

La tecnología como una estrategia de negocios. Caso de estudio

IGNACIO ALMARAZ RODRÍGUEZ¹

*DENISE GÓMEZ HERNÁNDEZ**

*ROCIO EDITH LÓPEZ MARTÍNEZ***

RESUMEN

El grado en que una empresa invierte en tecnología se correlaciona directamente y de manera significativa con su alta productividad y competitividad al reducir sus costos de operación, mejorar la calidad de sus productos e inclusive mejorar las condiciones de trabajo de los empleados y trabajadores. La innovación tecnológica es un factor clave muy importante en la evolución industrial, el desarrollo económico y la competitividad internacional. El presente trabajo es un caso de estudio en donde mediante la innovación e implementación de nueva tecnología utilizada en los procesos de manufactura, los costos unitarios totales se redujeron en un 9.9% lo cual le permitió a la empresa ser más competitiva e inclusive reducir sus precios para desplazar a los competidores. En cuanto a la productividad medida como kg/HH se mejoró considerablemente al igual que la calidad del producto. Los accidentes laborales también se redujeron.

Palabras clave: tecnología, productividad, costos, innovación

ABSTRACT

The degree to which a company invests in technology correlates directly and significantly with high productivity and competitiveness by reducing operating costs, improve the quality of their products and even improve the working conditions of employees and workers. Technological innovation is a very important industrial development, economic development and international competitiveness key factor. This paper is a case study where through innovation and implementation of new technology used in the manufacturing process, total unit costs fell by 9.9% which allowed the company to be more competitive and even reduce their prices to displace

¹ **Universidad Autónoma de Querétaro

competitors. As far as productivity kg / HH is improved considerably as product quality. Industrial accidents also decreased.

Keywords: technology, productivity, costs, innovation

INTRODUCCIÓN

La administración de la tecnología y la innovación ha tomado gran relevancia en los últimos 20 años. La capacidad mundial de producir innovaciones y crear valor ha crecido enormemente, por lo que la necesidad de fomentarla y administrar los activos tecnológicos se ha vuelto fundamental. La literatura sobre la administración de la tecnología evolucionó en dos grandes vertientes: la primera trató de entender cómo evoluciona la tecnología y cuáles son los determinantes del cambio tecnológico; la segunda se centró en la parte interna de las empresas, definiendo portafolios de capacidades tecnológicas, posibilidades estratégicas (desarrollar, comprar o licenciar tecnología) y desarrollando sistemas específicos de planeación y control de la tecnología. De acuerdo con Porter (2000), la tecnología crea ventajas competitivas dando a las compañías nuevas maneras de superar a sus competidores, da lugar a nuevos negocios y cambia la estructura de la industria alterando las reglas de la competencia y hasta las del libre mercado.

En este capítulo se aborda la importancia que tiene la tecnología en el sector de manufactura y los beneficios que trae a la productividad dentro de una empresa. Al final se aterriza con el análisis y discusión de un caso de estudio en donde se utiliza la tecnología como una estrategia para obtener ventajas competitivas como la reducción de costos, mejora de la calidad y aumento de la productividad.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Este caso de estudio se refiere a la puesta en marcha de una nueva planta para fabricar producto utilizado en el mercado de lonas vinilizadas con tecnología de punta que sustituiría al equipo cuya tecnología era de los años setenta. La inversión total de este proyecto fue de \$18MM de USD para suministrar al mercado nacional e internacional 5,000 ton/año de producto. Este proyecto formaba parte de las estrategias de

crecimiento de la unidad de negocios para fabricar un producto de nueva generación de clase mundial con bajos costos operativos y que fuera competitivo en los mercados globales para asegurar la permanencia de la empresa en el largo plazo.

Este proyecto involucraba las modificaciones y adaptaciones necesarias de varias etapas del proceso existente, así como la modernización y actualización de los sistemas de control con equipos diseñados con nuevas tecnologías mediante el uso de PLC's (*Programmable Logic Control*, por sus siglas en inglés) y software que controlaban todos los equipos de proceso desde paneles o cuartos de control.

JUSTIFICACIÓN

El mercado al que pertenece este producto se ha diversificado y a la vez fragmentado. Sus aplicaciones han cambiado desde los usos tradicionales que eran básicamente como lonas cubretoldos a usos de sustitución de cubiertas laterales de tráiler y camiones pesados por lo que el consumo de fibras sintéticas para la fabricación de lonas vinilizadas ha aumentado considerablemente, sin considerar el aumento en la demanda de este producto por sus aplicaciones en anuncios publicitarios y mantas espectaculares que prácticamente han desplazado a los anuncios tradicionales.

470

La visión de esta línea de negocios es ser reconocida como un proveedor de clase mundial en los mercados a los que pertenece. El portafolio de productos que ofrece la empresa debe cubrir las exigencias y requisitos que demandan los mercados para sus diversas aplicaciones. La compañía cubría el 68% del mercado en centro y Sudamérica, sin embargo por la creciente demanda de los productos y la falta de capacidad para soportar los volúmenes demandados por los nuevos usos y aplicaciones se había perdido participación en el mercado. La demanda insatisfecha era de aproximadamente 4,000 ton/año.

Con el presente proyecto se mantendría la posición de liderazgo en el mercado mediante la elaboración de un producto altamente competitivo con bajos costos de manufactura utilizando tecnología de última generación. El equipo de proceso para la puesta en marcha de este proyecto debería cumplir con los requisitos necesarios para cubrir la demanda insatisfecha en tiempo y calidad.

Este proyecto también soportaría el crecimiento de la empresa dando sinergias a las otras unidades de negocio en los mercados doméstico y de exportación.

Objetivos

General

Implementar nuevas tecnologías que garanticen la permanencia de la unidad de negocios en el largo plazo.

Específicos

Desarrollar ventajas competitivas para proporcionar productos que satisfagan las necesidades de los clientes.

Optimizar procesos cuyo desempeño financiero sea superior a de los competidores.

Desarrollar tecnologías limpias y que sean amigables con el medio ambiente y con la comunidad.

MARCO TEÓRICO

La importancia que se concede a la tecnología y a la innovación no es nueva. Desde finales del siglo XIX con la filosofía de la *organización racional del trabajo* y principios del siglo XX con las técnicas de producción en masa, la revolución industrial puso énfasis en la tecnología y cómo ésta podía cambiar el panorama económico. A continuación se hace una breve descripción del papel que ha jugado la tecnología en lo que ahora conocemos como Taylorismo, Fordismo y más recientemente el Toyotismo, por la fábrica de automóviles Toyota.

Taylorismo

Según Taylor (1959), la organización del trabajo fabril debía eliminar tanto los movimientos inútiles de los trabajadores —por ser consumo innecesario de energía y de tiempo— como los tiempos muertos —aquellos en que el obrero estaba ocioso. Esta *organización científica del trabajo*, como se le llamó en su época, disminuía la incidencia de la mano de obra en el costo de las manufacturas industriales, aumentando su productividad. Aunque la idea parecía razonable, no tenía en cuenta las necesidades de los obreros y fue llevada a límites extremos por los empresarios

industriales. La reducción de las tareas, a movimientos lo más sencillos posibles, se usó para disminuir las destrezas necesarias para el trabajo, transferidas a máquinas, reduciendo en consecuencia los salarios y aumentando la inversión de capital y lo que Karl Marx (1981) denominó la plusvalía. Este exceso de especialización hizo que el obrero perdiera la satisfacción de su trabajo, ya que la mayoría de ellos nunca veía el producto terminado. Asimismo, llevada al extremo, la repetición monótona de movimientos generaba distracción, accidentes, mayor ausentismo laboral y pérdida de calidad del trabajo. Las tendencias contemporáneas, una de cuyas expresiones es el toyotismo, son de favorecer la iniciativa personal y la participación en etapas variadas del proceso productivo (flexibilización laboral), con el consiguiente aumento de satisfacción, rendimiento y compromiso personal en la tarea.

Fordismo

Henry Ford, el primer fabricante de automóviles que puso sus precios al alcance de un obrero calificado, logró reducir sus costos de producción gracias a una rigurosa organización del trabajo industrial. Su herramienta principal fue la cadena de montaje que reemplazó el desplazamiento del obrero en busca de las piezas para llevarlas hasta el puesto fijo del obrero. Ford consideraba que andar (caminar) no agregaba valor al producto de hecho él fue pionero en utilizar el JIT (*Just In Time*, por sus siglas en inglés), que es un sistema de administración de recursos materiales actualmente utilizado para optimizar costos de distribución y logística mediante el uso de sofisticados ERP's (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés) o programas de computadora que ayudan a disponer de los materiales necesarios en cada etapa de producción con un alto nivel de precisión.

La disminución del costo del producto se hizo a costa de la transformación del trabajo industrial en una sencilla tarea repetitiva, que resultaba agotadora por su ritmo indeclinable y su monotonía. La metodología fue satirizado por el actor y director inglés Charles Chaplin en su clásico film Tiempos modernos y hoy estas tareas son hechas por robots industriales.

La técnica de producción en serie de grandes cantidades de productos idénticos para

disminuir su precio está perdiendo gradualmente validez a medida que las maquinarias industriales son crecientemente controladas por computadoras que permiten variar con bajo costo las características de los productos. Éste es, por ejemplo, el caso del corte de prendas de vestir, aunque siguen siendo mayoritariamente cosidas por costureras con la ayuda de máquinas de coser individuales en puestos fijos de trabajo.

Toyotismo

El toyotismo, cuyo nombre proviene de la fábrica de automóviles Toyota, su creadora, modifica las características negativas del fordismo. Se basa en la flexibilidad laboral, el fomento del trabajo en equipo y la participación del obrero en las decisiones productivas. Desde el punto de vista de los insumos, disminuye el costo de mantenimiento de inventarios ociosos mediante el sistema *just in time*, donde los componentes son provistos en el momento en que se necesitan para la fabricación. Aunque mantiene la producción en cadena, reemplaza las tareas repetitivas más agobiantes, como la soldadura de chasis, con robots industriales.

Las teorías del ciclo de vida tecnológico y el crecimiento de la tecnología en curvas con forma de “S” fueron el principio alrededor del cual giró la bibliografía sobre innovación y tecnología hasta la década de los 80. Posteriormente, se puso énfasis en la planeación de la tecnología. Esta incluía el desarrollo de herramientas analíticas para la planeación como el análisis del portafolio tecnológico y acentuaba la importancia de la adquisición, explotación y transferencia de la tecnología.

El interés por unir la estrategia general de la empresa y la estrategia tecnológica llevó a la administración de la tecnología a adoptar un enfoque de sistemas el que ésta es el eje central.

Ciclos de crecimiento económico y su relación con los cambios tecnológicos.

En 1939, Schumpeter estudió los ciclos de crecimiento económico y su relación con la innovación tecnológica. Determinó que el crecimiento del ciclo económico es único y es afectado por diferentes factores, de los cuales el más importante es la

innovación tecnológica. Esta es trascendental porque cambia la industria o una serie de industrias. Por ejemplo, las tecnologías informáticas originaron una nueva industria, pero también revolucionaron el funcionamiento de industrias tradicionales como la siderúrgica y la automotriz, al incluir las computadoras para controlar los procesos productivos o bien en los nuevos productos.

Estas reflexiones condujeron a realizar esfuerzos para pronosticar las trayectorias de evolución tecnológica a nivel de la industria, lo que es muy importante para permitir a las empresas anticipar el cambio tecnológico y realizar acciones que mejoren su posición competitiva.

La mayoría de las teorías económicas dan por sentada la disponibilidad de las tecnologías. Schumpeter (1951) es uno de los pocos economistas que asignó a las tecnologías un rol central en los fenómenos económicos. En sus obras señala que los modelos clásicos de la economía no pueden explicar los ciclos periódicos de expansión y depresión que son la regla más que la excepción. El origen de estos ciclos, según Schumpeter (1951), es la aparición de innovaciones tecnológicas significativas (como la introducción de la iluminación eléctrica domiciliaria por Edison o la del automóvil económico por Ford) que generan una fase de expansión económica. La posterior saturación del mercado y la aparición de empresarios competidores cuando desaparece el monopolio temporario que da la innovación, conducen a la siguiente fase de depresión. El término *empresario schumpeteriano* es hoy corrientemente usado para designar a los empresarios innovadores que hacen crecer su industria gracias a su creatividad, capacidad organizativa y mejoras de eficiencia.

Partiendo de los enfoques, aplicados a fluctuaciones de la demanda agregada, Finn E. Kydland y Edward C. Prescott, (1990) ganadores del premio Nobel de economía de 2004, han realizado sus estudios sobre la teoría del ciclo real. Sus investigaciones estadísticas y econométricas han permitido determinar qué factores o variables se correlacionan directa o inversamente con las fluctuaciones cíclicas. Algunas de estas variables son exógenas o inducidas, que agudizan o suavizan las oscilaciones y pueden ser controladas o provocadas por la política económica, en tanto otras hacen

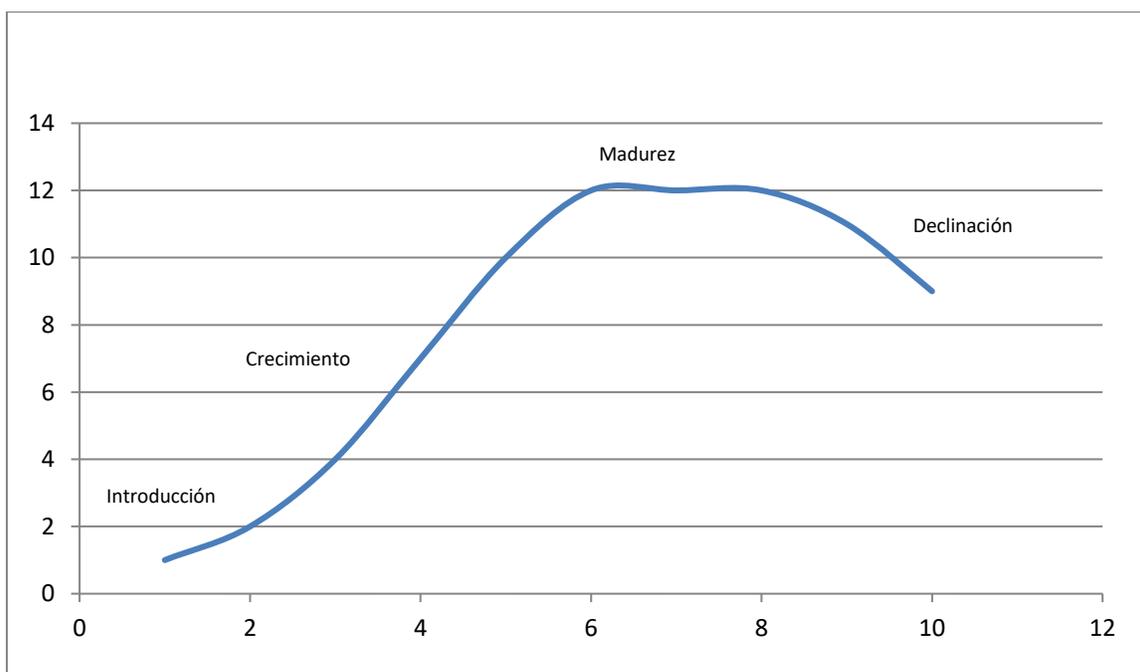
parte del carácter mismo de la ganancia capitalista y son, por consiguiente, motores del ciclo económico, destacando los *choques reales* por sobre los *choques monetarios*.

Influencia de la tecnología en el “Ciclo de vida” de los productos

Abernathy y Utterback (1978) proponen un modelo cíclico que fue inspirado en el modelo de ciclo de vida del producto: nacimiento, crecimiento, maduración y declinación. Pero en éste, la unidad de análisis es la línea de productos y su proceso de producción. De acuerdo con este modelo, cuando un producto nuevo surge, también surge un patrón nuevo predecible de desarrollo tecnológico.

En la primera etapa, el énfasis es la innovación del producto y la producción se hace en pequeños lotes. En la segunda, hay innovaciones de proceso y pequeñas mejoras al producto. En la tercera etapa, conforme la tecnología madura y las empresas cambian a producción en gran escala, el sistema de manufactura se va volviendo más específico y eficiente. En la última etapa, la empresa pierde flexibilidad y es menos capaz de aceptar cambios o variaciones. Ver Figura 1

Figura 1. Ciclo de vida de un producto



Fuente: Elaboración propia basado en Theodore Levit, 1965.

Productos como computadoras, programas (software), celulares, equipos de video y de sonido, entre otros, su ciclo de vida se acorta por el lanzamiento de la siguiente generación la cual trae mejoras u otro tipo de funciones que hacen que el nivel de obsolescencia sea cada vez mayor reduciendo dramáticamente el ciclo de vida de los productos. Esto no significa que el equipo de la generación anterior ya no funcione sino simplemente que por la entrada al mercado de productos sustitutos pierden valor de mercado y por consiguiente baja su demanda acelerando con esto su declinación. Estas innovaciones se logran gracias a las altas inversiones en tecnología y que tienen un alto costo para las empresas.

Influencia de la tecnología en diferentes sectores.

La tecnología ha incursionado en prácticamente todos los sectores de la economía modificando técnicas de trabajo, procesos de toma de decisiones e incluso estructuras organizacionales que han aumentado la productividad y tiempos de respuesta de los empleados ante ciertas circunstancias del entorno.

Cada sector ha sido modificado, afectado o beneficiado en diferentes magnitudes siendo el sector manufacturero el más beneficiado por la implementación de nuevas tecnologías en sus procesos de producción lo cual les ha permitido enfrentar a sus competidores y mantenerse en el mercado, Gomez (2011).

Industria

La producción de bienes requiere la recolección, fabricación o generación de todos sus insumos. La obtención de la materia prima inorgánica requiere las tecnologías mineras La materia prima orgánica (alimentos, fibras textiles...) requiere de tecnologías agrícolas y ganaderas. Para obtener los productos finales la materia prima debe ser procesada en instalaciones industriales de muy variado tamaño y tipo, donde se ponen en juego toda clase de tecnologías, incluida la imprescindible generación de energía.

El uso de equipos automatizados y mecanizados han aumentado considerablemente la productividad de las empresas. El sector que más ha recurrido a este tipo de equipos es la industria automotriz con lo que han logrado reducir considerablemente la plantilla de trabajadores. Por otro lado también han reducido las primas de prestaciones sociales como el IMSS, Infonavit y bonos de productividad. Sin embargo al tener menos horas-hombre operando frente a las máquinas también se han reducido los índices de accidentes. (Gómez 2011).

Servicios

Hasta los servicios personales requieren de las tecnologías para su buena prestación. Las ropas de trabajo, los útiles, los edificios donde se trabaja, los medios de comunicación y registro de información son productos tecnológicos. Servicios esenciales como la provisión de agua potable, tecnologías sanitarias, electricidad, eliminación de residuos, barrido y limpieza de calles, mantenimiento de carreteras, teléfonos, gas natural, radio, televisión... no podrían brindarse sin el uso intensivo de múltiples tecnologías.

Para Cohen (2005), las tecnologías de las telecomunicaciones, en particular, han experimentado

enormes progresos a partir de la instalación en órbita de los primeros satélites de comunicaciones, del aumento de velocidad, memoria y disminución de tamaño de las computadoras y ordenadores, de la miniaturización de circuitos electrónicos (circuitos integrados) y de la invención de los teléfonos celulares. Esto permite comunicaciones casi instantáneas entre dos puntos cualesquiera del planeta en tiempo real.

Por otro lado con el uso de nuevas tecnologías de información las empresas cada vez requieren de menos *administradores* puesto que muchas de las actividades que anteriormente las realizaban profesionales de la contabilidad, finanzas, administración de personal, diseño, operación, etc., ahora son realizadas por ERP (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés) o paquetes de software que agilizan y optimizan las bases de datos integrales para la mejor toma de decisiones en cuanto forma y tiempo.

Actualmente el SAP R/3 (del alemán *System Analyse and Programmentwicklung*) es considerado un estándar por ser un software que proporciona soluciones integradas a las empresas. Cohen (2006).

Comercio

478

El comercio moderno, medio principal de intercambio de mercancías (productos tecnológicos), no podría llevarse a cabo sin las tecnologías del transporte fluvial, marítimo, terrestre y aéreo. Estas tecnologías incluyen tanto los medios de transporte (barcos, automotores y aviones), como también las vías de transporte y todas las instalaciones y servicios necesarios para su eficaz realización: puertos, grúas de carga y descarga, carreteras, puentes, aeródromos, radares, combustibles. El valor de los fletes, consecuencia directa de la eficiencia de las tecnologías de transporte usadas, ha sido desde tiempos remotos y sigue siendo hoy uno de los principales condicionantes del comercio. Gómez (2011).

Recursos naturales

Un país con grandes recursos naturales será pobre si no tiene las tecnologías

necesarias para su ventajosa explotación, lo que requiere una enorme gama de tecnologías de infraestructura y servicios esenciales. Asimismo, un país con grandes recursos naturales bien explotados tendrá una población pobre si la distribución de ingresos no permite a ésta un acceso adecuado a las tecnologías imprescindibles para la satisfacción de sus necesidades básicas. En la actual economía capitalista, el único bien de cambio que tiene la mayoría de las personas para la adquisición de los productos y servicios necesarios para su supervivencia es su trabajo. La disponibilidad de trabajo, condicionada por las tecnologías, es hoy una necesidad humana esencial. Almaraz (2013).

Trabajo

Si bien las técnicas y tecnologías también son parte esencial del trabajo artesanal, el trabajo fabril introdujo variantes tanto desde el punto de vista del tipo y propiedad de los medios de producción, como de la organización y realización del trabajo de producción. El alto costo de las máquinas usadas en los procesos de fabricación masiva, origen del capitalismo, tuvo como consecuencia que el trabajador perdiera la propiedad, y por ende el control, de los medios de producción de los productos que fabricaba. Perdió también el control de su modo de trabajar, de lo que es máximo exponente el taylorismo. Porter (2008)

Ciclos de cambio tecnológico.

Tushman y O'Reilly (1998), señalan que la industria evoluciona a través de una sucesión de ciclos tecnológicos, cada ciclo tiene cuatro etapas: discontinuidad tecnológica, fermentación, selección del diseño dominante y el periodo de cambio progresivo.

1. Discontinuidad tecnológica. Son innovaciones que avanzan en órdenes de magnitud, la tecnología se considerada como *estado del arte*.
2. Fermentación. La discontinuidad inicia una era de fermentación que se caracteriza por dos etapas: la nueva tecnología desplaza al predecesor; lo sustituye y hay una etapa de competencia en el diseño.

3. Selección del diseño dominante. El diseño llega a ser el estándar aceptado por el mercado.
4. Periodo de cambio progresivo. Una vez que el diseño se estandariza, se establece una trayectoria de progreso tecnológico y cambian las bases de la competencia en la industria.

Porter (2000) comenta que el patrón de ciclos de cambio tecnológico no se aplica en todas las situaciones. En industrias caracterizadas por productos no diferenciados, como la minería, la secuencia de innovaciones de producto que culmina en un diseño dominante, no tiene lugar. En otras industrias, el diseño dominante ocurre muy rápidamente. En otros casos, como en las fábricas de aviones, la producción automática en masa no sucede y la mayor parte de las innovaciones se orientan al producto. Porter (2008) concluye que la tecnología, al igual que otras características industriales, evoluciona de manera diferente en cada empresa; además, el patrón de evolución tecnológica difiere mucho entre industrias, sea que el cambio tecnológico es incremental o que sea sujeto a discontinuidades.

Cuando un nuevo paradigma se configura, las fuerzas económicas y los factores institucionales y sociales operan como un mecanismo de selección fundamental. Los filtros más generales son las valoraciones de factibilidad, las posibilidades comerciales y la rentabilidad. Para el caso de estudio de este capítulo la empresa en cuestión realiza las inversiones en tecnología obedeciendo a las necesidades de los clientes en cuanto a incrementos de demandas y de nuevos requerimientos en las características del producto, pero sobre todo, buscando una mejora en productividad que le permita recuperar la inversión en el menor tiempo posible.

METODOLOGÍA

Caso de Estudio. Impacto de la tecnología en la productividad y la calidad.

El caso de estudio considerado en este trabajo es acerca de una empresa que por cuestiones de confidencialidad y derechos de su propiedad intelectual se omite el nombre de esta.

Descripción

Este caso de estudio se refiere a la puesta en marcha de una nueva planta para fabricar producto utilizado en el mercado de lonas vinilizadas con tecnología de punta que sustituiría al equipo cuya tecnología era de los años setenta. La inversión total de este proyecto fue de \$18MM de USD para suministrar al mercado nacional e internacional 5,000 ton/año de producto. Este proyecto formaba parte de las estrategias de crecimiento de la unidad de negocios para fabricar un producto de nueva generación de clase mundial con bajos costos operativos y que fuera competitivo en los mercados globales para asegurar la permanencia de la empresa en el largo plazo. Este proyecto involucraba las modificaciones y adaptaciones necesarias de varias etapas del proceso existente de polimerización en fase sólida y la compra de equipo de última generación para las áreas de extrusión, enrollado y estirado del hilo de poliéster de alta tenacidad para la fabricación de lonas vinilizadas y cuerda para llantas de automóvil, así como la modernización y actualización de los sistemas de control con equipos diseñados con nuevas tecnologías mediante el uso de PLC's (*Programmable Logic Control*, por sus siglas en inglés) y software que controlaban todos los equipos de proceso desde paneles o cuartos de control.

Los anteriores cambios permiten operar a mayores velocidades en las diferentes etapas del proceso de fabricación, sin comprometer la seguridad del personal de operación. Además de que se mejora considerablemente la calidad del producto haciéndolo mas uniforme y estable térmicamente.

481

RESULTADOS

Como resultado de la implementación de este proyecto se logró reducir tanto los costos fijos como variables y mejorar la calidad del producto. En la Tabla 1 se muestra la diferencia en los costos unitarios donde se puede observar las reducciones de cada uno de ellos.

Tabla 1. Costos unitarios (\$/kg)

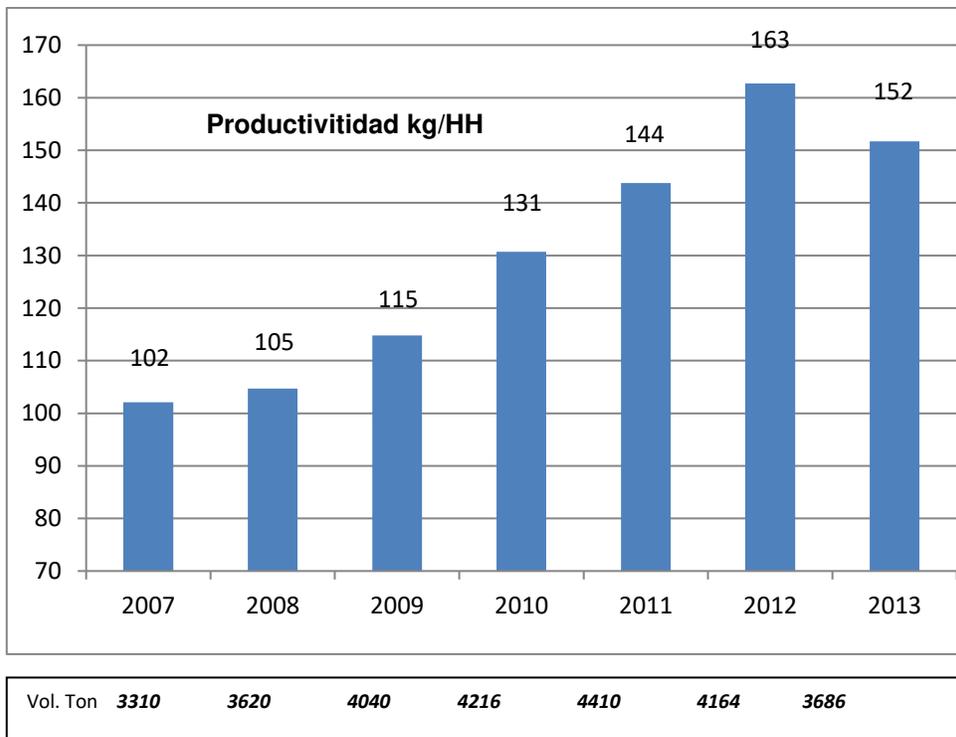
	Tecnología Obsoleta	Tecnología Nueva	% Variación
Costos fijos	7.3	8.2	+1.1
Costos variables	31.2	20.4	-10.8
Total costos	38.5	28.6	-9.9

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los costos fijos unitarios aumentaron por el efecto de las depreciaciones de los equipos que al ser nuevos son sujetos de una mayor depreciación en los primeros años.

Con la nueva tecnología utilizada en los procesos de manufactura, los costos unitarios totales se redujeron en un 28,6% lo cual le permitió a la empresa ser más competitiva e inclusive reducir sus precios para desplazar a los competidores. En cuanto a la productividad medida como kg/HH, es decir los kilogramos que produce cada operador por cada hora de trabajo, esta también se mejoró considerablemente a pesar de que no se alcanzaron los volúmenes planeados de producción de 5,000 ton/año por contracción del mercado y por la entrada de nuevos competidores al mercado como fueron compañías de origen coreano y chino los cuales llegaron a ofrecer el mismo producto a un precio inferior que el de la empresa en cuestión desplazándola principalmente con los clientes en centro y Sudamérica. En la Figura 5 se puede observar que el desempeño de la productividad con la nueva tecnología tiene un comportamiento similar al propuesto por Abernathy y Utterback (1978) del modelo cíclico de: nacimiento, crecimiento, maduración y declinación, aunque en este caso se trata del aumento de productividad conforme van aumentando los volúmenes de producción hasta llegar a una etapa de maduración o estabilización en donde ya no es posible seguir reduciendo costos y aumentando productividad.

Figura 5. Desempeño de la productividad

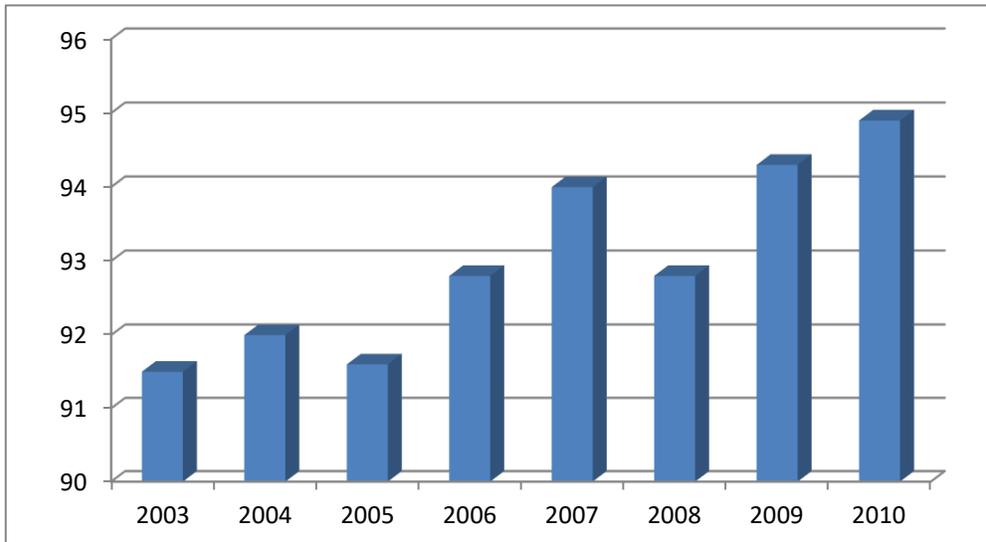


Fuente: Elaboración propia.

Otro factor que contribuyó a que ya no se pudiera seguir subiendo el volumen de producción fue la saturación del mercado por la entrada de nuevos competidores y la caída de los precios internacionales de este producto, inclusive en años recientes por estas causas se ha operado este proceso al 50% de la capacidad instalada o de diseño teniendo que hacer ajustes de personal.

La Figura 6 muestra el efecto de la tecnología en la calidad ya que esta también mejoró considerablemente aumentando el %Q1, es decir, el volumen que se produce como 1ra. Calidad la cual se incremento desde niveles de 91.5% hasta 95%, siendo la diferencia a 100% el desperdicio y las calidades inferiores que no cumplen con los valores especificados por los clientes.

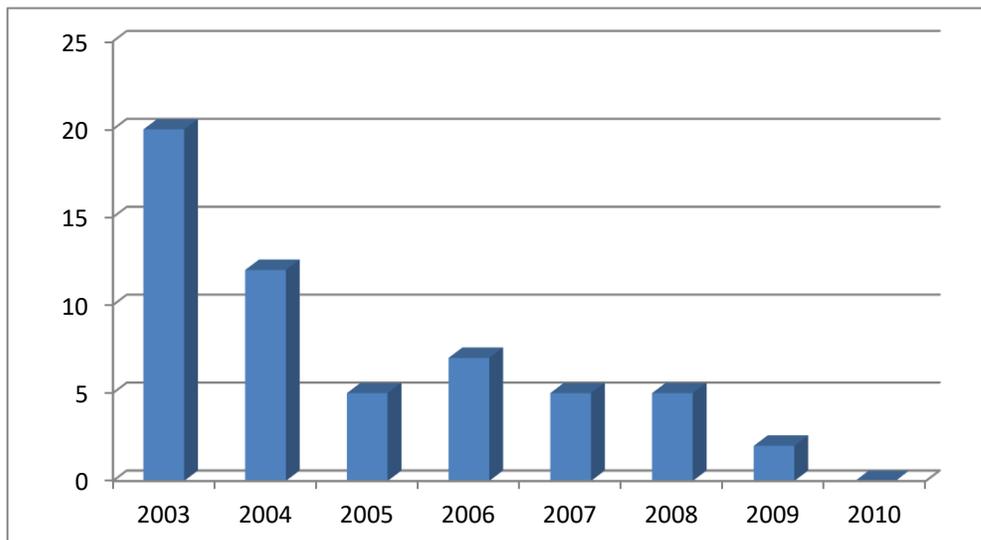
Figura 6. Rendimientos en % de conversión primera calidad (Q1)



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado las reclamaciones de cliente también se redujeron pues una de los principales beneficios que se logran con el uso de tecnologías de última generación es la uniformidad del producto y un mejor desempeño en los procesos de los clientes, reduciéndoles sus desperdicios y aumentando sus conversiones.

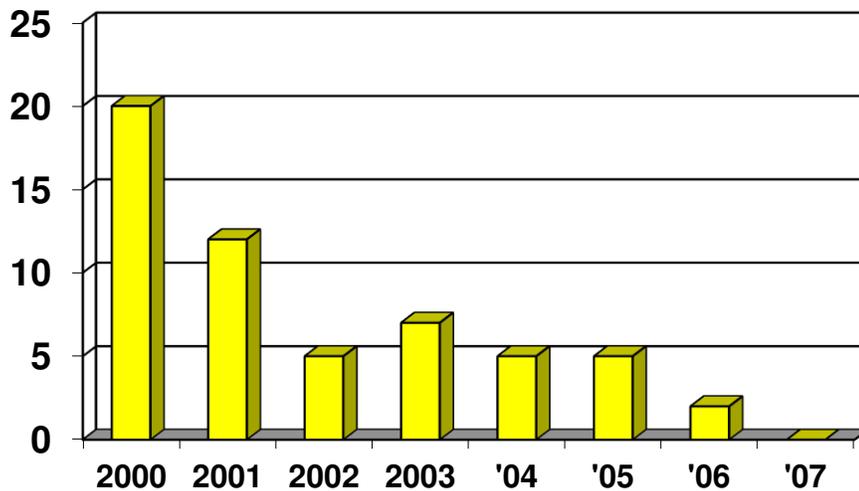
Figura 6. # de inconformidades de Clientes



Fuente: Elaboración propia.

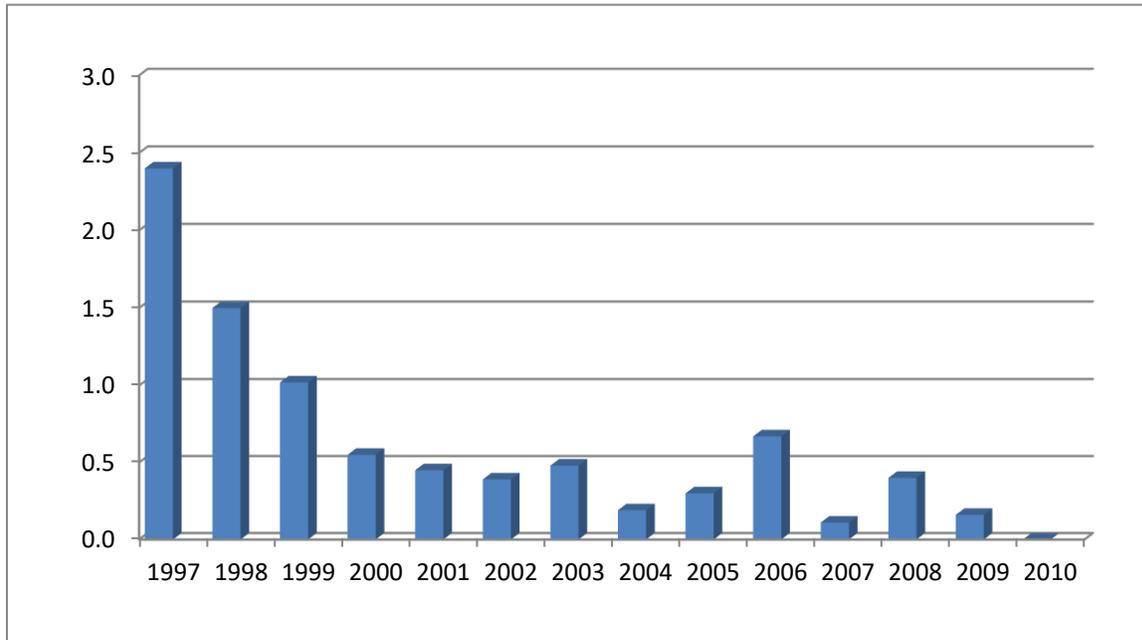
En la Figura 7 se muestran las reclamaciones o no conformidades de clientes las cuales disminuyeron desde veinte reclamaciones en el año 2003 hasta una sola reclamación en el año 2010. Este es un factor importante para concurrir a cualquier mercado, sin embargo el principal *factor de decisión* por la que se ha caracterizado este y la mayoría de los mercados es el *precio*.

Figura 7: Inconformidades de Clientes



Otro de los aspectos en los que las nuevas tecnologías han ayudado a las empresas es a reducir los accidentes del personal de operación por la menor exposición a trabajos riesgosos y a condiciones ambientales laborales menos extremas como calor y ruido. Como se observa en la Figura 8 la importante reducción del índice de accidentes OSHA (*Occupational, Safety and Health Acts*, por sus siglas en inglés). Este es un indicador comúnmente utilizado en los Estados Unidos por la empresas para medir su desempeño de las estrategias implementadas para la reducción de accidentes del personal y de los riesgos de trabajo.

Figura 8. Índice de accidentes OSHA.



Fuente: Elaboración propia.

486

Por último, como se mencionó anteriormente las nuevas tecnologías aumentan la productividad, para este caso como se muestra en la figura 5 los kilogramos por cada hora hombre de trabajo aumento de 102 a 163 lo cual significa que se requiere aproximadamente un 50% menos de personal para producir un determinado volumen. En la Tabla 2 se observa cómo cambio la plantilla de personal empleado y de trabajadores entre el año 2004 y 2007.

Tabla 2. Indicadores de desempeño

	2004	2007	% Variación
Capacidad instalada (ton/año)	450,000	500,000	+ 11
# de empleados	200	164	- 18
# de trabajadores	1230	1000	- 18.7
Unidades de negocio	4	3	- 25%

Fuente: Elaboración propia.

Esta matriz es muy elocuente en cuanto a que la filosofía actual de la empresas es hacer más con menos haciendo uso de la tecnología como la principal herramienta y recurso.

CONCLUSIONES

Las tecnologías desempeñan una función muy importante en la productividad y rentabilidad de las empresas por lo que todos aquellos negocios que no se renuevan tienden a desaparecer por no estar al nivel de sus competidores en cuanto a calidad y precio.

La creencia general de que los productos chinos son de bajo costo es por la mano de obra barata, sin embargo el principal factor es la tecnología que usan en sus procesos de producción que les permite reducir sus desperdicios y mejorar eficiencias, además de tener precios preferenciales en materias primas y energéticos, es decir, sus costos variables son muy bajos. Aunado a los incentivos fiscales que ofrece el gobierno de China a los inversionistas.

La tecnología seguirá siendo un referente en el futuro para todas aquellas empresas manufactureras que deseen seguir en el mercado y deberán estar consientes de que las épocas de grandes utilidades han terminado.

Desde el punto de vista social y microeconómico considero que las nuevas tecnologías seguirán generando desempleo en todos los niveles tanto administrativos como operativos pues es y será la única forma de poder reducir los costos para poder dar precios de venta competitivos y poder mantenerse en el mercado, es decir, tener *ventajas competitivas a su favor*.

487

REFERENCIAS

Almaraz, I. (2013). *Administración Financiera Como Estrategia Para Lograr Ventajas Competitivas en las Organizaciones*. 1ra. Edición. México: Ed. Fontamara.

Abernathy, J.W. y Utterback, J.M., (1978). Patterns of Industrial Innovation, *Technology Review*, 80,(7), . 41-47.

Cohen Karen, D., Asín Lares, E., Lankenau Caballero, D. G., & Alanis Davila, D. (2005). *Sistemas de informacion para los negocios: Un enfoque para la toma de decisiones*. McGraw Hill, 4ta edición.

Dosi, G. (1984). *Technical Change and Industrial Tranformation*, Londres: Mc. Millan Press.

George, Claude S. y Álvarez Lourdes, (2005), *Historia del Pensamiento Administrativo*. Prentice Hall, 2da. Edición.

Gómez Hernández, D., Valencia Pérez, L., & Peña Aguilar, J. (2011). *Prospectiva e Innovación Tecnológica. México, DF: Siglo XXI*.

Porter, M. (2000), *Estrategia Competitiva: Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia*. México CECSA.

Porter, M. E. (2008). *Ventaja Competitiva, Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior*. Grupo Editorial Patria, 6ta. Reimpresión.

Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1990). Business cycles: Real facts and a monetary myth *Quarterly Review* Sprint 14 (2), 3–18, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Marx, Carlos, (1981), *El Capital*. Versión abreviada por Julian Borchardt, Sanchez Mato Editor

Schumpeter, Joseph A., (1939). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

488

Schumpeter , J. A., (1951). *On entrepreneurs, innovations, business cycles, and the evolution of capitalism*. Addison-Wesley, Cambridge (Mass. EE. UU.)

Taylor, F. W. (1959). *La administración científica del trabajo*. México, edición privada.

Tushman, Michael y O'Reilly III, C. A.,(1998). *Innovación*, México Prentice-Hall.