

OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE PLASTICOS EN CD. JUAREZ

Francisco Arturo Bribiescas Silva, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Emmanuel García Uribe, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

Dentro del área de fabricación de plásticos se encuentra operando tecnologías de alto nivel o de punta, y comúnmente se observan avances relativamente inefectivos, lo que a su vez ocasiona que esas tecnologías que fueron adaptadas no se operen con la efectividad que se esperaba, lo que constituye un problema administrativo y de planeación. Por ello, el artículo que se presenta, tiene el objetivo principal de analizar los factores y variables actuales que ayuden en la optimización de la productividad en el manejo funcional y operativo del herramental utilizado en maquinas de inyección de plásticos, tales como moldes y troqueles asignados en estas máquinas, desarrollando una ruta o metodología operacional y práctica en la logística y planeación. Se hace un planteamiento del problema, al igual que cuestionamientos claves y se exponen los objetivos. Posteriormente se expone un análisis de la información teórica en el estado de arte para la determinación de factores y variables que deben de considerarse en una propuesta de mayor capacidad de explicación. Se aportarán recomendaciones y fundamentos claves para investigaciones futuras.

PALABRAS CLAVE: fabricación de plástico, productividad, ciudad Juarez

ABSTRACT

Cutting edge technology can be found within plastics manufacturing operations. It is also common to observe relatively ineffective advances, which at the same time cause the technology being used to be less effective than expected. This causes administrative and planning problems. The objective of this article is to analyze the main factors and actual variables, which assist in productivity optimization of functional and operational management of tooling utilized in plastic injection machines, such as assigned molds and dies and developing an operational and practical route for planning and logistics. We state the problem, as well as key questions, and set out the objectives. Afterward, we present an analysis of the theoretical information in order to determine the factors and variables to be considered in a better explained proposal. Additionally, key recommendations and their rationale are provided for future research.

KEYWORDS: Plastic manufacturing, manufacturing administration, key factors and variables for success, molds and dies.

JEL: O33

INTRODUCCION

La competencia en los sectores productivos se está desarrollando con mucha fuerza y con un futuro pujante e impredecible; para enfrentarla, se han planteado nuevos tipos de estrategias operativas dentro del ámbito de la manufactura, que las llevaron a ser más eficientes, rápidas y flexibles, (Prahalad & Hamel, 1990) Entre las innovaciones que se generaron, se encontraban los sistemas de Administración Estratégica; Modelos de Control de Calidad; Nuevas Estrategias de Manufactura y formas organizacionales más ágiles y flexibles, incluyendo metodologías y el uso de herramientas dentro de los conceptos de manufactura esbelta y Seis Sigma. Actualmente hay una difusión amplia de literatura que explica y analiza las diferentes aplicaciones de esta técnica para una mejor optimización de la

productividad, con el enfoque principal de la mejora de los procesos de producción en equipo de inyección de plástico, y principalmente en la funcionalidad y logística en las operaciones de los moldes y troqueles, hay las estadísticas y datos empíricos que indican la existencia de problemas que afectan la productividad, implantando soluciones inefectivas en el área de manufactura y mantenimiento. Por lo anterior se busca un análisis de los factores, variables y metodologías para formular una propuesta o ruta para una mejor planeación estructura y algunas relaciones entre sí, desde una perspectiva de efectividad.

Planteamiento del Problema

La industria de plásticos ha evolucionado en forma considerable dentro del sector de manufactura en esta zona fronteriza, se han instalado tecnologías que han marcado una pauta en la mejora de los procesos de inyección de plásticos, en diversos sectores que proveen a diferentes industrias, tales como la automotriz, electrónica, electrodomésticos, juguetes, etc.

Dentro del aspecto tecnológico enfocado al mantenimiento y la operación misma del equipo, los niveles de optimización o utilización del equipo han ido avanzando conforme ha evolucionado la tecnología en inyección de plásticos, la capacitación juega un papel importante dentro de este esquema, se han creado iniciativas de gobierno y sector productivo para apoyar esta capacitación técnica, aunado al apoyo de universidades locales y regionales de ambos países tanto de México como de USA ha sido relevante, pero también por otro lado se ha marcado el problema técnico especializado en mantenimiento y reparación de moldes y troqueles de este tipo de máquinas, en donde se consideran estos factores:

- Dado que el molde es la parte principal de la prensa de la máquina de inyección, se deben de considerar puntos de revisión crítica y de mantenimiento básico para el buen funcionamiento de los mismos. Aquí el entrenamiento, capacitación y experiencia es primordial, dándole la importancia de nuevo a la posición técnica del recurso humano.
- Por el otro lado, el manejo inadecuado de operación o manejo de los moldes-troqueles, tiene como consecuencia llevar a cabo reparaciones de alto nivel tecnológico y de exactitud de los mismos; considerando que dentro de esta región son pocos los proveedores de servicio de alto nivel tecnológico, lo que lleva a tomar decisiones de inversión de enviar a otros países estos moldes a reparar o comprar, o en su defecto exportar técnicos con salarios demasiado altos, lo que afecta los costos de operación de la organización
- Los centros de capacitación instalados en la región son insuficientes para cubrir las capacidades de operación, reparación, diseño y mantenimiento de moldes y troqueles, aun con ciertas negociaciones y alianzas hechas entre los manufactureros de este sector y el área de desarrollo industrial del estado de Chihuahua, lo que lleva a re-plantear las condiciones de inversión en centros de alto nivel tecnológico, diseño y reparación de estos herramientas

Sin embargo, esto ha creado un valor intrínseco en esta categoría de técnicos con esta especialidad, lo que también ha desatado una “guerra” de salarios y prestaciones para ofrecerse a técnicos ya experimentados y entrenados. El dar un enfoque en el flujo de valor, nos ayuda a ser sensibles a los clientes por medio de la flexibilidad y agilidad, por lo tanto es importante contar con personal técnico altamente capacitado y evitar rupturas en el flujo de valor de los procesos de producción. Basado en lo anterior conlleva a desarrollar nuevos planteamientos para cubrir estas deficiencias importantes, dado el crecimiento de esta industria tanto localmente como regionalmente y ofrecer mejores alternativas de solución para el incremento de la productividad y optimización en la funcionalidad de la operabilidad de moldes-troqueles, al mismo tiempo buscar una mejor estrategia de planeación para reducir los costos de operación y mantener una estabilidad tecnológica enfocada en los recursos humanos como una premisa importante. Se hacen los siguientes cuestionamientos:

¿Qué ventajas y beneficios obtendrán las organizaciones al desarrollar centros externos o internos de capacitación tecnológica en este sector?

¿Cuál sería el enfoque de las organizaciones para el desarrollo humano en esta capacidad tecnológica?

¿Qué estrategias financieras y de costos se podrían considerar como de mayor relevancia para ser más rentables las organizaciones de este sector?

Objetivo General: Diseñar una propuesta para una mejor capacitación, funcionalidad y optimización de los moldes troqueles dentro del sector de plásticos

Objetivos Particulares: Primero, determinar la estructura de la estrategia operacional de estos herramientas. Segundo, establecer los elementos estratégicos para la capacitación y uso de herramientas operativas por un mejor funcionamiento y un menor tiempo de cambio de moldes-troqueles. Tercero, determinar estrategias de desarrollo humano en el aspecto tecnológico, con capacitación externa o interna de alto nivel.

Justificación: Referente a la contribución industrial de esta investigación aplicada se obtendrá información técnica-administrativa, con el propósito de reducir diferenciales que están los sistemas actuales de planeación estratégica de las organizaciones y lo que se debería estar haciendo para ser más efectivas, la cual se describe en la sección de Metodología. Además en la sesión de Revisión Literaria, se muestra la literatura más relevante, observando el punto de la falta de consenso entre los expertos y autores, la extensa ineffectividad de metodologías, herramientas y terminologías aplicadas en la práctica, en la sesión de resultados se hará la propuesta operativa y funcional de una metodología para la problemática derivado de un enfoque de sistemas y como ocurre en cualquier proyecto, se aceptará cuando los beneficios superen a los costos.

REVISION LITERARIA

Durante la actual década se exponen problemas típicos y complejos dentro del sector de manufactura, aunado a la crisis económica global, que afectó a la mayoría de las industrias, incluyendo la del sector de plásticos, forzándose a desarrollar estrategias de competitividad cada vez más agresivas para contrarrestar la fuerza de precios establecida por el mercado global, una etapa en donde los hábitos del consumidor han cambiado intensamente, y en donde también se observa una cultura laboral con bajo nivel de enfoque hacia el mejoramiento y de estrategias de planeación estratégica gerencial, la falta de modelos de producción, las decisiones de no inversión en tecnología de punta e informática, etc. Otro problema que se presenta dentro del sector de manufactura, es la falta de consenso entre autores y expertos sobre sus contenidos teóricos, lo que dificulta la selección y el uso de las metodologías y herramientas para tener un desempeño superior dentro de sus procesos.

Dentro del sector de plásticos, existe una apertura de capacidades intelectuales y técnicas dentro del proceso de diseño, reparación e innovación en herramientas como troqueles y moldes para maquinaria de alta tecnología en inyección de plásticos, es decir existe un conocimiento básico en el aspecto técnico derivado de buenas y malas experiencias prácticas, que a través de los últimos 10 años se han invertido en aspectos de capacitación, su avance no es del todo satisfactorio, hay un remanente en crear escuelas técnicas de alto nivel para dejar a un lado la interdependencia de países con alto desarrollo y avance en estos términos, lo cual conlleva a generar costos muy altos en mantener una funcionalidad estable en estos herramientas

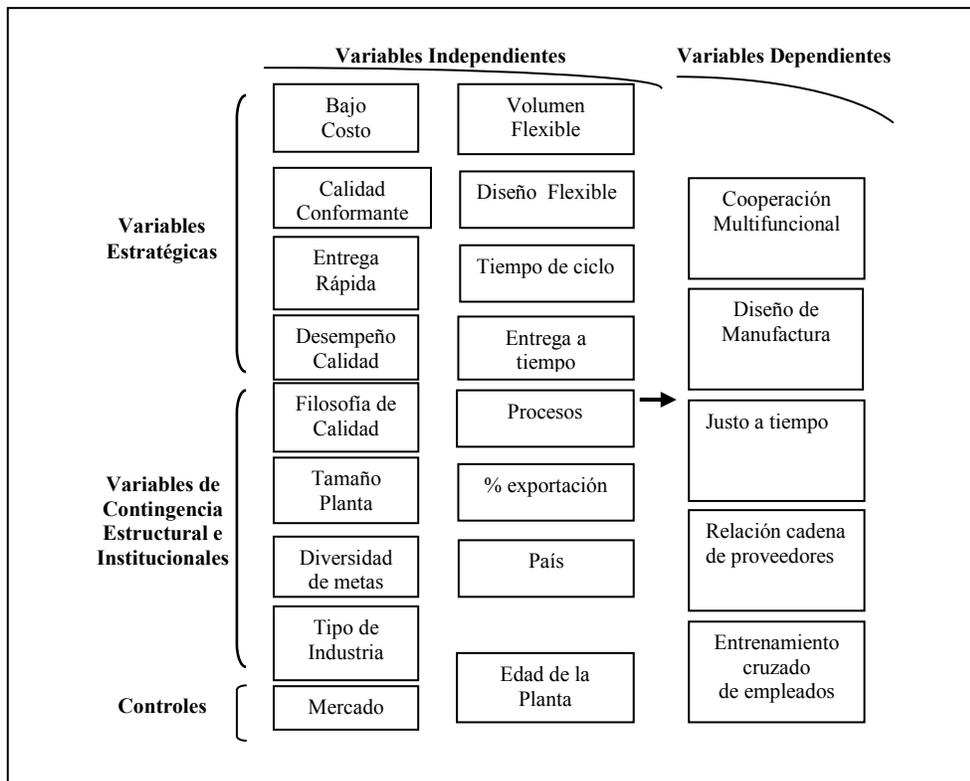
Factores de Comportamiento y de Resultados Importantes

Hay múltiples fuentes de literatura, logrando identificar tendencias tecnológicas, fuerzas laborales globales, factores críticos de éxito y variables importantes que afectan a la funcionalidad e

implementación de las mejores metodologías o estrategias en los procesos de manufactura durante esta década y la siguiente, por lo que se inicia un planteamiento de indicadores clave para futuras investigaciones en estrategias de manufactura (St. John, 2001). Una descripción de los factores claves y sus efectos, se debe de considerar para el desarrollo de una propuesta que optimice los procesos de producción. La evidencia empírica ha demostrado que la estructura y cultura laboral han ejercido influencia en el comportamiento organizacional. Ketoviti & Schroeder (2004) establecen rutinas organizacionales relacionadas con el desempeño económico operacional, basados en los recursos *versus* capacidad enfocadas a las prácticas institucionales tales como manufactura esbelta y administración total de calidad. Consideran básico para que se pueda sostener el sistema de prácticas de manufactura, tres puntos: metas estratégicas, considerar las contingencias del medio ambiente internas y externas y los efectos institucionales; todo esto en pro del desempeño competitivo. Por otro lado, las prácticas que contribuyen al éxito económico son: 1) multifuncionalidad cooperativa; 2) manufactura justo a tiempo; 3) entrenamiento cruzado, 4) cadena de suministros a largo plazo y 5) Diseño para la manufacturabilidad.

Estas prácticas están estrechamente relacionadas con las prioridades específicas de costo, conformidad de calidad, flexibilidad en volumen y en el diseño, entrega rápida y tiempos de ciclo del producto. Se identifica una alta divergencia dentro de las organizaciones en las metas operacionales, donde es una tarea incierta y deben ser una contingencia clave en la estructura.

Figura 1. Marco de variables de Ketoviti-Schroeder



Fuente: M.R. Ketokivi & Schroeder, "Strategic, structural contingency and institutional manufacturing practices"

Se establece una relación de variables independientes y dependientes, donde las dependientes se ven como predictores constantes como se muestra en la Figura 1. Es obvio que las variables operacionalizan la estructura con alto valor y donde las propuestas de contingencia son débiles para explicar la varianza. Se consideran también las Variables Estratégicas y Variables de Contingencia Estructural e Institucionales. Además se hizo un cuadro comparativo de los expertos dentro del estado de arte de la

literatura, mostrando las teorías o metodologías y su análisis respectivo, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Análisis de Metodologías –Teorías-Modelos de los Expertos

AUTORES	METODOLOGIAS-TEORIAS-MODELOS	ANALISIS
Freemont 1997	La organización como un sistema de transformación	Sistema abierto entre la organización en constante interacción con su ambiente, para lograr equilibrio dinámico y retención de capacidad para trabajar la energía
Tung 1998	Complejidad y consistencia usando un proceso analítico por jerarquías	Adaptación de metodologías para toma de decisiones grupales en investigación de mercados
Kakati 1997	Evaluación estratégica de tecnología avanzada en manufactura	La visión externa en los factores críticos del éxito como ventaja, y motiva a los empleados a trabajar en procesos de socialización
Naude 1997	Estudio de toma de decisiones usando modelo psicológico	La toma de decisiones en la alta gerencia para fines estratégicos de largo plazo, dependiendo de análisis de multiatributos
Wierzbicki 1997	Sobre el rol de toma de decisiones y guías de intuición multicriterio	La toma de decisiones son abordadas por equipos multidisciplinarios a través de decisiones multicriterio
Frohner 1996	Evaluación del diseño de los principios de los sistemas de producción japoneses	Concentración en el problema total en equipos multidisciplinarios por medio de modelos sistémicos para una planeación efectiva
Hamblin 1996	Diferenciación en industria de manufactura	Enfoque en sistemas, las EM's es un predictor que influye causalmente en los resultados en los resultados financieros y medio ambiente
Bermans 1983	Competitividad tecnológica en economía global	El estudio del entorno es requisito indispensable para responder a los cambios tecnológicos
Swamidaass 1991	Clasificación de enfoques para la planeación y justificación de nuevas tecnologías de manufactura	Autoevaluaciones de desempeño hechas en un ambiente de incertidumbre
Maruchek 1990	Estudio exploratorio de procesos de EM en practica	Estudios empíricos de procesos alternativos para EM
Hill 1994	EM en casos prácticos	Modelo conceptual para el proceso de EM derivado de numerosos casos de estudio
Tracey & Vonderembse 1999	Tecnología en manufactura y formulación estratégica	Contenido del proceso de formulación y despliegue de EM
Quezada & Córdova 1999	Metodología para formular una estrategia de negocios en Empresas de Manufactura	Estudios en el proceso de formulación y despliegue
Li & Hamblin 2003	El impacto del desempeño y factores en compañías de manufactura que sobreviven	Resultados del desempeño debido a su implementación
McKay 2003	Encuesta histórica en prácticas de control de manufactura desde la perspectiva de investigación	Esquemas organizacionales
Devaraj 2004	Estrategias de Manufactura genéricas y su desempeño operacional	Procesos de formulación y despliegue con variables con medición de desempeño

En esta Figura no. 2 nos muestra los diferentes enfoques de los expertos utilizando las diferentes metodologías, teorías y modelos aplicados en los procesos de manufactura, con su análisis respectivo, reflejando puntos de vistas diferentes en algunos casos, los que nos muestra que no hay consenso entre los expertos para determinar una guía estandarizada debido a la diferencia de enfoques.

Crecimiento y Desarrollo en la Organización para la Productividad y Competitividad

El buen resultado y desempeño de la productividad hacen que contribuyan tanto al desarrollo y crecimiento de las organizaciones así como de los países, debido a la manufactura de bienes y servicios que ayudan a satisfacer las necesidades además del bienestar común de las comunidades. En este proceso de la productividad aparecen situaciones complejas debido a que interactúan varios procesos que deben

ser administrados para optimizar los recursos necesarios y lograr los máximos rendimientos y beneficios.

Por tanto si se aspira a una sociedad que promueva el bienestar común, se requiere empresas productivas altamente responsables para administrar correctamente sus recursos de una manera eficiente. De esta manera es de vital importancia que se elabore un enfoque de mando integral, en donde las interacciones de la empresa con su medio ambiente y las del interior de la misma. Es por eso necesario una metodología que analice el todo y las partes, reconociendo el papel de cada elemento, sus conexiones e interdependencias, por tanto se utilizará el enfoque de sistemas para este análisis del desempeño de la productividad y competitividad.

La productividad depende de factores internos y externos; por eso se propone un enfoque holístico para analizar las variables que determinan la productividad y los que se relacionan con los procesos dinámicos de la empresa, como los que despliegan los trabajadores, empleados y directivos. En las Empresas además del entorno competitivo, hay elementos que contribuyen y son responsables de su funcionamiento, actualmente no se puede hablar de rendimiento o productividades parciales únicamente, los resultados deben ser totales y globales.

En este mundo donde se ve el número de elementos presente en el sistema, por sus atributos y sus interacciones entre los mismos, se requiere una amplia visión de conjunto, encarando el problema desde la perspectiva de los sistemas con enfoque global e integral. El fenómeno de las organizaciones complejas contribuyó al crecimiento del enfoque de sistemas, hoy en día existen empresas multinacionales, la integración vertical, fuentes competitivas de recursos limitados, rápido cambio tecnológico, reglamentaciones y repercusiones gubernamentales que complican las estructuras. Para enfrentar esa complejidad se requirieron nuevos enfoques.

Industria de Inyección de Plásticos

Para el propósito del presente documento es necesario definir a la “empresa” como la unidad económica de producción, ubicada específicamente en Ciudad Juárez y que se dedique a la fabricación de piezas de plástico terminadas o semi-terminadas. Por tanto “la industria del plástico” es el conjunto de estas empresas, que se estiman en por lo menos 58 unidades según datos de la Secretaría de Desarrollo Industrial del Estado de Chihuahua. El concepto de empresa aplicable a este documento es el que textualmente se define en la Ley Federal del Trabajo, en el título primero, Art. 17

Dado la importancia de tener formuladas y desplegadas Estrategias de planeación dentro de las empresas de manufactura con clasificación de exportación en la clasificación de Inyección de plásticos, se consideró importante tener un panorama general y actual de esta industria, por lo que se hará un análisis de los aspectos económicos y su entorno, además de su desarrollo y las ramificaciones que integran el sector manufacturero del 2007-2009. Adicionalmente se analizarán las características, elementos, estructuras, metodología de despliegue y algunos señalamientos de desempeño y resultados, en donde se verá las fuerzas y debilidades de las estrategias para una mejor funcionalidad de moldes y troqueles en estas empresas y generar una propuesta para obtener una capacidad superior y flexible para un desempeño exitoso.

Caracterización de la Industria del Plástico en Ciudad Juárez

El presente apartado contiene la caracterización de los establecimientos industriales localizados en Ciudad Juárez, que dentro de su actividad industrial realizan procesos de fabricación de artículos de plásticos. Primero se asume que las empresas de este ramo integran un clúster regional, (Hernández 2004) ya que presentan las siguientes características. Primero, existe una cantidad de empresas estimada para el 2009 en 58 empresas con procesos de fabricación y manufactura de productos plásticos. Segundo, estas

empresas están concentradas en una misma región: Ciudad Juárez principalmente dentro del área metropolitana. Tercero, se presume el establecimiento de relaciones verticales y horizontales potenciales entre actores e instituciones involucrados con la industria del plástico. Cuarto, la localidad cuenta con infraestructura o acervo de instituciones que facilitan el establecimiento de redes.

De acuerdo al estudio realizado por Feser (2007) existen en Ciudad Juárez 56,000 personas relacionadas a esta actividad. Es significativo resaltar que las empresas productoras de plástico son plantas industriales que generan empleo calificado, esto se muestra en los resultados de la encuesta de realizada a 20 compañías, que en conjunto generaban 16,000 empleos de los cuales 251 eran técnicos, 458 técnicos y 221 empíricos; los últimos no contaban con un documento que acreditara sus conocimientos, pero tenían el aprendizaje práctico. De acuerdo a la encuesta, estas empresas cuentan en su totalidad con procesos establecidos para garantizar la calidad de los mismos así como alguna certificación ISO.

Falta de Vinculación con los Instrumentos para el Desarrollo y la Innovación Tecnológica

Las empresas pueden clasificarse en cuatro niveles de competitividad, con base en características que reflejan sus capacidades administrativas, operativas y tecnológicas. La ausencia de una política adecuada de fomento a la innovación tecnológica y a la inclusión de tecnología de primer nivel en las empresas del país se ve reflejada en una planta productiva vulnerable: en el año 2000, del total de empresas mexicanas, el 99% tiene nivel de competitividad emergente, 3,377 cuentan con sistemas de calidad ISO-9000, y menos de 300 realizan algún tipo de investigación y desarrollo (Conacyt 2006), como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Niveles de Competitividad de las Empresas

CARACTERISTICA	EMPRESA			
	EMERGENTE	CONFIABLE	COMPETENTE	CLASE MUNDIAL
Prioridad	Supervivencia	Diferenciación	Innovación	Liderazgo
Mejores prácticas	Sistemas gerenciales y administrativos	Mejora continua y benchmarking	Desarrollo de nuevos productos	Obsolescencia de productos acelerada
Cobertura de mercado	Local	Nacional	Región internacional	Global
Nivel distintivo de su administración	Operación	Calidad o exportación	Calidad y exportación	Gestión tecnológica
Capacidad tecnológica	Imitación	Adopción y/o Mejora	Desarrollo	Licenciamiento
Actitud al cambio	Reacciona	Se adapta	Promueve	Origina

Fuente: CONACYT, 2001-2006 Las empresas pueden clasificarse en cuatro niveles de competitividad, con base en características que reflejan sus capacidades administrativas, operativas y tecnológicas.

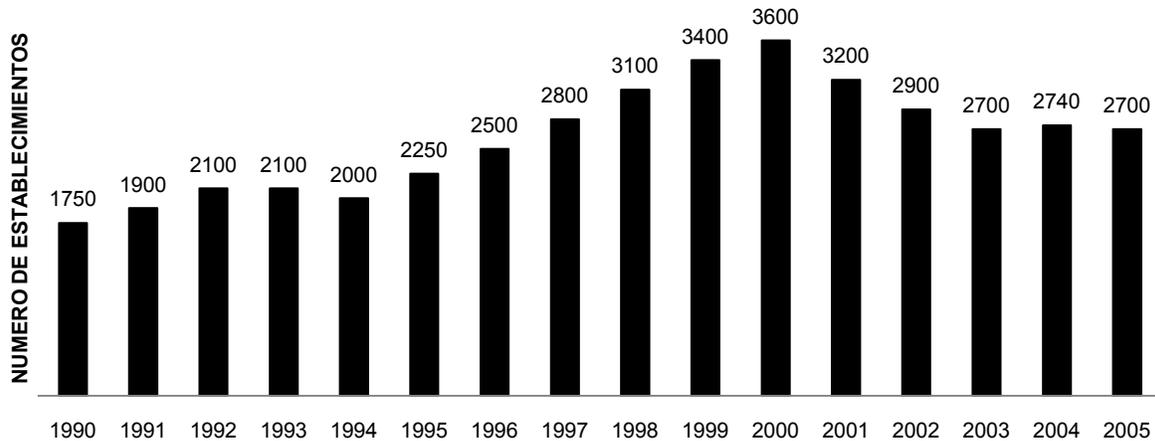
Lo anterior refleja la necesidad de una estrategia de apoyo proveniente de instituciones tanto gubernamentales como del sector privado, para fomentar la innovación y la adopción de tecnologías de primer nivel, y que provea de los incentivos adecuados para el desarrollo de actividades de riesgo y de Innovación y Desarrollo Tecnológico, para mejorar la planta productiva y la competitividad en el país.

Estado de la Industria de la Maquiladora e Inyección de Plásticos en el Estado de Chihuahua y Ciudad Juárez

Considerando el rubro de la Industria Maquiladora en nuestro País, y específicamente en el Estado de Chihuahua-Cd. Juárez, en donde la industria de Inyección de Plástico tiene características relevantes dentro de operación, lo que forma parte el análisis del presente trabajo de investigación. Se muestran

datos estadísticos referentes a la industria mencionada, las cuales apoyaran en la elaboración de estrategias y estructuras claves en rubros de inversión tecnológica y de desarrollo de capital humano. De inicio en la Figura 2, se muestra la presencia de la Industria Maquiladora en México de una manera evolutiva a través del año 1990 al 2005, en donde se refleja el número de empresas establecidas en este periodo.

Figura 2: Industria Maquiladora en México



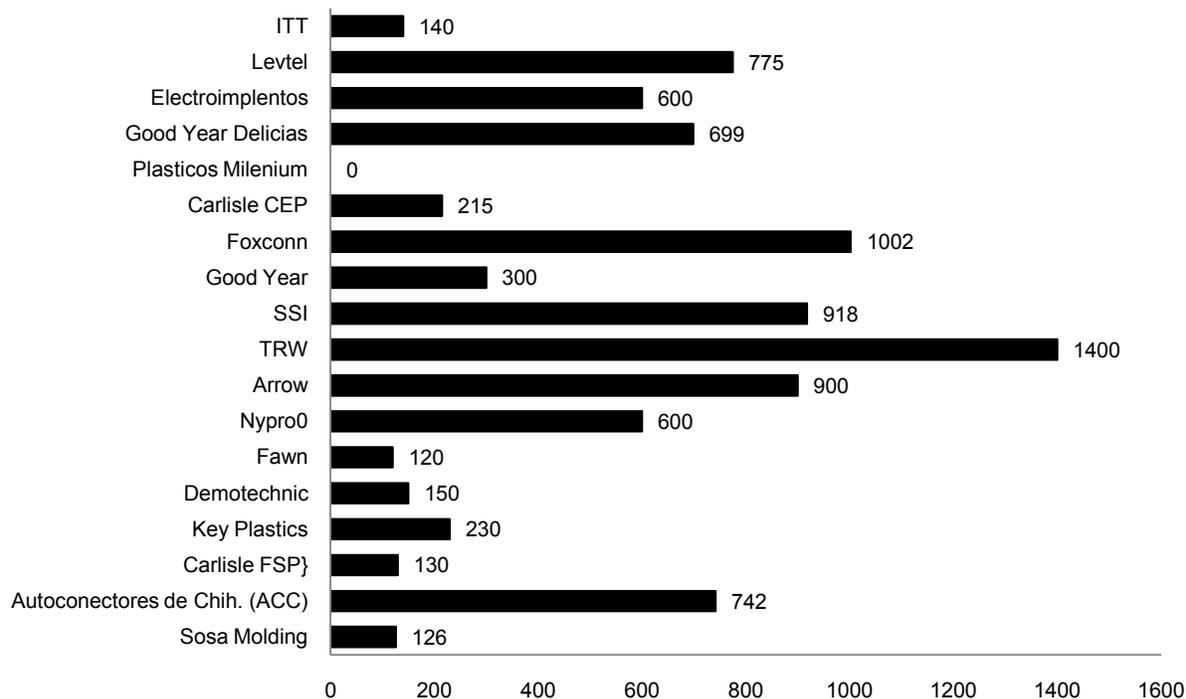
Fuente: Centro de Información Económica y Social. (2005). Figura 2, se muestra la presencia de la Industria Maquiladora en México de una manera evolutiva a través del año 1990 al 2005, en donde se refleja el número de empresas establecidas en este periodo.

En esta figura muestra el número de establecimientos industriales (maquiladoras) ubicadas en México durante el período 1990-2005, en donde la tendencia en este periodo es ascendente durante los primeros diez años, y posteriormente desciende, manteniendo aun así una tendencia de estabilización en las empresas manufactureras. Además cabe mencionar que la industria maquiladora demanda el desarrollo de seis tecnologías estratégicas para la industria, las cuales son la inyección de plásticos, moldes y troqueles, estampados metálicos, CAM manufactura auxiliada por computadora, SMT montaje superficial y CAD diseño auxiliado por computadora. La Figura 3 muestra la cantidad de 9,000 personas que trabajan en plantas de la industria del plástico en la Ciudad de Chihuahua y Zona de influencia

Aquí se muestra el personal contratado por las empresas del sector de inyección de plástico en la ciudad de Chihuahua, indicando relevancia en aproximadamente el 50% de ellas en donde se concentra la mayor parte de su población. Adicionalmente nos indica que hay una concentración de población ocupacional relevante dentro de la Industria de Plásticos, con una mano de obra que necesita y requiere más especialización con niveles de estudios técnico-profesional. En la Tabla 3, muestra el número de prensas que se ha incrementado en forma significativa hasta llegar a 646 en el año 2005

En la Tabla 3 se puede apreciar el incremento en el número de prensas utilizadas por el sector de la industria del plástico en Chihuahua en los años del 2000 al 2005. Lo que refleja un incremento de inversión y establecimiento de la industria de plásticos en el periodo del 2000-2005, duplicándose en un periodo de cinco años, dejando un espacio cada vez más grande en el requerimiento de mano de obra especializada. En la Figura 4, muestra el tipo de prensas utilizadas en el sector de la Industria de Inyección de Plásticos en el año 2005

Figura 3: Personas Que Laboran en la Industria de Inyección de Plásticos en el Estado de Chihuahua



9,050 personas trabajan en plantas de la industria del plástico en la Ciudad de Chihuahua y Zona de influencia. Fuente: Centro de Información Económica y Social. (2005)

Tabla 3: Número de Prensas en la Industria de Plásticos del 2000-2005

EMPRESA	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Sosa Molding Plastics (SMP)	9	13	13	13	19	24
Autoconectores de Chihuahua (ACC)	0	3	25	35	90	130
Carlisle FSP	3	3	3	3	3	3
Key Plastics	22	25	25	25	30	45
Demotechnic (Technimark)	20	20	20	20	20	31
Fawn (security Plastic)	16	16	16	16	16	18
Nypro (Advance Dial)	28	28	28	28	40	55
Arrow	4	4	4	6	6	6
TRW SWS	58	58	58	63	68	74
SSI	3	5	5	5	10	16
Good Year	0	25	25	25	25	25
Foxconn (Motorola)	0	0	0	0	6	51
CEPP (Carlisle CEP)	10	10	10	20	20	30
Plasticos Milenium (SRAM)	16	16	16	16	16	16
Good Year (Delicias)	1	1	1	1	1	3
Electrocomplementos	48	48	48	48	48	40
Leveltel	21	21	21	21	53	56
ITT	0	0	0	0	0	23
TOTAL PRENSAS	259	296	318	345	471	646

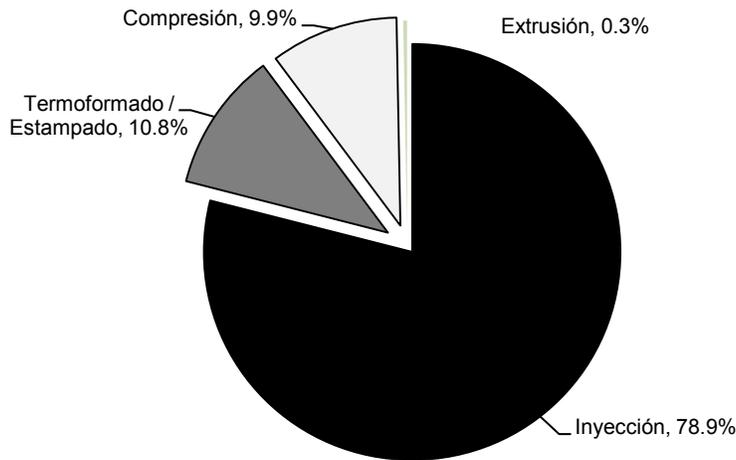
Tabla 3 muestra el número de prensas que se ha incrementado en forma significativa hasta llegar a 646 en el año 2005 Fuente: Centro de Información Económica y Social. (2005).

En la Figura 4 se muestra el tipo de prensa de acuerdo al proceso que se utiliza para su transformación del producto. La información recolectada refleja que la mayor parte de tipo de prensas para la industria de Plásticos es de Sistema de Inyección, basada en mayor desarrollo tecnológico, comparada con los otros tipos de prensas.

Por otro lado el perfil de la industria de plástico en la región de Chihuahua considera los siguientes puntos:

- a. Utiliza plásticos de Ingeniería
- b. Abastece la industria automotriz, electrónica y eléctrica
- c. Orientada 100% a la exportación
- d. Abastece mercados internacionales
- e. Altos estándares de calidad y productividad
- f. Utiliza las tecnologías más avanzadas en procesos de inyección
- g. Principalmente de capital extranjero

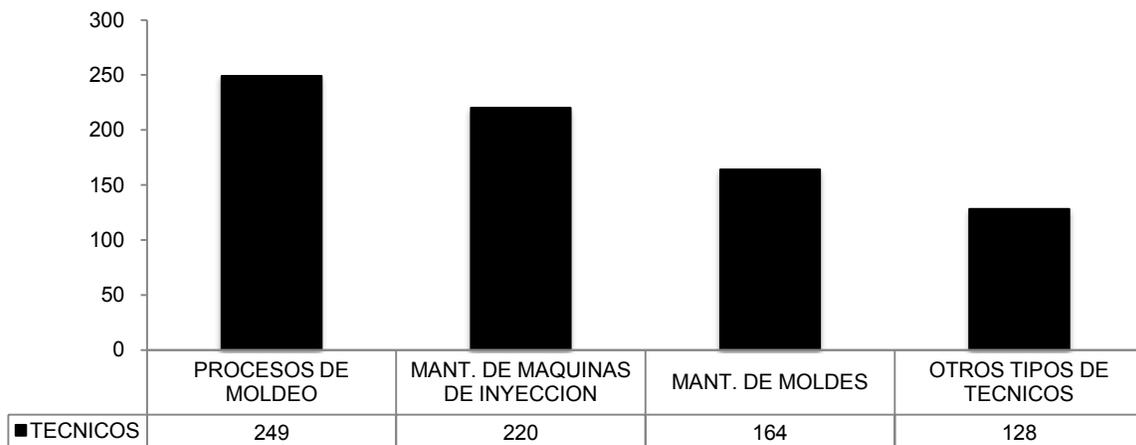
Figura 4: Tipos de Prensas de Plástico en Cd. Chihuahua y Área de Influencia



Tipo de Prensas de plástico en la Ciudad de Chihuahua y su área de influencia, 646 prensas en el 2005. Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005.

En lo referente al personal técnico contratado en la industria de inyección de plástico y en el 2006, entraron en operación 98 prensas en las empresas ya establecidas, (Figura 5 y Figura 6).

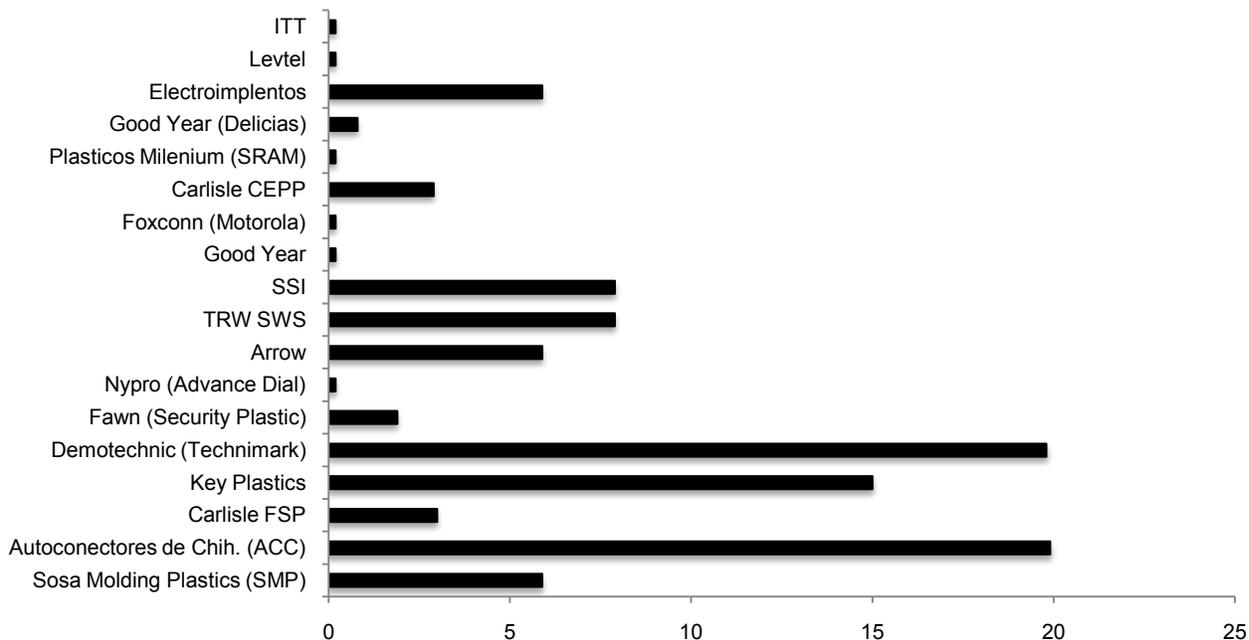
Figura 5: Personal Técnico Contratado



La Figura 5 muestra la distribución del personal técnico empleado por la industria de plástico en la Ciudad de Chihuahua y su zona de influencia. Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005.

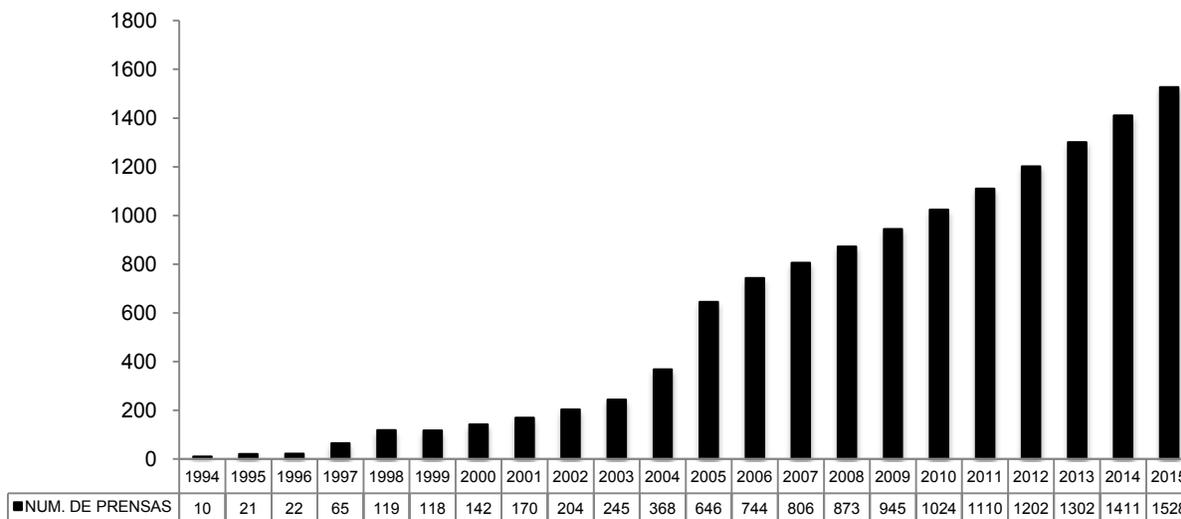
La Figura 5 muestra el número de técnicos que laboran en la industria del plástico en la Ciudad de Chihuahua y el área de influencia de acuerdo al proceso que desarrollan. Adicionalmente nos refleja un equilibrio de requerimiento necesario para técnicos especializados entre procesos de moldeo y mantenimiento de máquinas de inyección y de moldes en el sector manufacturero de plásticos

Figura 6: Numero de Prensas en Empresas Establecidas



Estas empresas demandaron la contratación de al menos 94 técnicos y para este 2010 se espera que la región opere más de 1,000 prensas instaladas y un incremento de personal contratado de buen nivel técnico. Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005

Figura 7: Pronóstico de Prensas Instaladas para el 2010



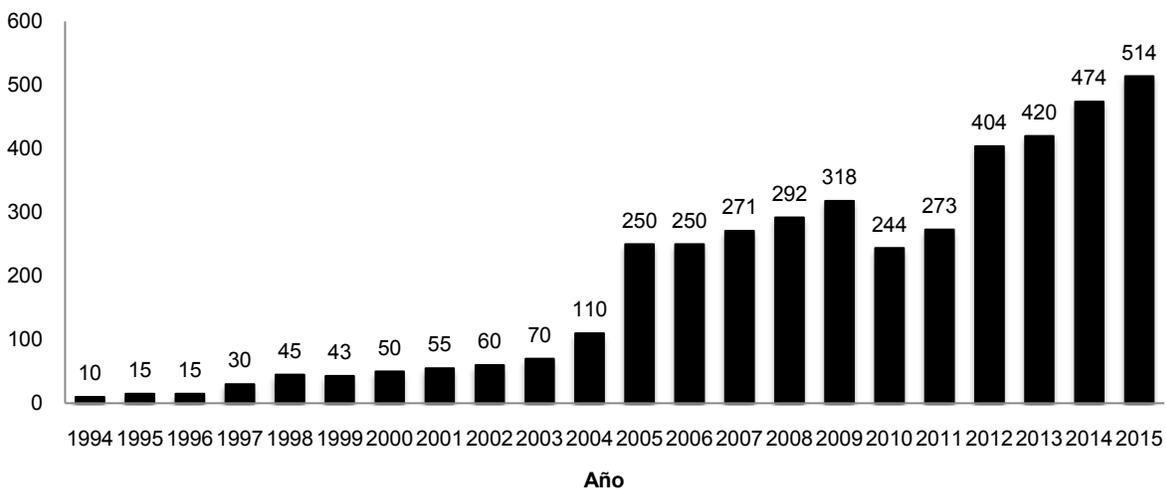
Esta prospectiva se ve alentadora en el incremento de la tendencia a tener dentro de este sector aproximadamente 1,528 prensas instaladas, lo que significa mayor contratación de mano de obra más especializada y técnicamente capacitada. Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005

En la Figura 6 puede apreciarse la distribución de las prensas usadas en los procesos de transformación en las empresas establecidas en la Ciudad de Chihuahua y el área de influencia. Además en esta Figura muestra una distribución de prensas en máquinas de inyección de plástico en las empresas de este sector manufacturero, observando que en tres de ellas se concentra la mayoría de estas herramientas. Estas empresas demandaron la contratación de al menos 94 técnicos y para este 2010 se espera que la región opere más de 1,000 prensas instaladas y un incremento de personal contratado de buen nivel técnico. En la siguiente Figura 9, muestra una prospectiva al año 2015 un incremento considerable de prensas instaladas en la industria de Inyección de Plásticos.

La Figura 7 ilustra una tendencia y proyección de prensas instaladas dentro de las empresas del sector de plásticos ubicadas en Chihuahua y la zona de influencia. Esta prospectiva se ve alentadora en el incremento de la tendencia a tener dentro de este sector aproximadamente 1,528 prensas instaladas, lo que significa mayor contratación de mano de obra más especializada y técnicamente capacitada. En la Figura 8, se muestra una proyección de la demanda de personal de técnicos en procesos de inyección, técnicos en mantenimiento de máquinas de inyección, técnicos en mantenimiento de moldes de inyección al 2015

En la Figura 8 se describe gráficamente el análisis y proyección de la demanda de personal técnico en las áreas dedicadas al proceso de las empresas del sector de plásticos en un periodo comprendido de 1994 a 2015. La información graficada en la figura 9 refleja la relación con la figura 9 anterior de la prospectiva del incremento del número de prensas y la necesidad de mayor mano de obra especializada y técnicamente capacitada. En la Figura 9, se muestra el análisis histórico y la proyección de la demanda de personal técnico en el área de mantenimiento de máquinas de inyección de plástico

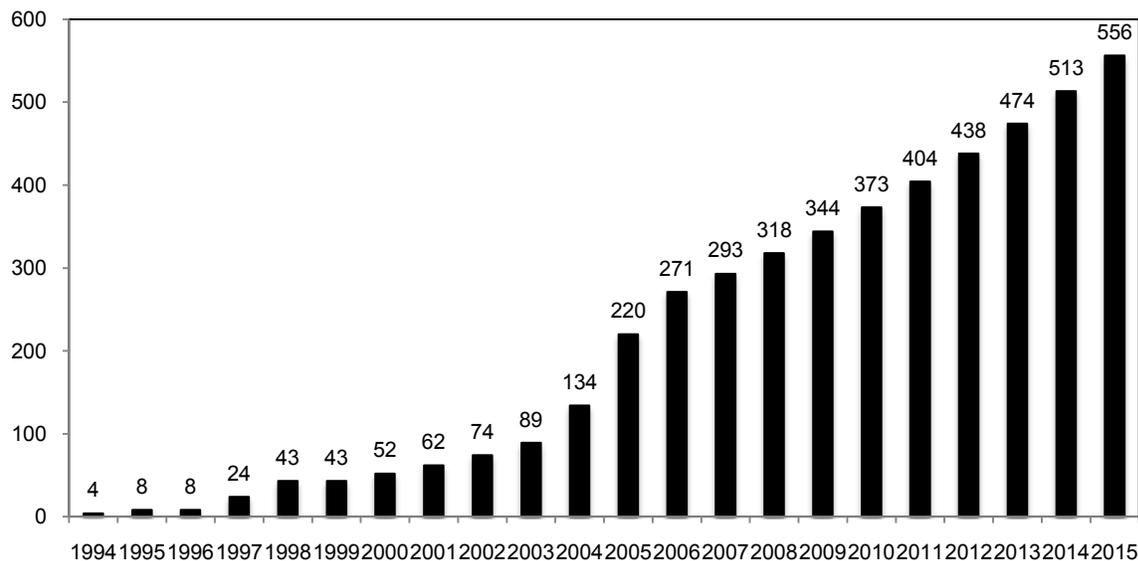
Figura 8: Proyección de Personal Técnico en Procesos de Inyección de Plástico



Análisis Histórico y Proyección de la demanda de personal técnico en el área de procesos de inyección de plástico Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005.

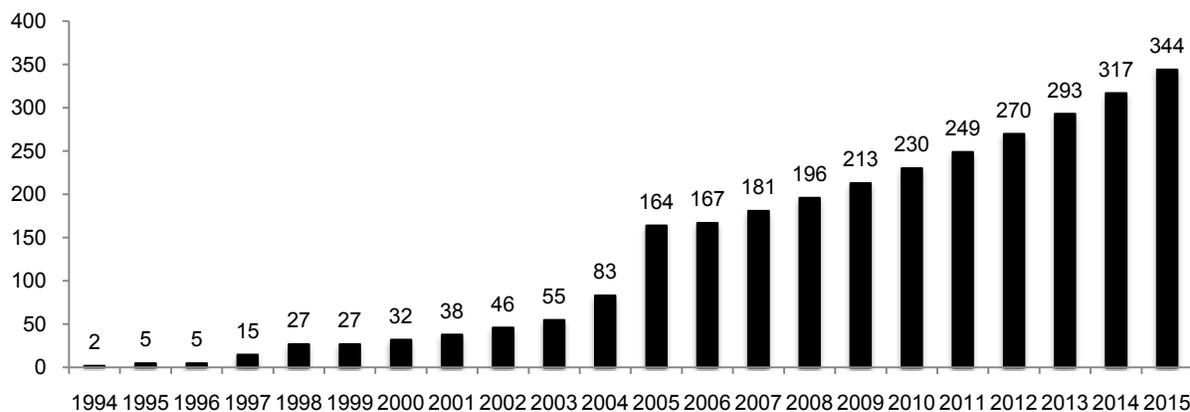
La Figura 9 muestra en una gráfica el análisis histórico y la proyección de la demanda de personal técnico en el área de mantenimiento de las empresas del sector de plásticos en Chihuahua y el área de influencia en los años de 1994 al 2014. La prospectiva de esta figura 10, refleja una tendencia de crecimiento y la necesidad de técnicos especializados en el área de mantenimiento, lo cual nos indica una necesidad prioritaria en el proceso de capacitación. En la Figura 10, se muestra la proyección de personal técnico en mantenimiento de moldes de inyección de plástico.

Figura 9: Proyección de Personal Técnico en Mantenimiento de Máquinas de Inyección



Análisis Histórica y Proyección de la demanda de personal técnico en el área de mantenimiento de maquinas de inyección de plástico. Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005.

Figura 10: Proyección de Personal Técnico en Mantenimiento de Moldes de Inyección



Análisis Histórico y proyección de la demanda de personal técnico en el área de mantenimiento de moldes de inyección de plástico Fuente: Alderete y Socios Consultora Industrial 2005.

La figura 10 presenta una gráfica del análisis histórico de la demanda de personal técnico en el área de mantenimiento de moldes para la inyección de plástico en las empresas del sector en Chihuahua y el área de influencia durante el período de 1994 al 2014. De igual forma que la Figura 10, se incrementa la perspectiva de una tendencia cada vez mayor de técnicos especialistas en reparación de moldes en la industria de inyección de plástico, generando también una necesidad mayor de capacitación previa y posterior. En la Tabla 4, se muestra el resumen comparativo de la proyección al 2015 del personal técnico

En esta tabla se sintetiza la información principal de las figuras 8,9 y 10. Dando como resultado una proyección del personal técnico que será requerido en los años venideros en las empresas del sector de plásticos en Chihuahua.

Tabla 4: Resumen Comparativo de la Proyección al 2015 del Personal Técnico

	1995	2000	2005	2010	2015
NUMERO DE PRENSAS	21	142	646	1,024	1,528
PERSONAL TECNICO OCUPADO					
Técnico en Proceso de Inyección	7	48	249	344	514
Técnico en Mantenimiento de Maquinas de Inyección	8	52	220	373	556
Técnico en Mantenimiento de Moldes	5	32	164	230	344
Otros Técnicos	5	36	162	256	382
TOTAL PERSONAL TECNICO	25	167	795	1,203	1,795

Fuente: Proyección realizada por Alderete y Socios Consultora Industrial, 2005, en base a investigación de campo.

También nos muestra esta Tabla 4 un comparativo en perspectiva al 2015 de la necesidad de requerimientos de técnicos en las diferentes especializadas acorde al número de prensas instaladas, observando un numero relevante, que muestra de manera inmediata el establecimiento de estrategias de capacitación y especialización técnica para abastecer la tendencia de crecimiento en este sector manufacturero

METODOLOGIA

Con el propósito de analizar los factores y variables que ayudan a la optimización de la producción en las empresas de plástico de la localidad, se aplicó una encuesta en el mes de febrero (del 8 al 12) a 20 empresas y 2 centros de capacitación de Ciudad Juárez, teniendo como instrumento de medición un cuestionario que fue contestado por los gerentes de producción de estas compañías, entre las empresas entrevistadas fueron: Bi Link, BRK (First Alert Products), Cable Bergen, Clarion Technologies, Covidean, Eaton Molded Products, Electrolux, Enlight, Honeywell, Industrias BM, Injecto Plastic, Nypro, Optec, Helvoet, Plasticos Gigantes, Salter Labs, Strtratec, Toro, Thorgren, TTE. En los centros de capacitación se realizaron entrevistas de profundidad con los coordinadores de los programas. En este caso los centros de capacitación entrevistados fueron el Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología (CENALTEC) y el Colegio Nacional de Educación Técnica (CONALEP).

El cuestionario aplicado consta de 10 variables y fue contestado directamente por los gerentes de producción de las 20 empresas mencionadas y de los dos coordinadores de los Centros de Entrenamiento. Las variables fueron:

1. Número de empleados.
2. Escolaridad del personal.
3. Horas de capacitación otorgadas por la empresa anualmente al personal de moldeo.
4. Horas de capacitación otorgadas por la empresa anualmente al personal de mantenimiento y/o reparación de moldes.
5. Inversión anual aplicada en capacitación para personal de moldeo.
6. Inversión anual aplicada en capacitación para el personal de mantenimiento y/o reparación de moldes.
7. Valor del desperdicio generado anualmente del área de plásticos.
8. Valor anual de la producción del área de plásticos.
9. Horas anuales invertidas en el mantenimiento preventivo de moldes.
10. Horas invertidas en el mantenimiento correctivo de moldes.

Para delimitar el área de estudio se trabajaron exclusivamente con empresas ubicadas en esta frontera de México. Con el fin de obtener una descripción de los factores claves para optimizar los procesos de producción de esta industria, la encuesta fue dirigida a los gerentes de producción de las empresas de plástico. Las principales variables que se analizaron fue número de empleados, nivel de estudio de los empleados, horas de capacitación anuales para el personal de moldeo, horas de capacitación del personal de mantenimiento de moldes, inversión anual para capacitación en moldeo y moldes, valor de la producción, valor del desperdicio, horas invertidas del personal en mantenimiento de moldes y horas invertidas en reparaciones de moldes.

El análisis de estas variables, se presume describen los planes y actividades para la validación de una propuesta técnico-administrativa enfocada a la planificación de los procesos dentro de la industria de la producción de plásticos. La investigación se basa en análisis descriptivos, donde se recolecta información de manera independiente sobre las variables antes mencionadas, y se muestra la incidencia que estas variables tienen sobre la el valor de la producción de las empresas de plástico ubicadas en la frontera de México. Adicionalmente, también se basa en estudios explicativos, donde la literatura demuestra que existen una o varias teorías que se aplican al problema de investigación y proporciona un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia. Se considera también como un diseño de tendencias y de estudio, donde a través del tiempo se reflejan los resultados y sus cambios correspondientes a las situaciones actuales, con un diseño de investigación transaccional, ya que se realizan observaciones en un momento único en el tiempo, además de hipotética deductiva y cuasi-experimental.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos sugieren que esta rama industrial para ser competitiva en cuanto a calidad y precio debe procurar la producción a escala. Lo anterior implica una correcta aplicación y administración de sus factores (tecnológicos, humanos e insumos). Buscando la eficiencia técnica de estos factores y procesos de producción, el administrador enfrenta el reto encontrar un óptimo proceso de moldeo. Uno de los factores, que de acuerdo a la información obtenida sugiere ser de los más importantes en el proceso de producción, es el correcto manejo de los moldes, así como su mantenimiento. La formación y capacitación de recursos humanos en el mantenimiento y reparación de moldes, parece ser costosa para las empresas debido a la baja oferta de entrenamiento en esta área. Algunos factores, pertenecen a una esfera macro donde la empresa tiene poca o nula influencia, por lo que su respuesta obedece más una reacción que a una acción planificada. Dentro de los factores internos, en donde la empresa tiene control de ellos; el análisis sugiere que son dos los factores críticos para optimizar la producción de la empresa: mantenimiento preventivo de maquinaria y moldes y capacitación del personal técnico.

El primer factor crítico para la optimización de la producción es el mantenimiento preventivo que reciben las máquinas y los moldes utilizados en la fabricación de los productos. De acuerdo a los datos recogidos 100% de las empresas sostuvieron que periódicamente se daba mantenimiento a estos activos, pero al hacer una revisión más detallada al proceso de mantenimiento, se detectaron oportunidades de mejora en este rubro, ya que este se realiza sin alguna técnica en particular. Por otro lado, el segundo factor (capacitación de personal técnico) sugiere ser otra línea de mejora en las empresas incluidas en la muestra. Se observa que dentro de las empresas, el personal técnico a cargo del mantenimiento de los moldes realiza prácticas que no son homogéneas dentro de la industria y sin alguna capacitación formal.

En el moldeo por inyección para la elaboración de altos volúmenes de producción con una excelente calidad, es indispensable un molde de buenas cualidades, con una elaboración muy precisa, y duración aceptable. Dado que estos moldes deben permanecer trabajando turnos de más de 100 horas semanales. Es aquí donde el mantenimiento de estas piezas se convierte en una parte importante de los procesos. Dentro de las áreas de mantenimiento de moldes de las empresas entrevistadas se detectó que los técnicos (*tool-makers*) que trabajaban en ellas, tenían diferentes prácticas y conceptos del mantenimiento de

moldes, al soldar y pulir estas piezas, los técnicos no seguían un método específico, sino por el contrario lo realizaban a partir de un conocimiento empírico. Asimismo, dentro del área de trabajo de los técnicos se observó poca cultura del cuidado de los materiales y de los herramientas utilizados en los procesos de reparación, lo que lleva a una baja efectividad y productividad en los resultados de mantenimiento de estas costosas piezas.

Otro punto importante es que los técnicos asignados en esas áreas sólo dominan uno de los procesos de mantenimiento tales como soldar, maquinar o pulir la pieza; y cuando se le solicitaba que detallara otro de los procesos en la mayoría de los casos lo desconocían, lo que origina problemas cuando uno de ellos no se encuentra en la planta en el momento que se le requiera. Por el lado de capacitación, el personal administrativo de las plantas entrevistadas reconocieron que las horas de entrenamiento para sus técnicos se habían reducido debido a los cortes de presupuestos que sufrieron en durante el 2009. Además, estos administrativos señalaron que la ciudad pese a tener una importante concentración de empresas fabricantes de plástico no contaba con un centro de capacitación que ofreciera cursos para mantenimiento y reparación de moldes, lo que complicaba y elevaba los costos de estos entrenamientos.

En Ciudad Juárez los centros de capacitación anteriormente mencionados (CENALTEC Y CONALEP), si bien cuentan con programas para el entrenamiento y formación de técnicos en plásticos, no ofrecen cursos dirigidos especialmente al mantenimiento de moldes. Los directivos de CENALTEC destacaron la importancia de este tipo de entrenamientos y externaron que este centro se encuentra en el desarrollo de un curso de capacitación especializado a esta materia. Se busca desarrollar un programa de 8 a 10 semanas que incluya temas como conocimiento de materiales, tratamiento térmico, soldadura y manejo de maquinados con control numérico (CNC). Se pretende la formación de técnicos con un conocimiento integral de los procesos que se realizan en los talleres de mantenimiento de los moldes.

El análisis muestra que la capacitación es uno de los factores críticos en esta industria, según la encuesta (Tabla 5) en promedio se aplica menos horas de capacitación a las áreas de moldeo (promedio de 122 horas anuales por persona) que a la de mantenimiento de moldes (promedio 199 horas anuales por persona). Asimismo, esta tabla muestra que los costos de capacitación en moldeo pese a ser de menos horas es más costoso para las empresas que la capacitación en maquinados, utilizada para el mantenimiento de moldes.

Tabla 5: Resultados de los Valores Descriptivos

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
Horas de capacitación anuales en moldeo	20.00	45.00	180.00	122.15	41.38
Horas de capacitación anuales en mantenimiento de moldes	20.00	89.00	315.00	199.95	76.39
Inversión en capacitación para moldeo (pesos mexicanos)	20.00	11,655.00	259,560.00	97,318.90	70,281.89
Inversión en capacitación para mantenimiento de moldes (pesos mexicanos)	20.00	8,280.23	160,293.74	59,052.47	45,527.84
Valor del desperdicio anual de material de moldeo. (miles de dólares)	20.00	40.00	258.00	136.05	57.98
Valor anual de la producción del área de plásticos. (millones de dólares)	20.00	1.00	14.00	7.44	3.67
Valid N (listwise)	20.00				

Según la encuesta (Tabla 5) en promedio se aplica menos horas de capacitación a las áreas de moldeo (promedio de 122 horas anuales por persona) que a la de mantenimiento de moldes (promedio 199 horas anuales por persona).

Esta información contrasta con la obtenida en las entrevistas con los coordinadores de los centros de capacitación que señalan que el personal técnico de mantenimiento de moldes sólo dominan una función,

ya que de acuerdo el número de horas de capacitación que reciben los trabajadores del área de moldes es en promedio menor a la que reciben los de mantenimiento de moldes. Utilizando la información obtenida en las entrevistas de profundidad con los coordinadores de los centros de capacitación y con los gerentes de producción, se construyó una matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. (FODA). Véase Tabla 5.

Tabla 5: Matriz FODA en empresas de Inyección de Plásticos

	<i>FORTALEZA</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>DEBILIDADES</i>	<i>AMENAZAS</i>
Estrategia en Empresas de Inyección de Plásticos	El mercado en general por el incremento de la demanda de los consumidores con enfoque al uso de plásticos en productos	Mejoramiento en las técnicas de análisis de problemas basándose en Diseño y experimentos y Six Sigma	Trabajar con procesos que no tienen correctamente definidas sus especificaciones, o especificaciones subjetivas puede provocar que algunas operaciones no sean eficientes	Nuevas compañías especialistas en moldeo estableciéndose en la ciudad, general una competencia mayor
	Técnica 5's, Manufactura Esbelta, Cambios Rápidos de Herramientas (Single Minute Exchange Die), etc. en apoyo para lograr efectividad total de máquinas de inyección	Análisis de diagramas de flujos de proceso para determinar los mejores arreglos de lay-out para reducción de desperdicios de espacio, tiempo de transporte de material, acumulación de material, etc.	Tener que mezclar resina reciclada con resina virgen para ahorrar costos de material, puede provocar errores debido a su proporción de mezcla que termina en un producto de baja calidad (cuarteaduras o deformaciones)	Tener pocos proveedores certificados de material (resina), provoca que se genere un riesgo mayor en caso de que no sean capaces de abastecer las necesidades de moldeo
	Departamento de reparación y mantenimiento de moldes reduce tiempos muertos y facilita la solución de los problemas dimensionales	Reducción de tamaño de lotes de producción al mínimo (lean)	Utilizar maquinaria (moldeadoras) que no es estándar en el mercado puede requerir atención especializada que es costosa	Perdidas por almacenamiento de producto terminado que sufre cambios de especificación, impacta directamente en los costos de operación de la compañía
	Sistemas automáticos de abastecimiento de resina lo que reducen tiempo de abastecimiento de material	Desarrollo de un sistema (IT) de análisis de producción en proceso enlazado con MRP para planeación de cambios de modelos de acuerdo a los recursos disponibles (molde, material, soporte, equipo, etc.)	Alta rotación del personal que opera y ofrece mantenimiento a los equipos de moldeo provoca fallas continuas y retrasos en los planes de producción	No tener un métrico enfocado en donde está el mayor impacto económico en la operación, puede generar pérdidas considerables (se mide eficiencia, cuando el "desperdicio" es un factor que provoca pérdidas considerables de operación)
		Reciclado de resina (regrain), producida por desperdicios, coladas, desechos, etc.		
		Actualización de maquinaria, acorde a los requerimientos del mercado.		
		Entrenamiento de moldeo y diseño mecánico en CAD (AutoCad y Solid Works)		
	Participación en congresos, exposiciones, buscando un involucramiento con otras compañías del mismo rol (moldeo) buscando Benchmarking			

Tabla 5 muestra el análisis de Fuerzas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de las empresas del sector industrial del plástico en Chihuahua y su área de influencia, reflejando una serie de actividades críticas a realizar en pro de la mejora en estas industrias

Expectativas de Crecimiento y Problemática del Sector de Plásticos

De las empresas entrevistadas se detectaron algunos aspectos que complementan la información anterior, en las que se encuentran las expectativas de crecimiento en estas empresas entrevistadas; el principal problema es en el área de inyección de plásticos, problemática para contratar personal calificado y perfil del técnico en inyección de plásticos.

Hay un incremento de requerimientos de sus clientes y nuevos clientes ya que nuevas empresas de plástico están llegando al Estado de Chihuahua, la mayoría de las empresas entrevistadas tiene expectativas de crecimiento promedio del 25-30%, algunas en número de maquinas, otras en piezas fabricadas, en espacio, en número de empleados, en nuevas líneas de ensamble, aéreas de pintura, nueva tecnología de inyección. Se resalta contenidos prácticos resultantes tomados por el segmento de estas empresas, quedando por orden de importancia los siguientes:

- a. En competencias adquiridas:
 - Tiempo de preparación de herramientas con 66 % de contribución
 - En criterio de flexibilidad, el portafolio de procesos con 62.50% de contribución
 - En criterio de efectividad, la competencia del personal con 39 % de contribución
- b. En tecnologías humana-analistas con 40.% de contribución
- c. En tecnologías de proceso: la integración de la cadena de valor con 35% de contribución

Se consideró adecuado un esquema organizacional basado en un mapa que muestre los elementos y herramientas importantes, para su formulación y despliegue, dicho esquema se basa en el cuadro de mando integral de Kaplan & Norton (2001), que a su vez se organiza en torno a las cuatro perspectivas que se comentan en los siguientes párrafos. La primera perspectiva, de aprendizaje y desarrollo organizacional del capital humano, se basa tanto en los valores intangibles como habilidades, conocimientos, administración de la tecnología y el capital organizacional.

La segunda perspectiva, de procesos internos de manufactura, en general, trata del desarrollo de las expectativas de esfuerzos y habilidades en los sistemas de planeación para el mejoramiento de los procesos internos. Se integra con el control del proceso, que a su vez, se enfocada a mejorar el desempeño o efectividad operacional, utilizando herramientas, técnicas y metodologías tales como 5S's, mantenimiento productivo total (MPT), control visual, trabajo estándar (William Feld, 2001).

Otra de sus áreas es la Logística, que estudia los esfuerzos dentro de la cadena de valor desde proveedores a consumidores finales, utilizando herramientas como planeación de la capacidad, sistema *kanban* y producción nivelada (Duggan, 2002). También trata sobre el establecimiento de parámetros y unidades para medición del desempeño, algunos de ellos son: productividad, calidad, linealidad, tiempos medios entre fallas, Tiempos medios de reparación, satisfacción del cliente (Nakayima, Shingo, 2000).

Esta perspectiva incluye al flujo de manufactura, que busca tanto nuevas teorías como mejores aplicaciones para agilizar el flujo de los procesos, para, a su vez, promover la creación de valor y eliminación del desperdicio. Para ello se aplican metodologías como el diseño de células de manufactura, mapeo del flujo de valor, flujo de una pieza (James Womack, 1996). El último tópico es la reducción de la variación de los procesos para controlar maquinaria reduciendo los defectos, planteando como meta “cero defectos” y utilizando herramientas de seis sigma-esbelto (George, 2003).

Pasando a la tercera perspectiva, designada como Valor Agregado del Cliente, a través de ella se crea la base de satisfacción al cliente dándole propuestas de valor agregado, en los parámetros de Precio, calidad, tecnología, inversiones en innovación, desarrollo de nuevos productos, crecimiento y asegurando

una manufactura ágil-esbelta y flexible (Rother 2001). Finalmente, la cuarta perspectiva, de tipo financiera, impulsa al éxito y desempeño financiero, considera la mejora de estructura de costos, la ampliación del abanico de ingresos y el incremento en el flujo de efectivo.

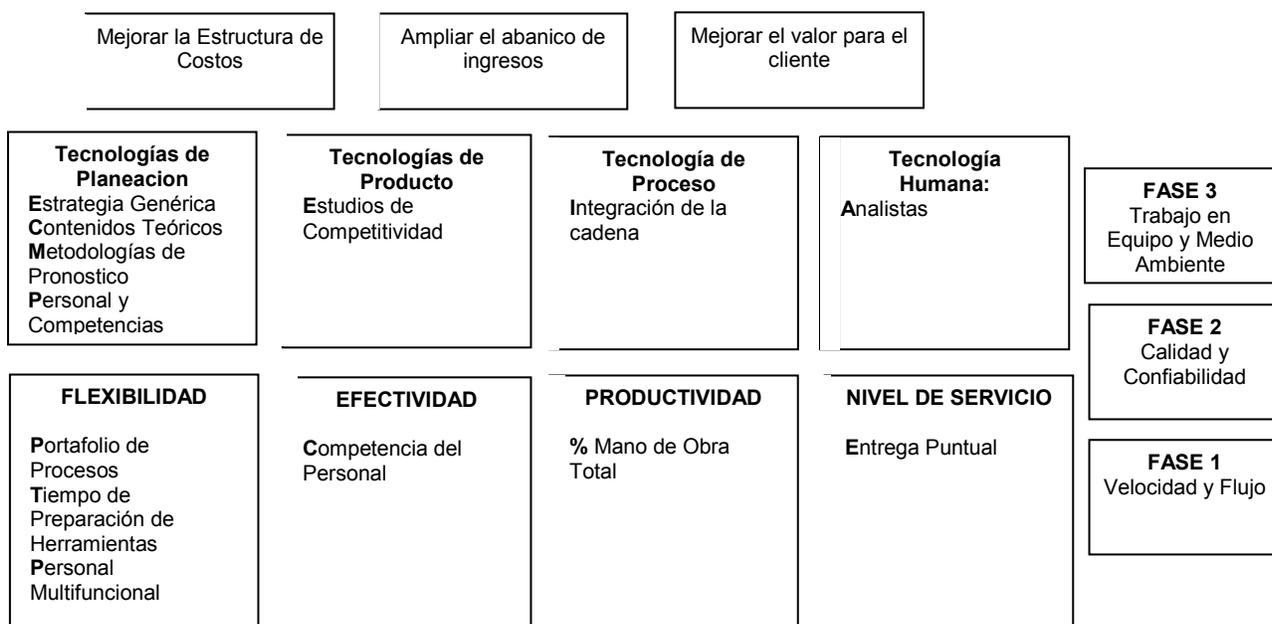
CONCLUSIONES

En lo que corresponde a recomendaciones, es urgente investigar si la planeación lleva directamente a la preparación del personal o a la contratación de personal más calificado, que es la vía para formular y desplegar los proyectos derivados de los planes. Por lo que se sugiere una propuesta técnico-administrativa para la optimización de la productividad en la funcionalidad de moldes y troqueles.

También es una oportunidad coleccionar más información extendiendo esta investigación a otras industrias y con un cuestionario más amplio. Parecería que la industria de plásticos en esta zona fronteriza, aún cuando esté en constante cambio y dinamismo para cada vez ser más rentables y competitivos en la calidad de los productos está generando avances importantes.

El Capital Humano no llevará a la fundación de la Creación de valor. Sin menospreciar que los nuevos paradigmas entre ellos la inversión de la Tecnología, Innovación y Desarrollo juegan un papel preponderante para el desarrollo de nuevos productos acorde a la flexibilidad y agilidad de los mercados mundiales, por lo que también la cultura corporativa en México debe estar a tono con las corporaciones de clase mundial. En primer término se clasificaron los contenidos teóricos y se les designa elementos del modelo, dicha clasificación se realizó por medio de diagramas de afinidad. El resultado de este proceso se muestra en la Figura 11.

Figura 11: Elementos Estratégicos para un Desempeño Competitivo



Este modelo integra lo estratégico con la operación y ello ha de llevar a un desempeño competitivo superior, como se propone en esta figura. Dentro de los factores que se mencionaron que influyen en los procesos de producción de las empresas fabricantes de plástico en Ciudad Juárez, sobresalen dos factores que pueden ser controlados por las empresas tales como a) Mantenimiento de moldes y b) capacitación del personal técnico.

La Figura 11 muestra como una parte de la estructura de este modelo competitivo, se determinan las fases de ejecución incluyendo factores del medio ambiente y resultados estratégicos, cuya parte medular de uso de tecnologías o metodologías en los procesos de manufactura, se dividen en tres fases: fase 1, donde la

velocidad y flujo es la característica importante, posteriormente la fase 2, donde el enfoque es de calidad y confiabilidad, tanto de los productos como de los procesos; finalmente la fase 3, donde los factores del medio ambiente y del factor humano enlazan los resultados operativos de desempeño, incluyendo los efectos institucionales de las organizaciones que influyen al sistema de manufactura. Este modelo integra lo estratégico con la operación y ello ha de llevar a un desempeño competitivo superior, como se propone en esta figura. Dentro de los factores que se mencionaron que influyen en los procesos de producción de las empresas fabricantes de plástico en Ciudad Juárez, sobresalen dos factores que pueden ser controlados por las empresas tales como a) Mantenimiento de moldes y b) capacitación del personal técnico.

El mantenimiento de moldes parece ser uno de los factores claves para el correcto funcionamiento de las empresas de esta rama industrial, asimismo, uno de los rubros que más recursos se le destina, después del consumo de la electricidad y resinas. Algunos gerentes sugirieron que con una correcta planificación de la producción y un buen programa de mantenimiento de moldes las empresas de este sector suelen reducir costos y elevar su productividad.

Sin embargo, dada la importancia de este rubro se encontraron deficiencias en los procesos de mantenimiento y reparación de moldes al interior de las empresas visitadas. Aunado a esto, se reconoció que la ciudad no cuenta con centros de entrenamiento con programas diseñados para la formación o capacitación de personal en esta área. Para hacer más competitivas las empresas de esta rama, sería recomendable la vinculación de los centros de capacitación con el sector productivo, con el fin de diseñar programas que dirigidos a atacar problemas específicos en las empresas.

Del mismo modo, la empresa debe invertir recursos y tiempo en la formación de programas especializados para su personal en los talleres (*tool room*). Los técnicos (*tool-makers*) encargados del mantenimiento preventivo y correctivo de los moldes deberían ser formados con un perfil integral en sus funciones y con técnicas y métodos estandarizados que le permitiera a la empresa una adecuada rotación de funciones de su personal, de ese modo, se podría evitar que el conocimiento se pierda en caso que el trabajador decida separarse de la empresa.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Alderete y Socios Consultora Industrial 2005. Análisis de la demanda de personal técnico de la industria de plástico en Chihuahua. www.aldereteysocios.com

Berman E. 1983. *Technological competitiveness in the global economy: A survey. International Journal of Technology Management*. pp. 415.

Centro de Información Económica y Social. 2005. www.chihuahua.com.mx

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Conacyt. 2006. www.conacyt.org.mx

Devaraj Sarv, David G. Hollingworth, Roger Schroeder, 2004, *Generic manufacturing strategies & plant performance, Journal of Operations Mgmt.*, n.22, pp.313-333.

Dominique, V., Rosato, M. 2004. *Injection Molding Handbook*. Springer. USA.

Duggan, Kevin. 2002. *Creating mixed model value stream: practical lean techniques for building to demand*. Productivity Press. USA

Feld William. 2001, *Lean Manufacturing*, The St. Lucie Press / APICS. USA

Quezada Luis, Felisa M. Cordova, Serge Widmer, Christopher O'Brien, 1999. *A methodology for formulating a business strategy in manufacturing firms*. International Journal of Production Economics, n. 61-62, p. 87-94.

Rother, Mike, John Shook. 2001. *Learning to See*. The Lean Institute. USA

Shingo Shigeo. 2000. *Zero Quality Control*. Productivity Press. USA

St. John, Caron, Alan R. Cannon, Richard W. Poudier 2001. "Change drivers in the new millennium: implications for manufacturing strategy research", *Journal of Operations Management*, n. 19, p143-160.

Swamidaass, P.M., M.A. Waller, 1991. *A classification of approaches to planning and justifying new manufacturing technologies*. Journal of Manuf. Systems, pp 181-183.

Tracey Michael, Mark Vonderembse; Jeen-Su Lim, 1999. *Mfg. technology and strategy formulation: Keys to enhancing competitiveness and improving performance*. Journal of Operations Management, n.17, pp. 411-428.

Tung .Y. 1998. *Time complexity and consistency issues in using the AHP (Analytic Hierarchy Process) for making group decisions*. Journal of multicriterio decision analysis. John Wiley and Sons, LTD, pp 144-154.

Wierzbicki A.P., 1997. *On the role of intuition in decision making and some ways of multicriterial aid of intuition*. Journal of multicriterio decision analysis. John Wiley and sons, LTD, issue 2.

Womack, James, Daniel Jones, (1996). *Lean Thinking*, Simon & Shuster, N.Y.

BIOGRAFIA DE LOS AUTORES

Francisco Arturo Bribiescas Silva, Ingeniero Industrial Mecánico del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con grado de Maestría en Administración con Especialidad en Calidad Total, por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Con Grado de Doctor en Ciencias de la Administración por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los últimos quince años enfocados dentro la Industria de Manufactura como Gerente de Operaciones y Gerente de Planta. Actualmente Coordinador del Programa de Posgrado en Administración y profesor investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Correo electrónico: fbribies@uacj.mx,

Emmanuel García Uribe, Graduado de la licenciatura en Relaciones Internacionales por parte de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Maestro en Administración Pública de la Universidad de Texas en El Paso. Actualmente es doctorante en Ciencias de la Administración de la Universidad Autónoma de México. Correo electrónico: emmanuel.garcia@uacj.mx