado frecuentemente estándar de facto. Como ha sido demostrado por diversos autores (Arthur, 1989; David, 1985) no existe nada en este mecanismo que a priori garantice la emergencia del estándar socialmente óptimo. El estándar que surge de este proceso puede ser abierto o propietario, y en este último caso posibilitaría la creación de posiciones monopólicas. Desde la perspectiva del usuario, por ejemplo una empresa privada, la dependencia que implica la inversión en una tecnología cerrada y monopólica es un riesgo que aumenta con el tiempo. Por eso, la enorme inversión económica en digitalización hace cada vez más necesario software de base de código abierto. En este sentido existe una percepción generalizada de que los estándares abiertos son de interés públicos ya que (i) facilitan la interoperabilidad alcanzando mucho más rápidamente los beneficios derivados de las economías de red, (ii) reducen los efectos lock-in vendor porque la existencia de múltiples oferentes facilita cambiar de proveedor, (iii) incrementan la competencia y finalmente, (iv) el desarrollo de mercados basados en este estándar no depende del éxito o fracaso de una sola firma (Hilbert, 2004).

## **2.8 Nociones de sistemas de gestión para empresas**

Existe una gran variedad de software para aplicación en empresas que pueden ayudar a mejorar su productividad. Desde los simples paquetes de ofimática (editor de textos, planillas de cálculos, presentaciones, agenda, correo electrónico, etc.) hasta sistemas mas complejos, como programas de gestión de clientes (CRM), programas de Administración de la Cadena de Suministros (SCM), Sistemas de gestión contable, de recursos humanos, por nombrar algunos. Una empresa puede tener ninguno, uno o varios de estos sistemas, los cuales trabajan en forma independiente. Esto quiere decir que, si bien puede haber relación ya que los datos de salida de uno pueden servir de entrada para otro, cada uno trabaja con su propia base de datos.

A partir de una evolución de los sistemas anteriores, principalmente del sistema Planificación de Recursos de Manufactura (MRPII), surgieron los sistemas de planeación de recursos empresariales ERP (Enterprise Resource Planning). Los ERP son sistemas de gestión de información que automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos de una empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos diseñados para atender las necesidades de los departamentos o áreas funcionales de una empresa, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad (de varios tipos), gestión de proyectos, GIS (sistema de información geográfica), recursos humanos, etc.

La principal diferencia entre un sistema de gestión cerrado e independiente y un ERP radica en la definición. Un ERP es una aplicación que integra en un único sistema todos los procesos de negocio de una empresa. Adicionalmente se pretende que todos los datos estén disponibles todo el tiempo para todas las personas (siempre que tengan acceso autorizado) de una manera centralizada. Esto descarta como ERP a aquellos programas basados en múltiples aplicaciones independientes que duplican la información (aun cuando la enlacen automáticamente) o no la centralizan en una única base de datos. Por otra parte, la definición tradicional nos

dice que los ERP están diseñados para modelar y automatizar todos los procesos básicos, con el objetivo de integrar información a través de la empresa, eliminando complejas conexiones entre sistemas distintos. Así que, a la característica de la base de datos centralizada y de la interacción entre módulos del ERP, consolidando todas las operaciones, se debe añadir que en un sistema ERP los datos se introducen una sola vez, debiendo mantener la consistencia, y ser completos.

Los sistemas ERP son diseñados teniendo en cuenta las mejores prácticas empresariales del momento. Es por esto que, muchas organizaciones, cuando deciden implementarlos, deben modificar algunos de sus procesos y alinearlos con los del nuevo sistema ERP. A este trabajo se lo conoce como Reingeniería de Procesos, y es necesario que las empresas lo ejecuten para llegar a buen puerto con el proyecto de implementación del sistema.

En sus inicios, los sistemas ERP nacieron como una necesidad de las grandes corporaciones. Esto concuerda con la idea de Schumpeter sobre que el origen de las innovaciones son las grandes empresas, las cuales cuentan con los recursos necesarios para solventar tamaño desarrollo y su puesta en funcionamiento. Estos sistemas con el tiempo se fueron difundiendo, dejando de ser exclusivos de las grandes corporaciones y fueron adoptados por organizaciones de diferentes tamaños y rubros, productoras de bienes, prestadores de servicios, comercios. Con esta difusión y masificación que experimentaron, los desarrolladores pudieron aprender más sobre el uso que se les daba y así mejoraron el software. (Shmookler y las innovaciones incrementales). Esto se ve reflejado también en el desarrollo colaborativo que plantea el movimiento de SL, con la creación y difusión de conocimiento debido a las interacciones entre la comunidad de usuarios y desarrolladores.

En el caso de la empresa que se presenta en este trabajo se utilizará el módulo de producción de un sistema ERP del tipo libre o de código abierto. Si bien haremos referencia solo a dicho módulo como sistema o software de gestión, no se lo debe confundir con una aplicación cerrada e independiente. En el futuro la

empresa podría continuar implementando otros módulos del sistema ERP según sus necesidades.

## **CAPITULO 3 Estudio de caso: su descripción**

### **3.1. Primer Etapa (2003 al 2007): Inicio de la empresa**

El surgimiento de Eduardo Gherbezza como empresa unipersonal se remonta al año 2003 en la ciudad de Rosario provincia de Santa Fe. En esos momentos finalizaba la convertibilidad y uno de los principales fabricantes de sembradoras nacionales contacta al actual titular de la empresa para que éste les desarrollase una turbina de fabricación nacional, que pudiese suplantar las que hasta ese momento eran traídas desde el exterior. La idea de sustituir importaciones no obedecía puramente a un tema de costos como se podría suponer dado el contexto de la época, sino que además entraban en juego otras cuestiones. Una de ellas era la poca flexibilidad para adaptarse a la demanda que implicaba el proveerse de este insumo desde el exterior. Debido a los extensos tiempos de aprovisionamiento desde que era colocada la orden de compra hasta que se recibía la mercadería en planta (estos tiempos superaban como mínimo los 3 meses) era imperioso contar con una extremadamente precisa estimación de ventas sobre la cual basar el plan de producción y la compra de materiales y componentes. Cualquier variación de la demanda implicaba problemas. Sobrestimar las ventas significaba quedarse con un gran capital inmovilizado en forma de stock de componentes. Por el contrario, subestimar las ventas implicaba no tener la suficiente cantidad de componentes para producir y entregar a tiempo, y por lo tanto perder ventas a mano de la competencia. Poder contar con un proveedor nacional permitiría disminuir los tiempos de aprovisionamiento de meses a un par de semanas. Además posibilitaría la compra de volúmenes más pequeños, que de otro modo sería inviable hacerlo al exterior debido a la complejidad y los gastos que implican este tipo de operaciones (gastos de despachante de aduana, documentación, transporte, seguros, gastos de nacionalización, etc.).

Otro de los motivos por los cuales se decidió dar impulso a la fabricación de turbinas nacionales fue la inadecuada adaptación de los equipos importados a los requerimientos técnicos de la maquinaria argentina. Las turbinas provenientes de países europeos estaban diseñadas para el tipo de sembradora que predomina allí,

que en tamaño son más chicas respecto a las nacionales (acorde a las extensiones de los establecimientos productivos de cada continente). Por lo tanto, para equipar una sembradora local grande se hacía necesario utilizar 2, o incluso, hasta 3 turbinas por sembradora. Esto implicaba un aumento de costo (por la multiplicidad de turbinas, sistemas de accionamiento y de control) y mayor complejidad en la puesta a punto, a la vez que se duplicaba la posibilidad de fallas (triplicaba en el caso de 3 turbinas).

Una vez diseñado el producto inicial, en el año 2005 se da comienzo a la fabricación de los primeros prototipos, que son probados con éxito. Al año siguiente, se fabrican más unidades y comienzan a ser utilizadas en serie en la línea de fabricación de sembradoras. En el transcurso de los años 2006 y 2007 se aumenta gradualmente la cantidad de turbinas producidas. Además la empresa abandona la condición de proveedor exclusivo y se abre al mercado, incorporando nuevos clientes.

Considerando que las instalaciones comenzaban a quedar chicas, y vislumbrando un futuro prometedor, a principios de 2007 la empresa se traslada a un establecimiento de mayores dimensiones.

Durante esta primer etapa el financiamiento para el funcionamiento de la empresa se basaba en aportes propios del titular y en el adelanto de pagos, a cuenta de futuras compras, por parte del principal cliente.

### **3.2. Segunda Etapa (2008 al 2011): Crecimiento de la empresa**

Durante este período se incorporan recursos humanos, maquinas y herramientas, con el objetivo de hacer frente a la creciente demanda, permitiendo realizar los trabajos de forma mas precisa y eficiente. En el año 2008 se incorpora un centro de mecanizado CNC, el cual habilitó a internalizar operaciones que hasta el momento la empresa no podía ejecutar por cuenta propia. Ya para el 2009 la empresa dispone de una amplia linea de modelos de turbinas, que cubren

prácticamente todo el espectro de sembradoras; desde las mas pequeñas hasta las de gran porte. Año a año se continúa ampliando la cartera de clientes.

En el año 2010 se adquieren licencias de software CAD y CAM para diseño de piezas y confección de programas de mecanizado para CNC. De esta forma la empresa adquiere la capacidad para fabricar en forma interna todo tipo de modelos y matrices. Producto de estas incorporaciones, en el año 2011 se lanza la línea de turbinas de soplado Eolo, la cual es producida con moldes de diseño y fabricación propia. Además en este período muchas piezas son rediseñadas, mejorando su calidad.

Sin embargo a pesar del incremento de la dotación de recursos productivos, que significaron mejoras en la cantidad y calidad de los equipos producidos, no se acompañó con una mejora de la organización interna de la empresa, particularmente de los procesos de planificación y control de producción. Desde sus inicios en el año 2004 hasta 2012 prácticamente no hubo cambio alguno.

Durante los primeros años de vida de la empresa, la planificación de la producción era realizada de forma informal y no sistematizada, podríamos decir de forma artesanal: se compraban materiales "a ojo" para fabricar una pequeña serie, con ellos se producían los componentes y luego se ensamblaban las turbinas. Al ir incorporado nuevos modelos y opcionales, la producción y ensamble se comenzó a hacer mas compleja. Los ensambles se comenzaron a hacer a pedido, ya que resultaba imposible, práctica y económicamente, tener stock de todos los productos finales con sus diferentes configuraciones. Esta fue una decisión acertada que, lamentablemente, no fue acompañada del necesario y riguroso control de stock de componentes para que funcionase correctamente. Al final, trajo mayores problemas: debido a la falta de control, las faltantes de componentes recién eran descubiertas cuando se necesitaba utilizar dicho componente para ensamblar algún producto. Esto demoraba el trabajo de ensamble y la entrega al cliente. Para subsanarlo, se daba la orden de producir en forma urgente un lote mínimo de la pieza que era necesario reponer. Esta situación se repetía con muchos componentes, por lo que la

mayoría de las veces la empresa se encontraba trabajando con lotes mínimos, a veces unitarios, para salir de la situación de emergencia, lo cual resultaba en una elevada ineficiencia debido a los constantes cambios y puestas a puntos de maquinas y herramientas. Esta situación derivaba en un círculo vicioso que atrasaba cada vez más los trabajos, y por ende las demoras y reclamos de los clientes.

Otro de los problemas existente era la falta de control de las órdenes de producción. Las órdenes de trabajo se comunicaban en forma verbal, sin respaldo alguno de medio físico o digital (p.e. papel o planilla de calculo en PC) donde quedase constancia de la orden emitida. De esta forma se propiciaba a que el trabajador pudiera cometer errores por no tener un documento donde constasen los datos básicos de la operación que debía realizar. Tampoco se llevaba un registro de las órdenes emitidas, por lo que no se podía saber con exactitud que trabajos se estaban realizando, quien era el responsable de ejecutarlo, en que fecha debía estar listo, etc. Esta situación de desinformación generalizada era el caldo de cultivo ideal para que se produjesen todo tipo de errores: extravío de lotes en proceso de producción, fabricación mediante procesos incorrectos, inadecuada asignación de prioridades, por nombrar solo algunos. Como resultado de esta falta de sistematización del proceso de planificación y control de la producción, se generaban rechazos de piezas, perdida de materiales e incrementos de los tiempos de producción que, finalmente, repercutían negativamente en los costos y en la imagen de la empresa.

Recién a mediados del año 2012 se comienzan a introducir los primeros cambios, producto del comienzo de la implementación del nuevo sistema de gestión de producción.

En esta etapa ya se logra cerrar el círculo, y financiar el funcionamiento de la empresa con recursos generados por la actividad. Además, varios proveedores con los que se tiene una relación comercial fluida, brindan financiamiento propio.

### **3.3. Tercera Etapa (2012 al 2014): Consolidación en el Mercado**

Luego del vertiginoso, y en parte desordenado, crecimiento que experimenta la empresa en los años anteriores, comienza una etapa en la que se busca ordenar y profesionalizar el funcionamiento de todos los procesos empresariales. Se inicia la implementación de un sistema de gestión de calidad según normas ISO. Esto repercute en el relevamiento, mejora, y estandarización de muchos de los procedimientos utilizados. El porfolio de productos también sufrió cambios. Se discontinuaron aquellos productos que habían quedado obsoletos y que fueron reemplazados por versiones mejoradas. Además se estandarizaron los colores ofrecidos. Esta racionalización sirvió para simplificar el proceso de selección de productos por parte de los clientes. A la empresa le permitió disminuir el stock de componentes a gestionar y mejorar plazos de entrega.

De la mano de estos cambios, a principios de 2012 se inicia el proceso de implementación del sistema informático de gestión de producción. El objetivo es mejorar el desempeño de la empresa y reducir los problemas ocasionados por la falta de información sobre los niveles de stock y la producción.

Apuntando a continuar mejorando los productos, en 2013 se lanza la nueva línea de turbinas de vacío con motor en mando directo. Esta nueva línea implicó una simplificación de los componentes respecto a los tradicionales, logrando un equipo más robusto, de fácil puesta a punto, mínimo mantenimiento y más económico; todas cualidades muy valoradas por los clientes.

En esta etapa el financiamiento continúa ejecutándose con fondos propios y de los proveedores. Además Gherbezza pasa a integrar parte de una sociedad de garantía recíproca, mejorando las condiciones de acceso al crédito.

Para seguir consolidándose, en el año 2014 la empresa da inicio a los trámites para transformar su razón social de empresa unipersonal a sociedad anónima. Nace así Gherbezza S.A.

## **CAPITULO 4 Estudio de caso: su análisis**

La problemática que presenta la empresa respecto a la falta de información sobre niveles de existencia y gestión de los trabajos en cursos pretende ser solucionada mediante la implementación del módulo de producción de un sistema informático ERP de código abierto.

Como ya se mencionó, por definición toda innovación debe incluir un elemento de novedad dentro del ámbito donde es introducida. Es por esto que la adopción por parte de una empresa de un software para gestión de su producción, cuando esta no lo tenía, es que puede considerarse como una innovación para dicha empresa. Cabrá luego distinguir si se trata de una innovación de proceso o de una innovación organizacional.

El establecimiento de una distinción entre las innovaciones de proceso y las de organización es a menudo el caso límite quizá más frecuente, dado que estos dos tipos de innovación tratan, entre otras cosas, de reducir los costes adoptando nuevos y más eficientes conceptos de producción, distribución y organización interna. Así pues, numerosas innovaciones están incluidas en estos dos tipos. Un punto de partida para distinguir las innovaciones de proceso y/o las innovaciones de organización lo constituye la naturaleza de la actividad: las innovaciones de proceso se refieren principalmente a la introducción de un nuevo equipo, de nuevos programas informáticos o nuevas técnicas y métodos específicos mientras que las innovaciones de organización se refieren principalmente a las personas y la organización del trabajo. Se incluyen a continuación unas indicaciones para distinguir estos dos tipos de innovación en los casos límite:

- Si la innovación implica nuevos, o significativamente mejorados, métodos de producción o suministro destinados a reducir los costes unitarios o a mejorar la calidad de los productos, es una innovación de proceso.
- Si la innovación se refiere a la primera aplicación de nuevos métodos de organización en las prácticas empresariales, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa, es una innovación organizativa.

- Si la innovación implica a la vez nuevos o significativamente mejorados métodos de producción o suministro y la utilización, por primera vez, de métodos de organización, se trata de una innovación de proceso y de organización.

En el caso de la empresa que se estudia, la introducción del sistema informático de gestión de producción es considerada como una innovación del tipo organizacional.

En cuanto a la escala del proceso de innovación, claramente es una innovación a nivel de empresa. Sin embargo, si consideramos al grupo de pequeñas empresas Pyme metalúrgicas de la región (en este caso el análisis se hace comparando a empresas del mismo tamaño y que son proveedores o clientes de Gherbezza), y remarcando la particular característica de utilizar un sistema de software libre, en ese caso se podría pensar que la innovación puede llegar a ser del tipo sectorial.

Por último, considerando cual es el origen o la motivación de la innovación, se dice que ésta puede ser empujada por la tecnología o bien estar traccionada por el mercado. En este caso, estamos hablando de una tecnología que ya es conocida y tiene años de aplicación en el sector empresarial. Si entendemos como mercado al conjunto de destinatarios de la innovación organizacional, es decir los integrantes todos de la empresa, que demandan una solución a los problemas descritos, podemos decir que es una innovación traccionada por el mercado.

La idea de utilizar un sistema que esté basado en software libre, como es OpenERP surge luego de haber analizado diferentes alternativas. Muchas son las ventajas que se encontraron respecto a otras soluciones. Por un lado el costo. Esta solución no posee costos de licencia, por lo tanto el costo total de la implementación es, desde un principio, menor que el del software propietario. Otro motivo fue la disponibilidad de especialistas locales en software. Al ser software libre, cualquier persona con los conocimientos adecuados puede realizar modificaciones o desarrollar nuevos módulos. Se observó que el territorio cuenta con una gran oferta de especialistas idóneos en software (instituciones académicas, empresas, profesionales independientes) a los cuales recurrir en busca de capacitación y

soporte en caso de necesitarlo. De esta forma la empresa no queda atada a un paquete tecnológico que depende de un único proveedor. En cambio, puede disponer de múltiples proveedores, promoviendo la sana competencia entre ellos. Además puede contar con los aportes de toda la comunidad de desarrolladores, que ponen a disposición continuamente todo tipo de mejoras y adaptaciones. Esto concuerda con la idea de la importancia de las innovaciones incrementales que se van dando en forma continua en el ciclo de difusión, mejora, aprender haciendo y usando, y que estas son las que realmente producen los incrementos de productividad, mas que la introducción de la innovación radical primera. Por último, con la elección de un software del tipo libre se colabora en el surgimiento de un estándar tecnológico abierto, que implica creación de espacio publico, valorización del capital social, alimenta el proceso de generación de capacidades y disminuye las externalidades negativas

A continuación describiremos los cambios que se implemento y el impacto producido en la empresa luego de la implementación del software.

#### **4.1 Cambios necesarios en la empresa para asegurar el éxito.**

La empresa introdujo cambios en sus procesos internos, de modo de alinearlos con los procesos del sistema de gestión, los cuales fueron modelados según las mejores prácticas empresariales del momento. Una vez hechos los cambios y las mejoras necesarias, los procedimientos resultantes fueron documentados y difundidos entre el personal de la empresa. Debió hacerse especial hincapié en la capacitación de las personas para que se familiaricen y adopten los nuevos procedimientos de trabajo.

Para implementar los cambios se utilizo la metodología descongelar-cambiar-recongelar, basada en el modelo de Lewin (1952) y de Schein (1999). Este modelo se caracteriza por tres etapas, en la primera de las cuales se destraba el estado actual (unfreezing), en la segunda se lo mueve (changing), y en la tercera se lo estabiliza (reefreezing) Este proceso de cambio fue rápidamente adoptado por tener

dos ventajas: ser un proceso lineal y lógico de dirección del cambio, que ayudarán a su desarrollo y comprensión. En estas tareas también es aplicable la metodología del ciclo PDCA, proveniente de la mejora continua de calidad

#### **4.2 Documentación de la información**

Como es sabido, los sistemas informáticos actuales no son inteligentes, sino que operan y toman decisiones con total racionalidad, en base a reglas establecidas y a los datos que le son suministrados. Estos datos tienen que ser fidedignos y además deben respetar formatos establecidos. Por ejemplo, en el caso de una empresa manufacturera, todos los materiales, productos en proceso, y productos terminados, deben estar correctamente identificados por un código que debe ser unívoco. A todo nuevo material o insumo que se incorpore, diferente a los hasta el momento utilizados, deberá asignársele un nuevo código, que lo diferencie de los demás. Lo mismo deberá hacerse con los productos finales. Cualquier cambio en un producto, ya sea su composición, dimensiones, color, implicará un nuevo código para diferenciarlo del resto, así como una nueva lista de materiales, una nueva hoja de ruta, nuevo costeo, etc.

Además de tener correctamente registrados todos los materiales y productos fabricados, es necesario tener identificados todos los restantes recursos productivos, ya sea que estén dentro o fuera de la empresa (en proveedores). Los centros de trabajo (compuestos por combinaciones de maquinas y/o personas), los espacios de almacenamiento; todos deberán estar correctamente individualizados y caracterizados con sus datos principales (Ubicación, capacidad, costo de operación, etc.). Toda esta información fue relevada y luego volcada al sistema, que una vez implementado, actúa como órgano de almacenamiento central de toda la información.

#### **4.3 Orden del área productiva.**

Otro cambio realizado, consistió en ordenar, y mantener ordenado, el área de

fabricación y de almacenamiento. Cada materia prima y pieza terminada tiene asignado un lugar de almacenamiento, correctamente individualizado y con el espacio suficiente para contener una cantidad de material que permite la normal operatoria. No se ubican materiales o piezas fuera de sus respectivas ubicaciones de almacenamiento, salvo aquellos que están en proceso o los correctamente identificados. De esta forma se buscó facilitar el control sobre las existencias, tanto de materiales y piezas terminadas almacenadas, como de todos aquellos materiales que se encuentran en procesos, facilitando la operatoria y previniendo errores.

El mantenimiento del orden no solo se aplicó al sector de almacenamiento. También se mantiene en cada centro de trabajo. Los productos en proceso son ubicados y trasladados en contenedores adecuados, los que están correctamente identificados con el número de orden de fabricación correspondiente para facilitar su seguimiento.

#### **4.4 Operatoria del personal**

Uno de los cambios mas difícil de poner en práctica -debido a la resistencia al cambio de las personas- y que a su vez es uno de los más importantes, consistió en capacitar y habituar al personal a trabajar de acuerdo a las nuevas rutinas que impone el sistema.

Como primer paso, se comenzó con un relevamiento del procedimiento de trabajo tradicional, es decir, de la manera que se venía trabajando previo a la implementación del nuevo sistema. Luego de analizar la información relevada, y contrastarla con los procedimientos del sistema informático, se propusieron los cambios que debían aplicarse en los procesos de trabajo. En este caso debieron relevarse y revisarse todos los procesos de la empresa que tienen interacción con el sistema de producción.

A continuación se describe, a modo de ejemplo, un cambio en el procedimiento de trabajo que se aplicó en el sector de almacenamiento. Desde el

momento de la puesta en funcionamiento del nuevo sistema en adelante, el personal ya no podrá mover productos (agregar o quitar) del área de almacenaje sin las correspondientes órdenes, emitidas por el sistema, que autoricen el movimiento que se hace. Ya sea tomar materiales para producir, ingresar a almacenamiento un lote de piezas que acaba de terminarse de producir, o tomar piezas para vender como repuesto a un cliente; cada movimiento que se haga en la realidad deberá estar respaldado por el correspondiente movimiento virtual hecho en el sistema, de modo que en todo momento los stocks informados por pantalla coincidan con las existencias reales, tanto en cantidad como en ubicación. Se estableció la siguiente rutina de trabajo: para realizar cualquier tipo de movimiento de materiales, se emite una orden mediante sistema, la cual será impresa y entregada a la o las personas encargadas de realizar el movimiento físico. Una vez que el movimiento físico ha sido ejecutado, se devolverá la orden al operador del sistema, a modo de confirmación del movimiento. El operador del sistema validará en su terminal los movimientos realizados, con lo cual las cantidades de producto por ubicación de almacenaje serán actualizadas.

Los nuevos procedimientos de trabajo debieron ser diseñados considerando todas las excepciones que pudiesen surgir durante la ejecución de una tarea, y describir cómo actuar ante dichas ocurrencias excepcionales. Por ejemplo, podría ocurrir que la persona que va a ejecutar el movimiento va al depósito y encuentra que la mitad de los materiales que debía trasladar se encuentran dañados. En dicho caso solo podrá mover la mitad buena y la otra mitad deberá ser desechada. Se arbitraron los medios para que el personal pueda reflejar estas situaciones excepcionales en el sistema informático, para así mantener la veracidad de los datos allí guardados.

Estos nuevos procedimientos, fueron diseñados previo a la puesta en marcha del sistema; formalizados y luego informados al personal con el la antelación suficiente para que puedan asimilarlos y ponerlos en práctica.

Previo a comenzar la etapa de capacitación, se brindo información y se

explico al personal, las razones y motivos que generaron la necesidad de adoptar los nuevos procedimientos, y cuales serían las ventajas o beneficios de la nueva forma de trabajo respecto de la anterior, tanto para ellos mismos como para el resto de la organización. De esta forma se procuro disminuir los prejuicios y miedos del personal respecto al nuevo panorama, para que no actúen como barreras retardadoras del cambio.

#### **4.5 Impacto en la planificación (de compras y producción)**

Contar con información provista por el sistema de gestión de producción fue de suma importancia para las actividades de planificación de la producción. Siguiendo la nueva operatoria, cuando los pedidos de los clientes son recibidos, son cargados en el sistema. Con los datos correspondientes a la demanda, y los datos de los componentes y materiales en existencia, cargados todos en el sistema, se realiza una corrida de planificación. Esta corrida no es otra cosa que el cálculo de las diferencias entre los componentes que se necesitaran para abastecer la demanda y los que hay en existencia. Las diferencias negativas que surgen implican que faltaran componentes o materiales para poder abastecer la demanda de los clientes. En ese caso el sistema disparará las correspondientes órdenes de aprovisionamientos para cubrir las faltantes. Cuando los que estén escaseando sean componentes que son fabricados en la empresa, emitirá órdenes de fabricación por cada componente faltante. En el caso de tratarse de piezas o materiales que son comprados, generará las ordenes de compra correspondientes para que sean enviadas a los respectivos proveedores. Estos datos permiten planificar correctamente los requerimientos de materiales y trabajar con lotes de tamaño económicamente adecuado (el tamaño óptimo de lote que minimiza los costos asociados a mantenerlo en inventario). Además se han podido fijar reglas de stock mínimo para cada producto. Estas reglas permiten que las órdenes de aprovisionamiento se disparen de forma automática cuando el stock disminuye por debajo de la cantidad fijada como mínimo. De esta forma la orden de aprovisionamiento es emitida antes que el nivel de existencias llegue a cero, manteniéndose un stock mínimo de seguridad.

De este modo se automatizó la planificación de requerimientos de materiales, lo que permitió que la empresa tenga en todo momento las existencias de materiales necesarias para asegurar la satisfacción de la demanda de los clientes. Así es que se ha logrado disminuir las demoras de entrega al cliente y la pérdida de oportunidades de venta debidas a faltantes de piezas. También se han disminuido costos por trabajar con lotes de tamaño adecuado (ni muy chicos, que implican muchas puestas a punto, manipuleo, etc; ni muy grandes, que inmovilizan mucho capital)

#### **4.6 Impacto en la ejecución y control de los trabajos de producción.**

Se implementó un procedimiento para realizar el seguimiento y control de las órdenes de producción que estaban en ejecución. Quedaron registradas, de forma informal, en alguna agenda. Esta situación preparó el terreno para que se cometiesen todo tipo de errores, demoras, olvidos y extravíos de los lotes de piezas en producción.

Desde que se implementó el sistema de gestión de producción, las órdenes de fabricación y ensamble son emitidas desde el sistema, ya sea en forma manual por un usuario autorizado, o disparadas automáticamente, de acuerdo a las reglas de stock establecidas. De esta forma, cada lote de piezas que se comienza a fabricar es identificado con un número de orden de fabricación, que lo acompaña durante todo el proceso productivo. Por cada orden, queda registrada en la computadora la pieza que se está produciendo, la cantidad, los materiales o insumos que se necesitarán en el proceso, la secuencia de operaciones que se deberá seguir, los movimientos entre centros de trabajo, y otros datos complementarios. Se ha logrado centralizar en un solo lugar toda la información sobre los trabajos en marcha, ya sea que se estén ejecutando dentro o fuera de la empresa (en ubicaciones de proveedores cuando las operaciones son tercerizadas). De este modo, se facilitó la tarea de seguimiento y control de los trabajos en ejecución, pudiendo conocerse en todo momento el centro de trabajo donde se encuentra el lote, que porcentaje de avance presenta, cuál será su próximo destino una vez

finalizada la operación actualmente en ejecución. Toda esta información es de vital importancia para realizar una correcta y eficiente gestión de las operaciones de producción.

Así es que se han logrado reducir costos de materiales y horas de trabajo por extravío de lotes; costos de reproceso por errores en la secuencia de operaciones; costos asociados a la ejecución de procesos inadecuados. Además contar con datos del estado de avance de cada lote en producción permitió que se asignen correctamente las prioridades de ejecución, disminuyendo las cantidades de puesta a punto por lote, los tiempos, y por lo tanto el costo de producción.

Cuando se trata de ensamble de productos finales (para ser entregados a los clientes), en las ordenes de fabricación se detallan, además de los componentes estándar, aquellos componentes opcionales que el cliente ha escogido. Contar con la orden de producción con el detalle de componentes estándar y opcionales presenta 2 beneficios importantes respecto a la operatoria previa a la instalación del sistema. Por un lado, sirve para comunicarle, de forma fehaciente, al operario responsable de realizar el ensamble, cual es la configuración de componentes opcionales que deberá montar. Así se disminuye las posibilidades de que el operario cometa algún error de montaje, con lo que se reducen las quejas de clientes y los costos en que se debe incurrir para solucionar el error. (costos de desarmado y armado, de embalaje, de transporte) Por otro lado, sirve como registro de dicha configuración de elementos opcionales, el cual puede ser consultado en el futuro para la provisión de los repuestos adecuados. Todas estas mejoras repercuten en un ahorro de costos y servicio mas eficiente.

#### **4.7 Impacto en el personal**

Este impacto no se tuvo en cuenta en el momento de la planificación de la implementación, pero que sorprendió gratamente por lo beneficioso. Demás esta decir que cuando se habla de impacto en el personal, al inicio del proyecto de implementación, se pensaba únicamente en la resistencia al cambio que se iba a

presentar y como tratar a la misma. Al año siguiente de la implementación del sistema, los empleados mencionaron que notaban una mejoría en el ambiente de trabajo.

Los problemas que la empresa sufría resultan de la recepción constante de reclamos de clientes, en cambios constantes del trabajo en ejecución, trabajar a ritmos extenuantes. Estas situaciones agobiantes generaba un agotamiento físico y mental, sometiendo a un estado de tensión y estrés a todo el personal de la empresa. Si bien es difícil cuantificar cuanto a cambiado ésta situación luego de la implementación del sistema, los empleados coinciden en que ha mejorado. Destacan que ahora trabajan más tranquilos, sin presiones, de buen humor, y que en general ha mejorado el ambiente de trabajo.

#### **4.8 Impacto en el territorio**

Como ha dicho Schumpeter, la innovación es el motor que impulsa la dinámica económica. El lugar natural para la innovación organizacional es la empresa, que es el agente capaz de combinar diferentes tipos de conocimientos, competencias, capacidades y recursos, en pos de lograr una mejora competitiva (Fagerberg). En este caso la empresa ha combinado sus conocimientos y recursos, junto con los conocimientos de proveedores para implementar el sistema y realizar un cambio organizacional que impacte positivamente. En los 3 puntos anteriores, se han descrito ventajas que ha implicado la utilización del nuevo sistema. Podemos resumir que disminuye costos, incrementa la calidad del servicio que se presta al cliente, y contribuye a mejorar el ambiente de trabajo. En definitiva, mejora la posición competitiva de la empresa. Esto a nivel empresa, pero ¿qué pasa con el resto de las empresas?. Estas aprenden por necesidad, de monitorearse mutuamente, de relacionarse con otros actores, ya sea colaborado o compitiendo. Mientras más empresas estén en condición de aprender mediante interacción, mayor será la presión para que otras las sigan, promoviendo así la innovación individual, como del conjunto. De las interacciones entre proveedores, clientes,

instituciones educativas, prestadores de servicios tecnológicos, surge el aprendizaje mutuo, que enriquece las capacidades, de las empresas, del sector, del territorio. En el caso en estudio, la experiencia obtenida por la implementación, puede ser transferida a otros clientes y proveedores, quienes probablemente mejorarán también su posición competitiva, y de este modo la del sector productivo, y finalmente la del territorio. Esta difusión puede ser interpretada como un proceso de innovación (Schumpeter), donde las mejoras productivas se van difundiendo y así erosionan la posición competitiva del innovador inicial, el cual debe aplicar otra mejora incremental para seguir destacándose. Este proceso se convierte en un círculo virtuoso de innovaciones incrementales, que en definitiva son las que generan el salto cualitativo productivo del sector, de la región. Gracias a estas interacciones se mejoran los recursos y las capacidades empresariales, sectoriales, impactando así en la competitividad sistémica de la región, que sumado a otros factores, son las que determinan el potencial de desarrollo de la región.

## Conclusiones

La implementación de un sistema de gestión de la producción por parte de una empresa requiere de un importante esfuerzo de parte de toda la organización; si es ejecutado correctamente, los resultados que reportará recompensarán con creces el esfuerzo realizado.

La empresa no solamente obtendrá los beneficios que resulten de la utilización directa del nuevo sistema de gestión. Muchos de los beneficios se derivarán de los trabajos previos que demanda la implementación de dicho sistema. El relevamiento de los procesos, su análisis y rediseño, el orden del área productiva, la capacitación al personal, son todas actividades que de por sí mismas traerán beneficios a la empresa, independientemente de que luego se implemente, o no, el sistema de gestión. Estas actividades, que son bastante sencillas y no implican grandes inversiones ni requieren de habilidades o conocimientos muy específicos para llevarlas a cabo, muchas veces no son realizadas debido a que todos los integrantes de la empresa se encuentran inmersos en la vorágine de las operaciones diarias. La ejecución de este tipo de proyectos es una buena excusa para dedicar tiempo a estas actividades sumamente beneficiosas.

Por el uso del sistema ERP, la empresa se beneficia con un ahorro de costos, una mejora en el servicio al cliente, y la generación de un ambiente de trabajo más ameno, mejorando de esta forma su posición competitiva. También se debe remarcar que utilizar software del tipo libre, presenta beneficios adicionales. Por un lado, este tipo de software tiene un tipo de licencia cuyo costo es sensiblemente menor respecto a las licencias de software propietario. Esto lo hace especialmente atractivo para las pequeñas empresas, que disponen de recursos bastante limitados para invertir, más aun cuando se trata de un bien intangible como es el software. El otro beneficio viene dado por el libre acceso al código fuente. Esto permite que, de ser necesario, pueda editarse el código para realizar todas las modificaciones que se deseen. Así es que muchas adaptaciones o nuevas aplicaciones, desarrolladas por terceras personas, son puestas a disposición de toda la comunidad para que sean

utilizadas por quien lo necesite. Con este tipo de software la empresa dispone de una plataforma tecnológica abierta, adaptable, escalable, segura y estable, con toda una comunidad de usuarios-desarrolladores que puede brindar soporte, a un costo relativamente bajo.

La utilización de un sistema de software libre, además, fomenta el desarrollo de la industria local de software y TICS. Generalmente el software enlatado es producido por grandes corporaciones, con casas matrices en los países desarrollados, hacia donde derivan sus utilidades. Con el modelo de software libre, las modificaciones que deban hacerse, así como el servicio de consultoría y entrenamiento para la implementación, pueden ser provistos por empresas de software locales, quedando así los dividendos en la economía local. La zona de Rosario dispone de gran cantidad de actores especializados en software y tecnologías de información y comunicación (instituciones académicas, profesionales particulares, empresas, cámaras sectoriales). A su vez cuenta con un importante tejido de empresas Pyme, similares a la analizada en este caso, que podrían convertirse en mercado objetivo de desarrollos y servicios provistos por las empresas de software. Esta vinculación entre sectores puede impulsar el crecimiento de la industria local de software, con productos adaptados a las necesidades particulares de las empresas del territorio; mientras que las empresas Pyme se beneficiarían por contar con una oferta de herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades, que optimicen la gestión de su negocio. Estas relaciones sinérgicas entre sectores pueden ayudar a fortalecer e incrementar la densidad del tejido empresarial Pyme de la región de Rosario, creando más y mejores puestos de trabajo, que en definitiva ayuden a aumentar los recursos y el bienestar de sus habitantes.

Finalmente es importante recordar la importancia de la vinculación con otros actores del territorio: con las universidades, que son las encargadas de proveer recursos humanos calificados; con los organismos estatales de promoción productiva, que brindan numerosas herramientas para el apoyo al sector productivo; con los proveedores de servicios tecnológicos; con las asociaciones empresariales y

cámaras sectoriales, que nuclean a empresas con problemáticas afines y pueden actuar como medio eficaz para compartir soluciones innovadoras.

Cuanta más interacción entre actores se dé, mayor será el aprendizaje conjunto, incrementando los conocimientos y capacidades específicas de la región, y en definitiva el potencial de desarrollo local. Como se observa, el territorio cuenta con los recursos y capacidades necesarios para disponer de entornos competitivos e innovadores. De nosotros depende que aprovechemos ese potencial de desarrollo endógeno en pos de aumentar el bienestar social de la región.

## Bibliografía

1. Albuquerque, Francisco. "La importancia del enfoque de desarrollo económico local" (Artículo publicado en Madoery, Oscar y Vazquez Barquero, Antonio (2001). *Transformaciones globales, institucionales y políticas de desarrollo local*. Rosario, Argentina. Editorial Homo Sapiens. Disponible en
2. Albuquerque, Francisco. "Metodología para el desarrollo económico local". (Resumen del anual de desarrollo local del gobierno Vasco. Del Castillo, 1994) Disponible en [www.delalburquerque.com/images/subidas/file/metodologiadelmanualvasco.pdf](http://www.delalburquerque.com/images/subidas/file/metodologiadelmanualvasco.pdf)
3. Arora, A. y Gambardella, A. (1990) "Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology". *The Journal of Industrial Economics*. Volume XXXVIII, N° 4.
4. Arrow, Kenneth (1962) "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review of Economics Studies*, Vol XXIX, N° 80, pp. 573-172
5. Arthur, W. B. (1989) "Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-in by Historical Events". *Economic Journal*, 99, 116-131, 1989.
6. Bell, M. y Albu, M. (1999) "Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries". *World development* 27 (9), 1715-1734.
7. Chase, Richard, Robert Jacobs y Nicholas Aquilano. (2006) *Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva*. Mexico. Editorial Mc Graw Hill.
8. Comisión Europea (1995) "Libro verde sobre la innovación". Boletín de la Unión Europea, Suplemento 5/95
9. David, P. A. (1985). *Clio and the Economics of QWERTY*, *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 75(2).
10. Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (1998) "Technical Change and Economy Theory". Pinter Publisher, Londres
11. Fagerberg, Jan (2003) "Innovation: a guide to the literature". Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.
12. Freeman, Christopher (1992) "The nature of innovation and the evolution of the productive system". *The economics of Hope: Essays on technical Change*,

- Economic Growth, and the Enviroment. Cap 4. Pinter Publisher, Londres.
13. Gosh, R., Krieger, B., Glott, R. y Robles, G., (2002) "Free/Libre and Open Source Software: Survey and Study, Infonomics". NL, June 2002 Disponible en [www.infonomics.nl/FLOSS/report](http://www.infonomics.nl/FLOSS/report)
  14. Hilbert, M (2001) Latin America on its path into the digital age: where are we? Serie: Desarrollo productivo nº 104. Cepal. Chile.
  15. Johnson, B. (1992) "Institutional learning", en Lundvall, B (ed), National Systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, Londres.
  16. Kababe, Yamila (2011) "Aprendizaje por interacción e innovaciones electrónicas en el sector agroindustrial argentino. El caso de la Empresa Sensor Automatización Agrícola". Tesis de maestría. Universidad Nacional de General Sarmiento.
  17. Lall, Sanjaya (1992). "Technological capabilities and industrialization". World Development Report Vol. 20, Nº 2
  18. Madoery, Oscar y Antonio Vázquez Barquero (2001). *Transformaciones globales, Instituciones y Políticas de desarrollo local*. Rosario, Argentina. Editorial Homo Sapiens.
  19. Madoery, Oscar (s/f). *Cinco interrogantes fundamentales del Desarrollo Endógeno*.
  20. Madoery, Oscar (s/f). "La formación de agentes de desarrollo local: ¿Cómo contribuir desde la universidad a la gestión territorial?". Presentado en panel Reforma del estado, postgrados, investigación y transferencia hacia el sector publico. Coordinador: Lic. Cristina Botinelli.
  21. Madoery, Oscar. (2007). *Otro Desarrollo. El cambio desde las ciudades y regiones*. Argentina. Editorial UNSAMedita.
  22. Municipalidad de Rosario 2007. "Programa de desarrollo de suelo industrial 2008-2018" Disponible en [www.rosario.gov.ar](http://www.rosario.gov.ar)
  23. Lerner, Josh y Tirole, Jean (2000) "The Simple Economics Of Open Source". NBER Working Paper Series, Working Paper 7600. Disponible para descarga en <http://www.nber.org/papers/w7600>" Marzo 2000.
  24. Nelson, R. y Winter, S. (1982) "An Evolutionary Theory of Economic Change".

The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

25. Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas (EROSTAT) y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2005) "Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación".
26. Raymond, Eric S. (1999) "The Cathedral and the Bazaar. Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary". O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA.
27. Robert, Verónica (2006). "Restricciones en la difusión de tecnologías abiertas. La difusión de software libre en la Argentina". Disertación magistral, Universidad Nacional de General Sarmiento y Universidad Nacional del Mar del Plata.
28. Schmookler, Jacob (1966) "Invention and Economic Growth". Cambridge, Harvard University Press.
29. Schumpeter, Joseph ([1911/1934] 2008) "The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle". Transaction Publishers, New Brunswick (USA) and London (UK)
30. Schumpeter, Joseph ([1942] 2003) "Capitalism, Socialism, and Democracy". Routledge, London and New York.
31. Stallman, Richard "Linux y el sistema GNU". Disponible en [www.gnu.org](http://www.gnu.org)
32. Suarez, Diana (2008). "Empresas, Innovación y Competitividad: de la renta monopólica al desarrollo sustentable". Documento de trabajo nº 38. Centro REDES.
33. Szulman, Damian (2010) "Tengo el ERP implementado en mi empresa. ¿y ahora que?". Disponible en [www.iprofesional.com/notas/93774-Tengo-el-ERP-implementado-en-mi-empresa-Y-ahora-que.html](http://www.iprofesional.com/notas/93774-Tengo-el-ERP-implementado-en-mi-empresa-Y-ahora-que.html)
34. Teece, David (1988) "Technological change and the nature of the firm", en Dosi et al (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, Londres
35. Vázquez Barquero, Antonio (2000). "Desarrollo Endógeno y Globalización". *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, numero 079.
36. Vázquez Barquero, Antonio (2009) "Desarrollo local, una estrategia en tiempo de crisis". Trabajo presentado en el Seminario Internacional de la Red DATE-ALC, del 6 al 8 de mayo de 2009 en Rafaela, Argentina.

37. Von Hippel, Eric (1976) "The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process". Research Policy, Vol. 5, N° 3, pp. 212-239

**Web**

3- [www.fsf.org](http://www.fsf.org) : Free Software Foundation

4- [www.gnu.org](http://www.gnu.org) : Sistema Operativo GNU

5- [www.opensource.org](http://www.opensource.org) : Open Source Initiative

## **ANEXO I**

### **CONSIDERACIONES PARA LA SELECCION DE UN SISTEMA INFORMATICO**

#### **Amplitud de la solución base ofertada**

Cuando se plantea adquirir una solución de gestión para una empresa, usualmente las empresas TIC ofertantes, además del ERP o aplicación sectorial base para su tipo de negocio, pueden tener aplicaciones específicas ya diseñadas que complementen la oferta. De acuerdo a los requerimientos presentes y futuros, se deben evaluar dichas posibilidades, pues en caso de que la empresa TIC no disponga de los módulos apropiados, puede que en el futuro esto obligue a adquirir soluciones de terceros, lo cual implicará redundancia de bases de datos y trabajos para interconectar las aplicaciones.

#### **Interconexión entre módulos o aplicaciones**

Es importante una integración entre aplicaciones sin necesidad de duplicar bases de datos. Hay que valorar, por ejemplo, que el gestor de correo use por defecto las bases de datos centralizadas de clientes, proveedores, vendedores, etc, sin necesidad de crear libretas de direcciones independientes para cada usuario.

#### **Navegación por las aplicaciones**

La navegación por las opciones de la aplicación ha de estar optimizada y ser ágil para el usuario. En cada aplicación y cada grupo de usuarios siempre hay un conjunto de opciones que se utilizan de forma más frecuente y deben ser accesibles a primer nivel (un solo click), para ello, lo mejor es que puedan ser organizadas en un panel de favoritos. De igual forma, desde la ventana presente se debe poder encadenar a cualquier otra opción con un número mínimo de click de ratón, siendo siempre recomendable el uso de menús desplegados maestros para tal objetivo. Desde cualquier opción donde se encuentre situado el usuario, éste debe tener memorizada una estructura ágil de navegación para saber en dónde está

actualmente situado y la forma en que cambiar a otra opción. Una norma importante: desde la ventana actual, el usuario debe poder navegar con una sólo click a las ventanas asociadas sin necesidad de abandonarla. Así por ejemplo, si la ventana presente es de facturas, el usuario debe poder acceder en ventanas auxiliares, sin abandonar facturas a: clientes, vendedores, artículos, formas de pago, etc.

### **Ergonomía y facilidad de modificación**

Las buenas aplicaciones, minimizan el número de ventanas por las que el usuario debe navegar para realizar su trabajo. Supongamos por ejemplo la gestión asociada a un simple archivo maestro. Una mala aplicación presentará un menú de altas, bajas, consultas y modificaciones y será necesario acceder a ventanas distintas para realizar cada proceso. Una buena aplicación gestionará todas las acciones antes indicadas en una sola ventana y sin necesidad de cambiar de ventana se trabajará de una forma lógica y simple.

Los procesos más complejos en las aplicaciones de gestión son las modificaciones de registros y de sus relaciones. Una buena aplicación debe permitir modificar los registros de forma natural sobre el documento originalmente grabado y navegando por él, sin restricciones y sin acudir a trucos, siempre respetando la integridad de los datos y respetando relaciones (no deben modificarse registros clave, por ejemplo facturas ya contabilizadas o cobradas).

Una buena aplicación, debe permitir gestionar e introducir las registros de archivos relacionados de la presente ventana sin necesidad de abandonarla (utilizando ventanas auxiliares), y de forma posterior poder usarlos. Por ejemplo, a la hora de confeccionar un presupuesto, debe ser posible crear un nuevo producto e incluirlo en presupuesto.

### **Posibilidades de comunicación entre usuarios**

Los procesos comunicativos entre los trabajadores de las empresas son la

base para una mejor competitividad, eficacia y rapidez de respuesta en la prestación de servicios. Es importante que las aplicaciones de gestión permitan la intercomunicación o mensajería entre usuarios o grupos de usuarios, ya que la integración permite una mayor agilidad en el trabajo interdepartamental de las empresas. Dicha comunicación se ha de realizar en ventanas independientes que no interrumpan, o interrumpan lo mínimo posible el trabajo que se está haciendo.

### **Rapidez y fiabilidad del motor de bases de datos**

Todas las aplicaciones o ERP's modernos basan su trabajo en un motor de bases de datos. Es importante verificar su comportamiento y llevarlo a situaciones críticas ya que es la parte del software más utilizada por nuestro sistema de gestión y el que aportará fiabilidad, rapidez y robustez. Es importante asesorarse por especialistas sobre los distintos tipos de base de datos existentes.

### **Costo de ampliaciones, reformas y adecuación a las necesidades del cliente**

Como ya se ha indicado, cada empresa o institución tiene peculiaridades que por norma general implican el desarrollo de una solución a medida de sus necesidades. Se está también presuponiendo que las empresas proveedoras, no parten de cero y ya tienen una solución base probada en otros clientes para realizar la presente implantación. Hay tres formas de ejecutar las adecuaciones de un sistema a las necesidades del cliente final:

- Sólo parametrización: El uso exclusivo de técnicas de parametrización para llegar a la solución del cliente final sólo será aplicable cuando la solución de partida se adecue casi por completo a las necesidades del cliente final. El principal problema reside en que para poder usar el mismo ERP de partida para cualquier tipo de actividad es necesario construir una arquitectura monstruosa, previendo todas las posibilidades que en un futuro sean necesarias para todo tipo de empresas, independientemente de su actividad. En definitiva, al final estaremos consumiendo recursos por todas las posibilidades previstas, lo cual se traduce a lentitud de proceso, mayores costos en infraestructuras y mantenimiento, tiempos de ejecución

desmedidos y complejidad de configuración y parametrización. Por otra parte, usando sólo técnicas de parametrización siempre hay necesidades del cliente final que no es posible satisfacer (ya que las opciones que pide no estaban incluidas en el proyecto inicial) y por tanto, éste, en gran medida se ha de adecuar a las funcionalidades preestablecidas. La ventaja es que la parametrización, dependiendo del ERP elegido, es relativamente fácil.

- Sólo programación: Esta opción tiene la ventaja de que al final no hay limitación en cuanto a las necesidades del cliente final y se podrá construir un verdadero traje a la medida de sus necesidades, optimizando los recursos. El inconveniente reside en la complejidad de programar. A menos que se disponga de un sistema programable verdaderamente ágil y efectivo, por tiempos de desarrollo, puede desaconsejarse.

- Solución Mixta: Es la más efectiva y realista. Consiste en usar ambas técnicas.

### **Costo de hardware, comunicaciones y software base**

Un aspecto al que de forma usual no se da importancia y tiene gran repercusión en costos, es el conjunto de necesidades de hardware, comunicaciones y software base que requiere cada sistema. Generalmente se piensa que el hardware y los sistemas no tienen limitaciones ya que la tecnología avanza de forma desorbitada y las capacidades de cálculo, almacenamiento y comunicaciones de los sistemas actuales superan en mucho a las necesidades. Nada más apartado de la realidad. Diseñar soluciones TIC pensando en que no existen limitaciones es un craso error. Por experiencia, en el mundo real, las necesidades de los clientes finales siempre superan las prestaciones de dichos sistemas. Dependiendo de la solución, estos requisitos pueden variar enormemente. Es muy importante, por tanto, estudiar en detalle dichas necesidades y las futuras que se puedan plantear.

### **Seguridad y Restricciones de acceso a usuarios**

Una buena solución de partida debe incluir la posibilidad de definir restricciones de acceso a usuarios o grupos de usuarios, y también disponer de un

buen sistema de seguridad de acceso que permita preservar los datos de los archivos que gestiona la aplicación, la de los propios usuarios y la integridad del propio sistema.

### **Apertura del sistema. Posibilidad de autogestión**

Es importante valorar en los sistemas o soluciones ofertadas las posibilidades de comunicación con otros sistemas y también las posibilidades futuras de autogestión o de ser independiente de la empresa proveedora mediante la posibilidad de cesión de fuentes y formación del propio personal de la empresa cliente en el sistema. Si la empresa compradora tiene personal preparado en TIC, ya sea propio o tercerizado, esta posibilidad puede ser muy interesante, ya que la cesión de fuentes y formación en la plataforma de desarrollo puede permitir al cliente final ser autosuficiente y ampliar o modificar sus aplicaciones sin límites. Como ya se comentó, esta posibilidad es inherente al software libre.

## **ANEXO II**

### **ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA**

#### **Diagnostico y planificación**

Para comenzar con el trabajo de implementación de un sistema informático de gestión <sup>(3)</sup>, es recomendable realizar como primer tarea un diagnóstico del estado actual de la empresa. Mediante este trabajo se recolectará información importante, que luego será utilizada para un correcto delineamiento de las etapas subsiguientes. Del relevamiento surgirán datos como tamaño de la empresa, cantidad de empleados y funciones, organización interna, canales de comunicación, productos fabricados, procesos utilizados, materiales y servicios comprados, capacidad productiva, entre otros. Estos datos brindarán una idea de los recursos con los que cuenta la empresa, y el modo en que interactúan en los diferentes procesos, para dar como resultado los productos demandados por los clientes.

La empresa, en base a su situación actual, y teniendo en cuenta las características propias de su sector y su estrategia competitiva, deberá establecer cual es la principal problemática que intentará sortear, o que aspecto intentará mejorar, mediante la utilización del software. Por ejemplo, podría querer hacer énfasis en la optimización del uso de cierto tipo de recursos (humanos, maquinaria, materiales); en la minimización de los tiempos de producción; en la planificación y control de las operaciones de producción; etc. Claro está, cualquiera sea la estrategia elegida, el fin último de la implementación del software será mejorar la competitividad de la empresa.

Identificada la problemática que se intentará solucionar, se procederá con las etapas subsiguientes.

#### **Búsqueda y selección de alternativas**

En esta etapa se evaluarán todas las alternativas de software disponibles y se

---

<sup>3</sup> El termino sistema o software de gestión de producción se utilizará indistintamente para hacer referencia al modulo de producción integrante de un sistema ERP.

seleccionará la que mejor se adecue a los requerimientos de la empresa. Es importante tener en cuenta que, probablemente, en el mercado no exista un producto que se acomode 100 % a los requerimientos de una empresa. Si ese fuese el caso, y la empresa igualmente quiere cubrir la totalidad de los requerimientos, deberá recurrir a los servicios de desarrollo de una empresa de ingeniería en TICs, que construya y ponga en ejecución una solución a medida. En cambio, si la empresa se conforma con cubrir la mayoría de sus requerimientos, dejando de lado algunos que no se encuentren entre los principales o fundamentales, seguramente podrá utilizar un sistema ya desarrollado y probado, sin tener que incurrir en desarrollos a medida.

Muchos son los aspectos a considerar a la hora de elegir un software. Para conocer la eficacia o ineficacia de una solución no habrá más remedio que trabajar con ella durante un buen periodo de tiempo. Pero si la solución escogida cumple de antemano con ciertos requisitos (ver anexo I), seguro que las posibilidades de equivocarse se reducirán al máximo.

### **Modelización - Parametrización**

Escogido el software con el que se trabajará, el paso siguiente es comenzar con la modelización del sistema productivo. Esto no es otra cosa que realizar una esquematización de las actividades, los recursos disponibles, y sus interrelaciones, con el objeto de obtener una representación lo más exacta posible del sistema productivo de la empresa, que luego será volcada al sistema informático. Se pueden distinguir 2 tipos de técnicas para realizar el modelizado: programación y parametrización. En el caso que se trata en este trabajo se ha decidido utilizar el método de modelación por parametrización, ya que se adecúa correctamente a las actividades de la empresa y es el que requiere la menor inversión en horas de trabajo. Otra ventaja es que no es necesario contar con conocimientos de programación para poder realizarlo; solo debe tenerse una noción sobre como opera el software de gestión y que tipo de información demanda para su funcionamiento. Ya que éste es el método de modelizado usualmente empleado cuando se utiliza

software genérico, es común que directamente se emplee la palabra parametrización como sinónimo de modelizado. Sin embargo, es importante conocer la diferencia entre ambos términos.

El trabajo se podrá hacer en papel, ya que básicamente consiste en listar todas las entidades y actividades junto a sus propiedades relevantes, información que será necesaria para que el software opere y emule al sistema productivo real, y que será ingresada cuando se realice la carga de datos.

Es importante tener presente el objetivo que se había planteado alcanzar la empresa con la implementación del software de gestión, ya que en base a eso se definirán las entidades y propiedades relevantes que luego se deberán cargar, dejando de lado aquellas que son triviales para el objetivo buscado. Por ejemplo, si la empresa busca disminuir los tiempos de entrega al cliente mediante una mejor planificación y control de las actividades de producción, será irrelevante que cargue atributos como costo, peso o volumen de un producto, o que le asigne cuentas contables. En cambio, si el objetivo perseguido es el cálculo de los costos de producción, deberán cargarse todos los costos de compra de materias primas, mano de obra, tiempos de producción y deberá invertirse tiempo en realizar una correcta asignación de las cuentas contables. Es recomendable empezar realizando un modelo simple y conciso. Para hacerlo más complejo habrá tiempo luego.

En nuestro caso de estudio, la parametrización del proceso productivo implicará, en primer lugar, definir lugar todas las ubicaciones y sectores de la empresa. Esos sectores serán los lugares donde se ubicarán los centros de trabajo, y entre los cuales se moverán y se almacenarán las materias primas, productos en proceso y terminados. Podrán definirse ubicaciones externas a la empresa en el caso que haya operaciones tercerizadas que son realizadas por algún proveedor en sus propias instalaciones.

Se continuará con la definición de los centros de trabajo, que podrán estar compuestos por maquinas, personas, o una combinación de ambos. A cada centro

se le deberá asignar sus propiedades características, como ser capacidad por ciclo, tiempo de ciclo, costo de funcionamiento, su ubicación (que podrá ser externa a la empresa en el caso que se tercerise la operación), su disponibilidad horaria, etc.

Luego llegará el momento de definir todas las operaciones productivas que realiza la empresa. Cada operación deberá estar vinculada con el o los centros de trabajo donde es realizada, y podrá requerir, o no, algún insumo o material para ser ejecutada. Por ejemplo la operación "Mecanizado de eje" se lleva a cabo en el centro de trabajo "Torno" y no lleva ningún material adicional,

Por último, deberán definirse todos los productos que intervienen en el proceso productivo. Además de las propiedades básicas o principales, como son nombre, código, unidad de medida, y ubicación de almacenaje, deberán definirse otras propiedades específicas que son esenciales para modelar la forma en que los productos son abastecidos y de las cuales dependerá el correcto funcionamiento del sistema. No entraremos en detalle por ser irrelevante para el objeto de este trabajo.

Es importante tener en cuenta que, además de los materiales que ingresan y los productos terminados, deberán definirse todos los semiproductos intermedios del proceso. Un semiproducto es el producto obtenido luego de cada operación productiva intermedia. Por ejemplo, se tiene un proceso para producir una pieza, en el cual ingresa un material sobre el que se realizan tres operaciones consecutivas, tras lo cual se obtiene el producto terminado. Además de tener definido el material que ingresa y el producto final, deberán definirse los dos semiproductos obtenidos luego de la primer y segunda operación. Luego de la tercera ya se obtiene el producto final. Es necesario definirlos ya que se utilizarán para armar las hojas de ruta de fabricación. Muchas empresas tienen codificados sus materiales e insumos y sus productos finales, pero no así los semiproductos en proceso, por lo tanto en ese caso deberá realizar la tarea de codificarlos previamente para no demorar luego cuando se tengan que cargar los datos.

Una vez que se han definido los centros de trabajo, las operaciones, y los

productos (incluidos los semiproductos), se deberán elaborar las hojas de ruta. Como su nombre lo indica, la hoja de ruta de un producto especifica la secuencia de operaciones y centros de trabajo que debe seguirse para poder fabricarlo. La hoja de ruta agrupa todos los datos que hemos creado anteriormente en un documento que describe al proceso productivo, donde figuran los materiales que se ingresan, la secuencia de operaciones que se debe aplicar y el lugar donde se lleva a cabo cada operación para obtener el producto final. Se podrán definir hojas de rutas alternativas para el caso que un mismo producto pueda fabricarse utilizando diferentes procesos.

La hoja de ruta es una pieza de información fundamental para la planificación de la producción. Cuando se cree una orden de producción el software leerá la hoja de ruta, de donde tomará los datos para poder procesar el trabajo, como ser los materiales que se necesitaran, entre que centros de trabajo habrá que moverlos, cuanto durará la operación en cada centro, entre otros datos importantes.

### **Prueba piloto**

Antes de comenzar con la carga del grueso de los datos sería recomendable hacer una prueba piloto en pequeña escala para corroborar que el sistema opere adecuadamente. En caso que se detecte algún problema, se deberá realizar un análisis para identificar las posibles causas que lo hayan generado. Si es a causa de algún error cometido en la parametrización de los procesos, se deberán rever los pasos realizados, verificando que todas las entidades y relaciones pertinentes hayan sido consideradas. Si la parametrización esta bien realizada y el problema persiste, puede ser que el error esté en el código del software. En este caso, se deberá recurrir a un especialista en programación para que lo solucione.

### **Carga de datos**

La carga de datos es una de las actividades más tediosas del proyecto de implementación de un software, debido a la repetitividad de la tarea, más aún

cuando el volumen de datos es importante. Si este es el caso, debe evaluarse la posibilidad de utilizar, siempre que sea posible, las herramientas de importación que son provistas con la mayoría de los softwares. Por ejemplo, si se cuenta con una planilla de cálculo donde figuran todos los productos de la empresa con sus respectivos códigos y descripciones, sería interesante intentar importar estos datos antes que cargarlos manualmente uno por uno. Nuevamente, debe insistirse en la recomendación de cargar datos solo en aquellos campos que son relevantes para el logro del objetivo planteado por la empresa y dejar de lado aquellos campos que no aportan nada y solo harán perder el tiempo.

### **Lanzamiento y mantenimiento**

Luego de realizada la prueba piloto y cargados todos los datos necesarios para el funcionamiento del software, estaremos en condiciones de comenzar a trabajar con el mismo. Si la empresa tiene un gran volumen de productos, se puede hacer un lanzamiento progresivo agrupándolos por familias de productos. Se debería comenzar por aquellos productos que presentan mayor criticidad. Por ejemplo, aquellos que poseen el ciclo de fabricación más largo y que por lo tanto una faltante de los mismos produciría una importante demora; o aquellos que presentan el mayor costo de producción, en los cuales una mala gestión implica una pérdida importante de recursos para la empresa. En el caso que se analiza, la empresa optó por comenzar con aquellos productos que presentaban gran cantidad de operaciones, varias de ellas tercerizadas a proveedores externos, lo cual lleva a tiempos de producción de aproximadamente un mes o más aun. Dichos componentes son críticos y cualquier faltante o demora en su proceso productivo podría paralizar las entregas a los clientes.

Una vez que el software de gestión de producción ha sido completamente implementado, comienza la etapa de mantenimiento. El mantenimiento implica realizar todos los agregados o modificaciones que deban hacerse al software para reflejar los cambios que se introduzcan en el proceso productivo. Entre estos cambios pueden encontrarse el agregado de nuevos productos, reemplazos de

materias primas por otras, incorporación de nuevos equipos que disminuyen los tiempos de ciclo de las operaciones, por nombrar algunos ejemplos.

Muchas empresas creen que con la puesta en marcha de la herramienta ERP ya están en el final del proceso. Pero una buena práctica, una vez implementado el ERP, es realizar una evaluación para verificar que toda la funcionalidad que se decidió implementar se esté utilizando a pleno y que se hayan alcanzado los objetivos planeados. Es la oportunidad de volver a revisar los papeles de las presentaciones del proyecto y el diseño conceptual original, repasar cuáles eran los objetivos de la primera etapa, qué desafíos se habían planteado y analizar cuáles fueron las metas que se cumplieron y cuáles no. Esto debería hacerse una vez que la empresa perciba que el sistema ya está estabilizado, generalmente entre 6 a 12 meses luego de su implementación.