

II ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

MEMORIAS

Trabajos de Investigación Educativa y Resumen
II Encuentro Iberoamericano de
Investigación Operativa y
Ciencias Administrativas

- 155 **Planeación de actividades en la red de suministro centralizada**
Ivo Erasmo Buzón Cantera
- 156 **Rediseño de una red logística en Latinoamérica que mejora la utilidad bruta en una compañía química global**
Iván Carreón Martínez, José Luis Martínez Flores
- 157 **Comparación de soluciones al problema de localización de una planta bajo distintos**
Alejandra Gómez Padilla, David Antonio Bayardo Flores
- 163 **Evaluación, análisis y propuesta de mejora del sistema logístico de los centros de distribución de una empresa que distribuye motores y refacciones en México**
Refugio Lázaro Hernández, Víctor Eugenio Flores Vargas, Lucía Cazabal Valencia, José Luis Martínez Flores
- 173 **Selección de proveedores usando un modelo lineal aditivo ponderado**
Jorge Luis García Alcaraz, Lara Abril Chiu, Juan Luis Hernández
- 185 **Modelo de gestión logística colaborativa para integración de cadenas de suministros en pequeñas y medianas empresas: estudios de casos en Bogotá**
Martha Ruth Mendoza Torres, Eduardo Ocampo Ferrer
- 209 **Comparación del modelo lineal aditivo ponderado y TOPSIS: Un caso de estudio**
Jorge Luis García Alcaraz, Julián I. Aguilar D., Diego Tlapa Mendoza
- 219 **Logística Inversa**
José Antonio Valles Romero, Javier García Gutiérrez

ÁREA 6: APLICACIÓN

- 226 **Balanced Scorecard Dinámico: caso Nemak**
Karla Verónica Cabrera Martínez, Vissalia Guadalupe Miramontes Martínez, Manuel Alejandro Godoy Rodríguez, Gloria Pérez Salazar
- 227 **Modelo para la innovación de productos basado en las características y necesidades de la empresa manufacturera mexicana**
César Alfonso Arroyo Barranco, Jaime Garnica González

ÁREA 7: INVENTARIOS

- 237 **Un método heurístico para un problema de inventario-distribución multiperiodo**
José Miguel Gutiérrez Expósito, Marcos Colebrook, Beatriz Abdul-Jalbar, Joaquín Sicilia Rodríguez

Modelo para la innovación de productos basado en las características y necesidades de la empresa manufacturera mexicana.

César Alfonso Arroyo Barranco
arroyoca@uaeh.edu.mx
arroyoc_71@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Jaime Garnica González
jgarnica@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Sí las empresas manufactureras mexicanas pretenden ser competitivas a nivel nacional e internacional es importante que los productos que ofrecen contengan un alto valor agregado. El desarrollo tecnológico y la innovación son claves para ofrecer mejores y nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de consumidores no atendidas satisfactoriamente, considerando dentro de la innovación el respeto por el medio ambiente para propiciar tecnologías sustentables. En el presente trabajo se presenta la problemática que viven las empresas manufactureras en la actualidad, y cuál es la estrategia del Gobierno Federal al implementar y dar seguimiento al Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PECyT) 2008 - 2012 por medio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), además de mostrar indicadores del tipo de empresas en general y por subramo. En materia de diseño y desarrollo del producto como instrumento para la innovación de productos, se hace mención de los conceptos de diseño industrial y una breve descripción de los antecedentes del mismo. También cuáles son las metodologías y técnicas más importantes indagadas en el estado del arte, para finalmente construir un modelo de fases y empleo de los métodos o técnicas para la innovación en el diseño y desarrollo de productos.

Palabras clave: desarrollo tecnológico, innovación.

1. Introducción

En la actualidad las empresas manufactureras mexicanas se encuentran inmersas en una competencia internacional cada vez más difícil, en un escenario mundial donde se requiere ser más competitivo cada día con productos de alto valor agregado. En nuestro país la escasa generación de productos competitivos con innovación y tecnología se debe a que la mayor parte de los empresarios carecen de una cultura de innovación, debido al poco conocimiento en materia de diseño y desarrollo de productos.

En México, el 92.7 por ciento de la industria se dedica a manufacturar productos de bajo valor, como carbón, plástico, papel y textiles, mientras que el restante 7.3 por ciento se orienta a la fabricación de bienes de alto contenido tecnológico en áreas de software, farmacéutica, biotecnología, telecomunicaciones, aeronáutica y materiales avanzados, los cuales, pueden abrir una ventana de oportunidades de empleos mejor pagados³.

³ Fuente: Investigación y Desarrollo [en línea] Distrito Federal: Septiembre 2003 [fecha de consulta: marzo 2004] Publicación diaria. Disponible en: <<http://www.invdes.com.mx>>

En entrevista con el titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Jaime Parada Ávila, mencionó que: “el reconocimiento de las actividades científicas y tecnológicas como parte fundamental del desarrollo es tan relevante que, los países en vías de desarrollo han considerado seriamente la creación de un sistema político económico basado en el conocimiento y la innovación”⁴. Quien también advirtió que debido a la globalización, la competencia internacional cada vez se tornará más fuerte, y de no tener preparado el terreno para contender, dentro de 10 o 15 años el sector productivo nacional ni siquiera podrá subsistir.

Parada Ávila señaló que en 40 años el país no ha podido elevar su productividad ni el ingreso per cápita de la población (cercano a los 6 mil dólares anuales), por lo que ocupa la posición 47 entre 80 naciones con elevado índice de eficiencia tecnológica, un nivel de tres a 10 veces menor que el recomendado por la UNESCO para las economías en crecimiento.

Ante tal situación, en octubre de 2001 el Gobierno Federal a través del CONACYT creó el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) 2001-2006, destinado a promover y apoyar la generación de innovaciones en diferentes sectores como estrategia de crecimiento, sin embargo, este programa solo se limita a poner un marco para proyectos de investigación, pero no para mecanismos eficaces de impulso a la innovación, lo anterior sustentado por José Luís Colleiro en el artículo “El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECYT), y el Sistema Nacional de Innovación”, publicado en mayo de 2002 en la revista Aportes de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Justificación

Debido al incremento de la competencia en el mercado nacional e internacional, la inminente necesidad de diseñar y fabricar productos con valor agregado, ha traído como consecuencia la reorientación de las estrategias empresariales dirigidas al desarrollo de nuevos productos que puedan afrontar a sus oferentes.

Diseñar y producir satisfactores no es una labor sencilla, por ejemplo las grandes empresas nacionales y transnacionales año con año invierten grandes sumas de capital económico, humano y tecnológico en el desarrollo de los bienes duraderos que producen. Sin embargo la apuesta por el desarrollo tecnológico de sus productos ha sido la clave del éxito, permitiendo mantener el liderazgo de sus mercados y generar constantes oportunidades de negocio.

En el estudio realizado por el CONACYT, sobre de la situación actual de las empresas, para integrar el documento del PECyT, éstas se clasificaron de acuerdo a su nivel de competencia en emergentes, confiables, competentes y de vanguardia.

De acuerdo con la clasificación, se observa (Tabla 1) claramente la diferencia entre cada una de acuerdo a su nivel de competencia, y el número de empresas existentes y su productividad anual en dólares por empleado (Tabla 2).

⁴ Fuente: Investigación y Desarrollo [en línea] Distrito Federal: Septiembre 2003 [fecha de consulta: marzo 2004] Publicación diaria. Disponible en: <<http://www.invides.com.mx>>

Tabla 1. Niveles de competitividad

Empresa	Emergente	Confiable	Competente	Vanguardia
Prioridad	Supervivencia	Cumplimiento de normas	Diferenciación	Liderazgo
Mejores prácticas	Sistemas gerenciales y administrativos	Mejora continua y Benchmarking	Desarrollo de nuevos productos	Obsolescencia acelerada de productos
Nivel de calidad	Errático	Controlada	4 ó 5 Sigma	Tiende a cero defectos
Cobertura de mercado	Local	Nacional	Región Internacional	Global
Nivel distintivo de su administración	Operación	Calidad	Exportación	Gestión tecnológica
Capacidad Tecnológica	Imitación	Adopción y/o mejora	Desarrollo	Licenciamiento a terceros
Masa Crítica organizacional	Dueño y operadores	Gerentes y equipos funcionales	Especialistas en departamentos clave	Grupos de desarrollo de tiempo completo
Actitud al cambio	Reacciona	Se adapta	Promueve	Origina

Fuente: Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006[en línea] Distrito Federal: [fecha de consulta febrero de 2005] publicación diaria. Disponible en: < <http://www.conacyt.mx/dap/pecyt/22-51.pdf>>

Tabla 2. Empresas en México según la clasificación de competitividad

Competitividad	Emergente	Confiable	Competente	Vanguardia
Número estimado de empresa en México	>2,800,000	<10,000	< 2,500	< 300(*)
Productividad (dólares x empleado/año)	<\$5,000	\$ 5,000 a \$ 10,000	\$ 10,000 a \$ 50,000	> \$ 50,000

Fuente: Treviño Corona Leonel, “Innovación y competitividad empresarial”, Revista Aportes, Número 20 Abril-Mayo 2002, Facultad de Economía, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con base en información al Programa de desarrollo económico, 2001-2006. (*)Empresas que realizan IyD en México.

En las pequeñas y, medianas empresas la innovación de productos es escasa debido a que la mayoría estas no cuentan con capital para realizar inversiones en diseño y desarrollo de productos, llevando a cabo esta actividad de manera empírica.

Se aprecia (Tabla 3) que las empresas que agregan más valor a sus productos, son las grandes y medianas. Por ejemplo, para las microempresas del sector alimentos, bebidas y tabaco, el coeficiente de 0.12% es igual al valor de su producción del 12.1%⁵, entre el valor de su participación en el sector industrial del 98.0%⁶.

Por lo tanto al ofrecer productos que no se apegan a las necesidades y demandas de los consumidores, resulta como consecuencia un éxito insipiente.

⁵ Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006[en línea] Distrito Federal: [fecha de consulta febrero de 2005] publicación diaria. Disponible en : <<http://www.siem.gob.mx/portalsiem/plansector/pdf/estamos.pdf>>

⁶ Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006[en línea] Distrito Federal: [fecha de consulta febrero de 2005] publicación diaria. Disponible en : <<http://www.siem.gob.mx/portalsiem/plansector/pdf/estamos.pdf>>

Por ello, es menester de las empresas y de los profesionales en materia de diseño de productos, contar con una guía metodológica explícita y comprensible como un instrumento útil que coadyuve a incrementar la innovación, y disminuir los riesgos de fracaso.

**Tabla 3. *Coeficientes de valor por rama económica
(Relación Valor de producción/Participación en el sector industrial) %**

División	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total Sector
Alimentos, bebidas y tabaco	0.12	6.45	48.14	168.50	0.60
Productos Metálicos, maquinaria y equipo.	0.09	2.39	9.86	21.70	1.80
Textil, vestido y cuero	0.19	3.00	13.014	88.00	0.52
Manufacturas de madera	0.39	13.07	82.25		0.14
Minerales no metálicos	0.12	6.67	80.33	482.00	0.68
Papel imprenta y editorial	0.19	3.22	25.20	252.00	0.91
Químicos, plástico o hule	0.22	1.02	5.15	54.43	6.21
Industrias metálicas básicas	0.14	3.05	20.53	102.67	3.19
Otras industrias	0.29	0.57	1.50	9.23	9.63
Total	0.14	3.65	21.60	81.00	1.00

Fuente: Treviño Corona Leonel, “Innovación y competitividad empresarial”, Revista Aportes, Número 20 Abril-Mayo 2002, Facultad de Economía, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con base en información al Programa de desarrollo empresarial, 2001-2006. *Valor de la producción/Participación de las unidades económicas en el sector industrial. (Pp.9-10).

También se aprecia (Tabla 4) a las empresas que agregan valor a sus productos, tienden a tener porcentajes más altos de empleo. Por ejemplo, para las microempresas del sector Alimentos, bebidas y tabaco, el coeficiente de empleo es del 0.29% y es igual al porcentaje del valor de su producción del 12.1⁷, entre porcentaje de empleo en el sector industrial del 42.2⁸.

**Tabla 4. Coeficiente de empleo por empresa
(Relación Valor de su producción/Empleo en el sector industrial) %**

División	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total Sector
Alimentos, bebidas y tabaco	0.29	0.76	1.47	1.32	1.14
Productos Metálicos, maquinaria y equipo.	0.59	0.95	0.94	0.40	1.05
Textil, vestido y cuero	0.83	0.88	0.99	1.26	0.41
Manufacturas de madera	0.69	1.20	1.48	5.48	0.36
Minerales no metálicos	0.27	0.81	2.35	2.23	1.31
Papel imprenta y editorial	0.51	0.68	1.43	3.85	1.01
Químicos, plástico o hule	0.64	0.78	1.06	1.87	1.74
Industrias metálicas básicas	0.36	0.42	1.07	1.87	1.62
Otras industrias	0.49	0.87	1.13	1.49	0.51
Total	0.48	0.79	1.16	1.01	1.00

Fuente: Treviño Corona Leonel, “Innovación y competitividad empresarial”, Revista Aportes, Número 20 Abril-Mayo 2002, Facultad de Economía, Benemérita Universidad

⁷ Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006[en línea] Distrito Federal: [fecha de consulta febrero de 2005] publicación diaria. Disponible en : <<http://www.siem.gob.mx/portalsiem/plansector/pdf/estamos.pdf>>

⁸ Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006[en línea] Distrito Federal: [fecha de consulta febrero de 2005] publicación diaria. Disponible en : <<http://www.siem.gob.mx/portalsiem/plansector/pdf/estamos.pdf>>

Autónoma de Puebla, con base en información al Programa de desarrollo empresarial, 2001-2006. *Valor de la producción/Empleo en el sector industrial. (Pp.10-11).

2. Desarrollo

Proceso de diseño en la innovación de productos

Proceso de desarrollo de un producto.

Un proceso es una secuencia de pasos que transforma un conjunto de entradas en un conjunto de salidas que se puede observar como un sistema en general, (Figura 1).

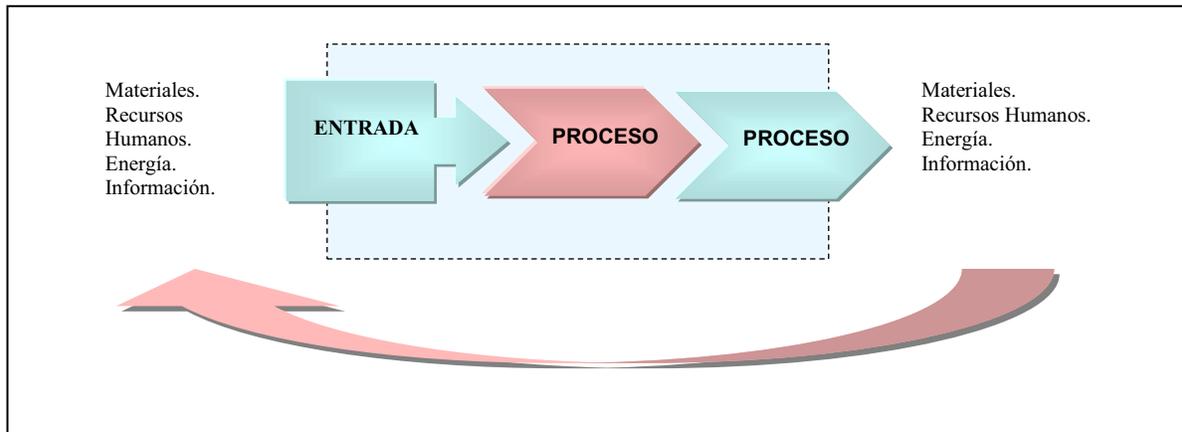


Figura 1. Modelo conceptual de proceso como un sistema general (caja negra).

Un proceso de desarrollo del producto es la secuencia de pasos o actividades que una empresa emplea para concebir, diseñar y comercializar un producto. Muchos de estos pasos y actividades son organizacionales e intelectuales, más que físicos.

Integración para el diseño y desarrollo de productos

El desarrollo de productos es una actividad interdisciplinaria que requiere contribuciones de casi todas las funciones de una compañía. Sin embargo, para un proyecto de desarrollo del producto casi siempre se consideran tres funciones centrales: marketing, diseño y manufactura (Figura 2).

Integración de áreas de desarrollo

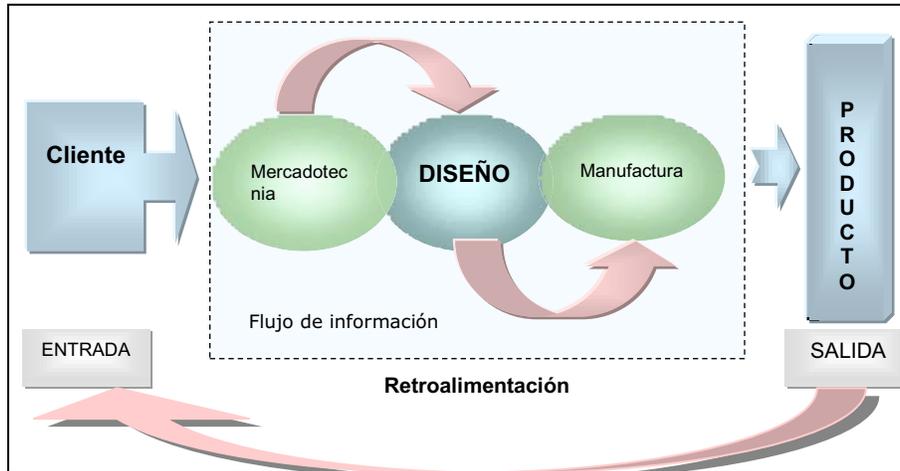


Figura 2. Modelo conceptual de la integración de mercadotecnia, diseño y manufactura

Mercadotecnia

La función de marketing media las interacciones entre la compañía y sus clientes. Con frecuencia facilita la identificación de oportunidades del producto, la definición de segmentos del mercado, y la identificación de las necesidades del cliente. También se encarga de la comunicación entre la compañía y sus clientes, establece el precio objetivo, supervisa el lanzamiento y promoción del producto (Figura 3).

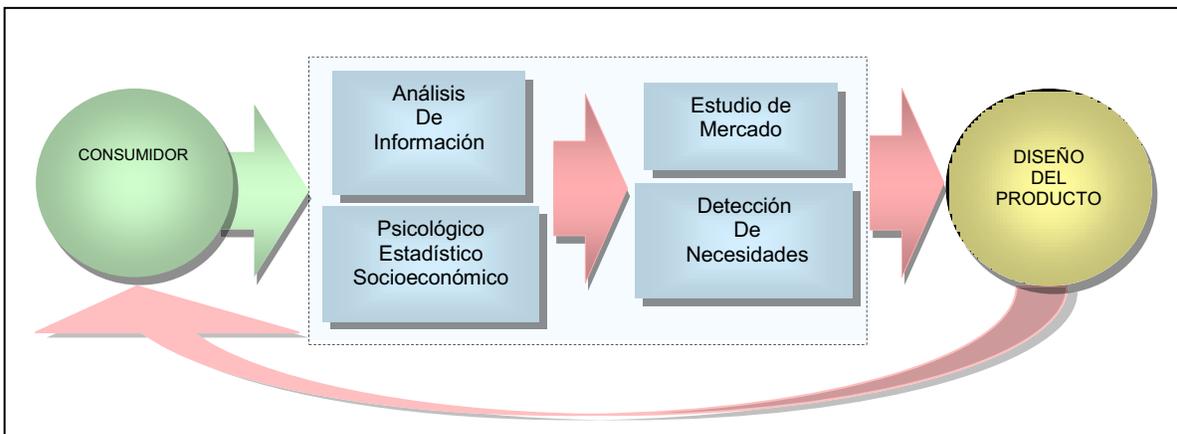


Figura 3. Modelo conceptual de actividades del área de mercadotecnia.

Diseño

La función del diseño juega el papel más importante para definir la forma física del producto, para que se adapte de mejor manera a las necesidades del cliente. Dentro de este contexto, la función del diseño incluye el *diseño de ingeniería* (diseño mecánico, eléctrico, y de software) y el *diseño industrial* (estética, ergonomía e interfaces con el usuario), (Figura 4).

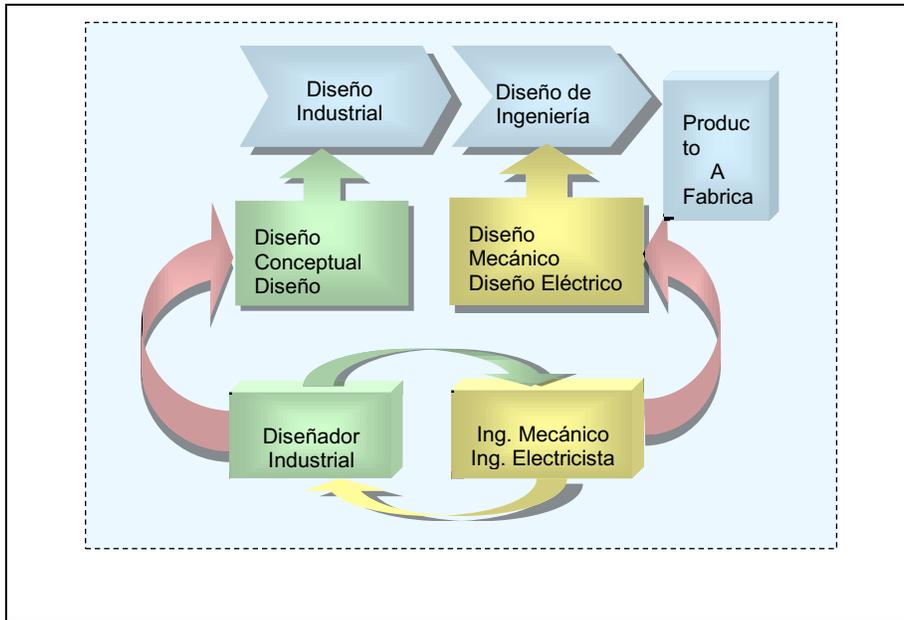


Figura 4. Modelo conceptual del entorno del diseño.

Manufactura

La función de manufactura es principalmente responsable del diseño y operación del sistema de producción. Ampliamente definida, la función de manufactura también incluye la compra, distribución e instalación. Este conjunto de actividades algunas veces se llama cadena de suministro, (Figura 5).

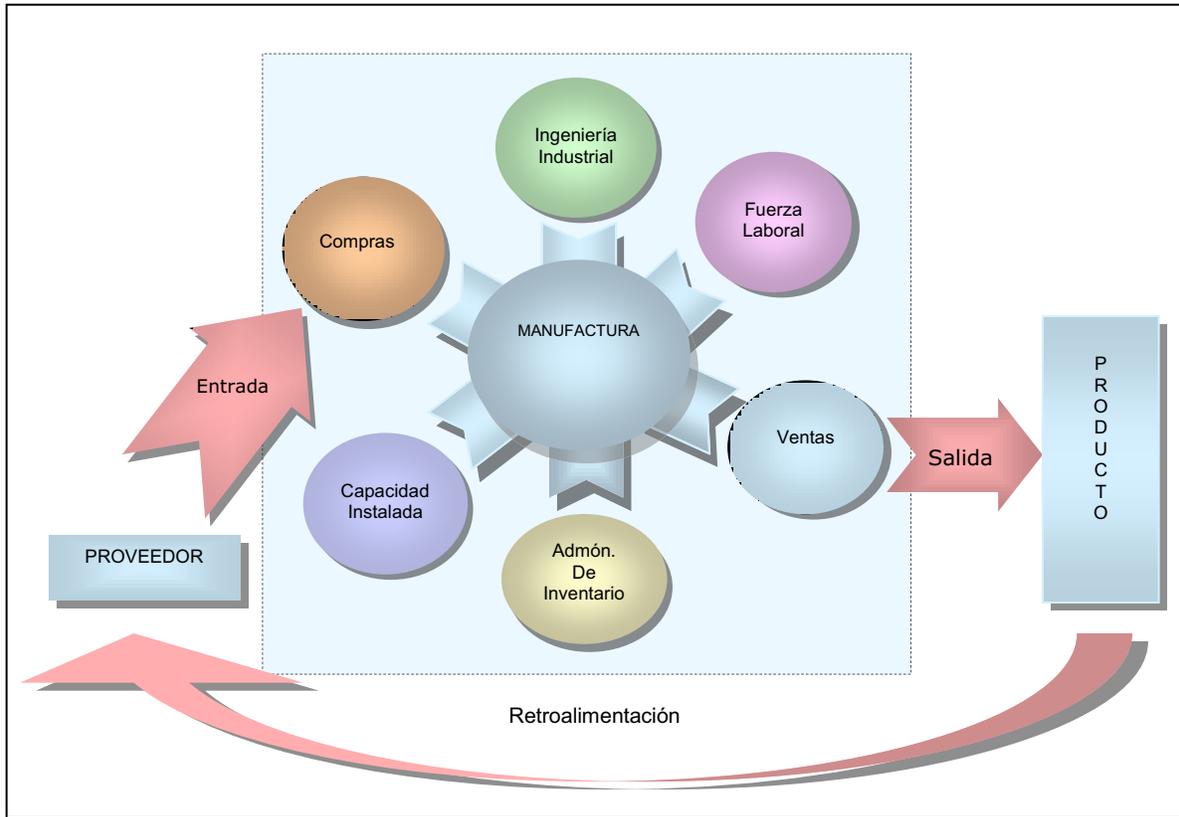


Figura 5. Modelo conceptual del entorno de las actividades de manufactura.

Modelo enfocado a la innovación del producto

El diseño y desarrollo de productos requiere de herramientas sistémicas para poder alcanzar el éxito del producto que se diseñará, desarrollará, se producirá y se comercializará. En los últimos años se han desarrollado una serie de modelos, técnicas y metodologías para ayudar a la organización de los equipos de trabajo (Mercadotecnia, diseño y manufactura).

Clasificación de métodos y técnicas

De acuerdo con la siguiente tabla los métodos y técnicas de diseño se clasifican de la siguiente manera (Tabla 5):

Tabla 5. Clasificación de métodos, técnicas y procesos

Métodos, Técnicas, y Procesos Sistemáticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Funcional. • Análisis Funcional de Sistemas Técnicos. • Análisis Modal de Fallas y efectos. • Análisis de valor. • Ingeniería Concurrente. • Ingeniería Secuencial. • Ingeniería de Valor. • Método de Árbol de Generación de Alternativas. • Método de Despliegue de la función de calidad. • Matriz de Matriz de Estructura de Diseño. • Método de Matriz de Descubrimiento. • Método Taguchi. • Proceso Benchmarking.
Métodos y Técnicas de Creatividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Analogía. • Lluvia de ideas. • Método de Convergencia Controlada. • Método Morfológico. • Mapas Mentales. • Resolución Inventiva de Problemas “TRIZ”. • Sinéctica.
Técnicas Diseño por factores “X”	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño para Ensamble. DFA • Diseño para Fiabilidad. DFS • Diseño para Manufactura. DFM • Diseño para Medio Ambiente. DFE
Métodos de Análisis de información.	<ul style="list-style-type: none"> • Método de Análisis de Necesidades. • Método de Análisis Paramétrico.
Técnicas CAD/CAE	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Asistido por Computadora. • Ingeniería Asistida por Computadora.

Fuente elaboración propia.

Modelo de integración, funciones, fases y técnicas para el diseño y desarrollo de productos en las empresas.

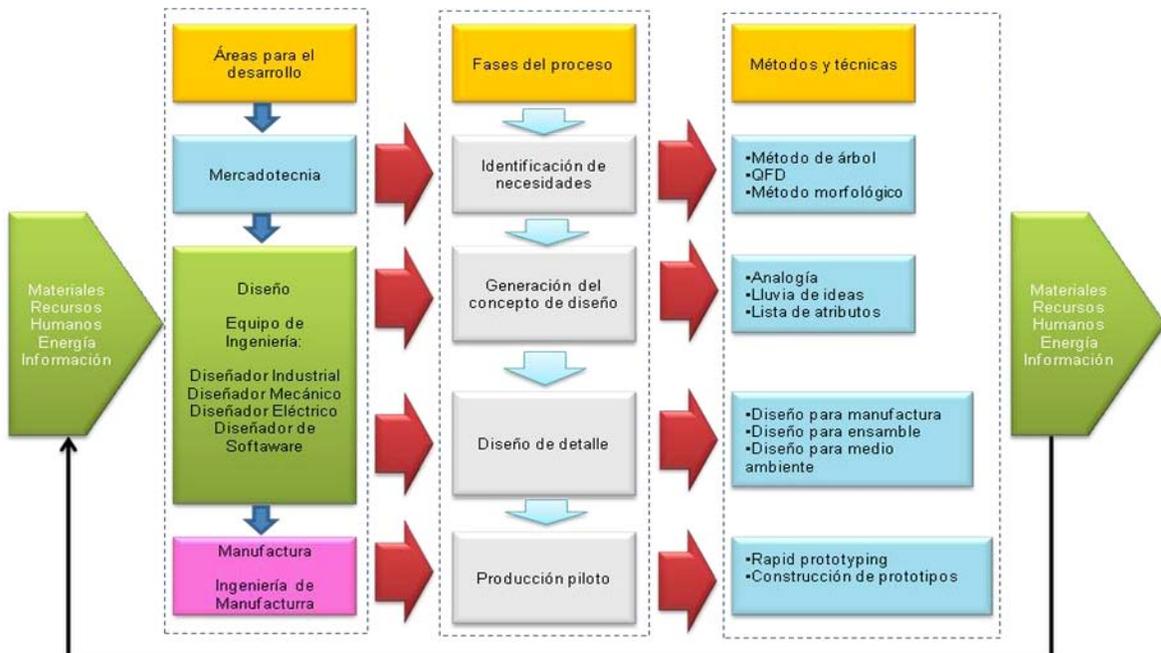


Figura 6. Modelo de integración, funciones, fases y técnicas para el diseño y desarrollo de productos en las empresas

3. Conclusiones

De acuerdo a la problemática establecida, hoy en día las empresas manufactureras tendrán que ofertar productos con valor agregado, es decir no solo producir materias primas como plásticos, vidrio o papel, para ser transformados como productos de consumo inmediato. En este escenario, si se quiere ser competitivo, el diseño y desarrollo de productos, es una estrategia de innovación que puede brindar resultados muy positivos.

Es importante mencionar que la actividad de diseño y desarrollo de productos debe estar sustentada en métodos y técnicas que se han comprobado son de gran ayuda para el desarrollo de esta importante actividad. El conocimiento sobre la aplicación de estos métodos y técnicas nos permitió generar un modelo en el que se visualiza de forma clara, cuáles son las fases que debe de seguir un proceso de diseño y desarrollo de productos como actividad innovadora, y en cada fase cuál es la técnica adecuada para obtener un producto acorde con las necesidades de los usuarios, del Mercado y de la empresa.

Por último la construcción del modelo visual permite de manera rápida identificar las fases en el proceso de diseño e innovación, facilitando el trabajo al diseñador, y por ende al gerente o tomador de decisiones en relación a los nuevos productos.

4. Referencias

Aguayo Francisco y Soltero Víctor M., Metodología del diseño industrial, un enfoque desde la ingeniería concurrente, Madrid-México, Alfaomega-Rama. 2002. 631p.

Alcaide Marzal Jorge, Diego Mas José y Artacho Ramírez Miguel, Diseño de productos, métodos y técnicas, Valencia-México, Alfaomega, Universidad Politécnica de Valencia, 2004. 378 p.

Ivárez Jimeno José María, La gestión del diseño en la empresa, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España, 2000. 473 p.

Ulrich Karl y Eppinger Steven, Diseño y desarrollo de productos, enfoque multidisciplinario, Tercera edición, México, McGraw-Hill/Interamericana, 2004. 366 p.

Colleiro José Luis, El programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006 (PECYT), y el sistema nacional de innovación. Revista Aportes, (20), abril-mayo 2002.

Treviño Corona Leonel, Innovación y competitividad empresarial, Revista Aportes, (20), abril-mayo 2002.

Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006[En línea] Distrito Federal: [Fecha de consulta: Febrero 2005] Publicación diaria. Disponible en: <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/plansector/pdf/estamos.pdf>

Programa de Desarrollo Empresarial 2008-2012[En línea] Distrito Federal: [Fecha de consulta: Febrero 2010] Publicación diaria. Disponible en: <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/PECYT.pdf>

Investigación y desarrollo [En línea] Distrito Federal: Septiembre 2003 [Fecha de consulta: marzo 2004] Publicación diaria. Disponible en: <http://www.invdes.com.mx>