



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

# I Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.

Zapopan Jalisco, 6 y 7 de Diciembre de 2007

Eje Temático “*Outsourcing* y competencia”.

“Redes de producción global y aprendizaje local para la competitividad en el sector automotriz:  
El caso de Ford-Hermosillo y Toyota-Tijuana”

Oscar Contreras  
COLSON, Hermosillo, Sonora [oscarfcontre@hotmail.com](mailto:oscarfcontre@hotmail.com)

Ismael Plascencia  
UABC, Tijuana, MEXICO [ismael\\_plascencia@yahoo.com.mx](mailto:ismael_plascencia@yahoo.com.mx)

Jorge Carrillo  
COLEF, Tijuana, MEXICO [carrillo@colef.mx](mailto:carrillo@colef.mx)

## **Resumen**

Este trabajo tiene tres objetivos: (a) mostrar las características de la nueva organización de producción en Ford Hermosillo y Toyota-Tijuana, (b) analizar las consecuencias de incorporar compañías locales en la cadena de proveedores, y (c) analizar los mecanismos de transferencia de conocimiento de manufactura y capacidades gerenciales de las firmas líderes hacia las empresas locales. Los datos usados para el análisis en el caso de Ford provienen de un estudio reciente coordinado por Oscar Contreras, basado en una encuesta con proveedores de Ford-Hermosillo, y en entrevistas con gerentes de empresas proveedoras de primera y segunda línea. En el caso de Tijuana, el análisis se basa en entrevistas realizadas con Toyota en el 2003-2005, y con proveedores en el 2006.

## **Abstract**

This paper has three objectives: (a) to show the characteristics of the new form of organization of production in Ford, Hermosillo and Toyota, Tijuana; (b) to analyze the consequences of incorporate local companies to the global value chain; and (c) to analyze the transfer mechanisms of knowledge and management capabilities from the leader companies to the local companies. The data used for the analysis came from a study made by Oscar Contreras, based on a questionnaire applied to managers of production from local companies of first and second tiers. In the case of Tijuana, the analysis is based on interviews made to managers in the Plant of Toyota between 2003 and 2005 and suppliers in 2006.

## 1. INTRODUCCION

Mientras la automotriz Ford anuncia que cerrará plantas en Estados Unidos, realiza una macro inversión en Hermosillo, Sonora México; General Motors reconoce su insolvencia, pero pone la primera piedra de una enorme planta en San Luis Potosí; la quebrada Delphi dice que correrá a miles de empleados en el mundo, pero sus centros de manufactura en México están mejor que nunca; Volkswagen prefiere despedir a cientos de obreros en Brasil que despedir a uno solo de sus empleados en Puebla. Así, México se constituye como la décimo primera industria automotriz que factura 24,000 millones de dólares y emplea a más de 450,000 personas (Expansión, Año 37, No. 949, 2006; Global Insight, 2007).

Las marcas extranjeras que redujeron sus operaciones en México después de 2000, comenzaron a expandirse de nuevo hacia finales de 2005, siendo las más importantes por su producción: General Motors, Nissan, Daimler-Chrysler, Volkswagen, Ford y Toyota. Según PwC<sup>1</sup> México crecerá 32% en los próximos ocho años. Debido a los elevados precios del petróleo, los automovilistas están cambiando sus hábitos de consumo y sustituyendo los vehículos tipo SUVs<sup>2</sup> por autos más ligeros y compactos que es el segmento en el que los productores asiáticos poseen ventajas competitivas. Esta reestructuración provoca lo que Enrique Ochoa director de PwC llama “alineamiento de las grandes automotrices” que consiste en el cierre de plantas en Estados Unidos y su reubicación en el sur y el norte de México siendo ya diez las entidades federativas que tienen presencia de las principales armadoras (Expansión, Año 37, No. 949, 2006; Ward’s AutoInfo Bank, 2006). Así, por ejemplo, Chrysler Group perteneciente a la alemana Daimler-Chrysler con fuertes operaciones en Coahuila anuncia que despedirá a 13,000 trabajadores al prever el cierre de su planta en Newark, Delaware en Estados Unidos para el año 2009, debido a una caída del 7% en sus ventas, lo que representa el 16% de su fuerza laboral (The San Diego Union Tribune, February 15, 2007).

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis comparativo entre dos de las principales armadoras en el mundo, la planta de Ford en Hermosillo, Sonora por una parte y la planta de Toyota en Tijuana, Baja California. El estudio de estas, siendo la primera estadounidense y la segunda japonesa permitirá analizar sus comportamientos organizacionales en términos de producción, relación con proveedores e impacto regional. En el siguiente apartado se presentan hechos estilizados sobre la industria automotriz en México, en el tercer apartado se analiza a la planta de la Ford en Hermosillo, en el cuarto apartado se analiza la planta de Toyota en Tijuana y en el quinto apartado se presentan las conclusiones. En lo que respecta a las empresas analizadas la Ford es desplazada por Toyota del segundo lugar mundial en ventas e incluso en el mercado norteamericano cae al cuarto sitio en noviembre de 2006 por debajo de GM, Toyota y DaimlerChrysler (The San Diego Union Tribune, December 2, 2006).

---

<sup>1</sup> Consultora PricewaterhouseCoopers, especialista en la industria automotriz.

<sup>2</sup> Sport Utility Vehicle o vehículos todo terreno.

## 2. LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO

De los 20 mayores fabricantes de autos del mundo, México es el único país entre los primeros 12 que no tiene una marca propia. Aún así, las inversiones hacia el país no se detienen y las operaciones en México que habían decrecido debido a la recesión estadounidense y a los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001, comienzan a expandirse. Para que México alcance los dos millones de autos necesita avanzar en sus reformas y mejorar en sus indicadores de competitividad, ya que a pesar de la ubicación privilegiada del país, México no es el único atractor de inversiones. Polonia, Hungría, República Checa y China son candidatos por la capacitación de sus obreros. En el cuadro 2.1 se presentan los fabricantes más importantes por tamaño de producción.

**Cuadro 2.1 Los 20 Mayores Fabricantes de Autos en el Mundo.**

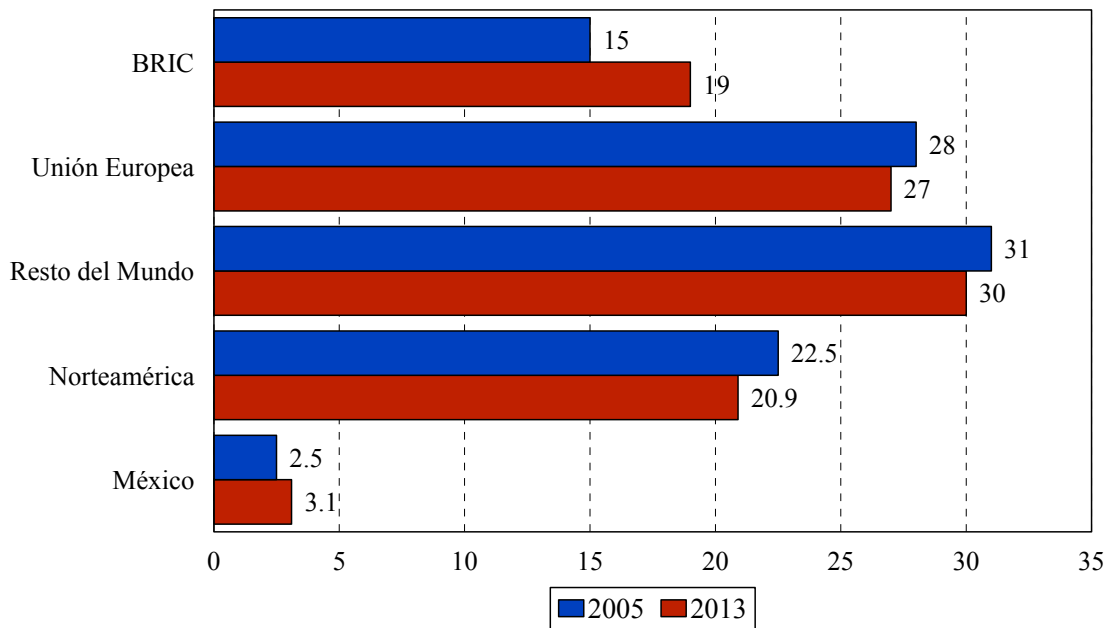
País	2005	2010	Diferencia	Cambio (%)
1 Estados Unidos	11,573,682	12,576,648	1,002,966	8.67
2 Japón	10,099,235	10,293,577	194,342	1.92
3 Alemania	5,214,765	5,609,043	394,278	7.56
4 China	4,362,252	6,929,771	<b>2,567,519</b>	<b>58.86</b>
5 Corea del Sur	3,529,507	3,348,092	- 181,415	- 5.14
6 Francia	3,500,079	3,592,922	92,843	2.65
7 España	2,647,929	2,781,597	133,668	5.05
8 Canadá	2,613,543	2,430,139	- 183,404	- 7.02
9 Brasil	2,213,083	2,397,997	184,914	8.36
10 Reino Unido	1,775,954	1,496,285	- 279,669	- 15.75
<b>11 México</b>	<b>1,586,590</b>	<b>2,088,834</b>	502,244	31.66
12 India	1,287,831	2,131,409	<b>843,578</b>	<b>65.50</b>
13 Rusia	1,200,533	1,626,759	426,226	35.50
14 Tailandia	1,085,867	1,451,088	365,221	33.63
15 Italia	1,000,509	1,350,778	350,269	35.01
16 Bélgica	894,484	970,694	76,210	8.52
17 Irán	877,435	1,268,395	390,960	44.56
18 Turquía	828,799	1,132,570	303,771	36.65
19 Polonia	615,874	688,786	72,912	11.84
20 República Checa	577,339	1,045,938	<b>468,599</b>	<b>81.17</b>
Total Top 20	57,485,290	65,211,322	7,726,032	13.44
% Total Global	91.7%	84.9%	-6.8%	

Fuente: Expansión, 2006 con base en PwC Automotive Institute.

De acuerdo con Enrique Ochoa, director de la consultora Pricewaterhouse Coopers (PWC), el norte de México seguirá siendo un lugar atractivo en la estrategia de reestructuración productiva y reducción de costos. Por otra parte, Armando Soto, director de Kaso y Asociados, una consultora mexicana en temas automotrices, señala que la evolución de la industria mexicana debe interpretarse a la luz de la experiencia de las últimas décadas: antes de la entrada del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), había media docena de fabricantes que producían todo tipo de vehículos. La mitad de la producción se vendía en el país, el resto se exportaba, y alrededor de 20 % se importaba de Estados Unidos y Europa (en particular, autos de lujo). La idea era fabricar grandes lotes de compactos y subcompactos e importar el resto de la oferta; los fabricantes no concebían importar coches pequeños para el consumo interno (Expansión, Año 37, Núm. 949).

Con todo, México es y seguirá siendo una excelente fábrica de automóviles, así lo demuestran los hechos ya que, salvo dos o tres años de desaceleración, la industria automotriz está captando entre 20 y 25 % de toda la inversión extranjera directa. En la gráfica 2.1 se aprecian la producción en el 2005 y las tendencias para el 2013 de las principales regiones del mundo.

**Gráfica 2.1 Participación porcentual por Región en la manufactura de vehículos ligeros**



Fuente: Expansión, 2006 con base en PWC.  
BRIC: Brasil, Rusia, India y China

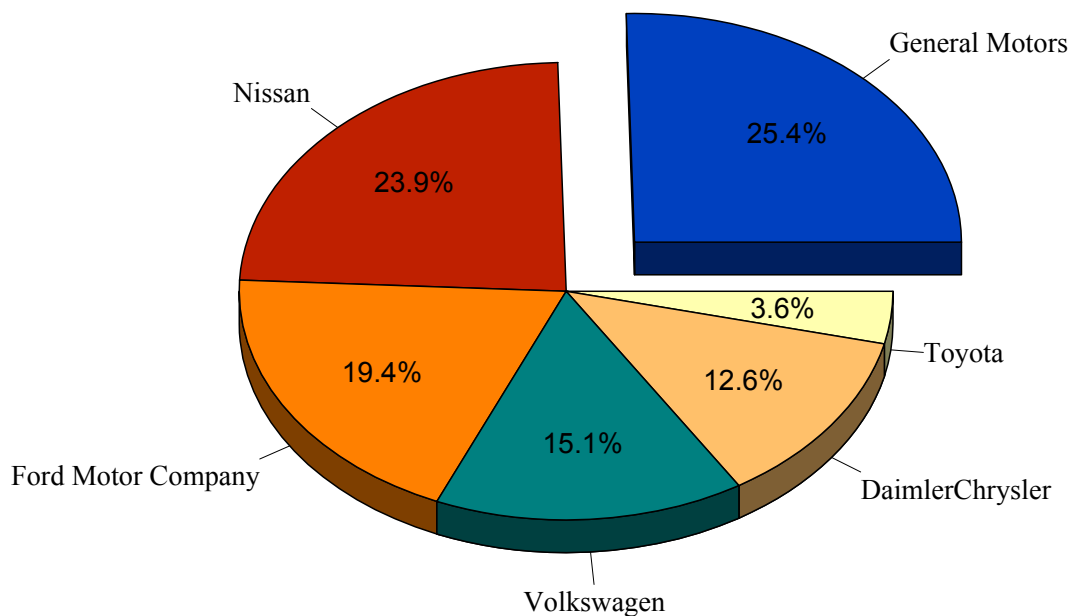
En la gráfica anterior se aprecia como mientras en el resto del mundo disminuirá la producción de autos para el 2013, en México, Brasil, Rusia, India y China aumentará de manera importante. En México, se pueden sentir las repercusiones de la reestructuración que realizan las empresas norteamericanas para sortear la pérdida de competitividad ante sus contrapartes asiáticas. ¿Pero cómo se llegó a la situación actual? Los altos precios de la gasolina impactaron en las ventas de los vehículos de gran cilindrada, incluyendo *SUV's* y todo terreno, mientras que las automotrices japonesas como Toyota y Honda fueron más oportunas en ofrecer autos económicos y eficientes. De acuerdo con Fujimoto (1999) las compañías japonesas entraron en los grandes mercados, incluyendo aquellos en los que las marcas nativas tenían buena reputación, con su concepto de mejora continua, innovación, mejores prácticas de manufactura y el justo a tiempo. Por ello, llegaron a mercados con nuevos productos de forma más rápida, apoyados en mejores procesos de producción (Fujimoto, 1999; Plascencia, 2005, Rosenberg, 2006).

Por otra parte, existe un exceso de capacidad instalada y subutilizada (que se estima entre 20 y 30%) y se deben realizar esfuerzos en reducir costos para ser competitivos ya que de acuerdo con Armando Soto director de Kaso y Asociados cada unidad fabricada en Estados Unidos significa \$2,000 dls. adicionales para cubrir costos laborales, sistemas de salud y programas de retiro de los trabajadores. Todo lo anterior ha significado, como ya se dijo, la reubicación de plantas en México, lo cual se ve

reflejado en sus cifras de desempeño que según el Sistema de Información del Sector Automotor Mexicano la industria automotriz creció 4 % más que en China durante el primer semestre de 2006 (Expansión, Vol. 37, Núm. 949).

En lo que respecta a la participación de mercado por compañías automotrices, en la gráfica 2.2 se presenta la distribución en donde GM detenta el primer lugar, seguida por Nissan. Las empresas que se analizan en este documento, Ford y Toyota cuentan con una participación de 19.4 y 3.6 % respectivamente, siendo la diferencia muy grande aunque el crecimiento de Toyota de un año a otro, es el más rápido de todas las compañías.

Gráfica 2.2 Participación de Mercado de las Principales Automotrices en México, 2005



Fuente: Elaboración Propia con base en datos de Revista Expansión, Vol.37, Núm. 948 y la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

Por último, es importante destacar que sólo el 30 % de los autos producidos en México (que este año serán 1.8 millones en total) se quedan en el país, lo demás se exporta a toda América, Europa y Japón. En sentido contrario, más del 60 % de los autos que se venden en México son importados de Estados Unidos, Francia, Argentina, Brasil, Chile, España y Japón. Se exportan vehículos medianos y grandes, así como camionetas y se importan autos pequeños, por lo que los autos mexicanos tienen un mayor valor agregado y dejan un mayor margen de utilidad que los autos importados (Expansión, Vol. 37, Núm. 949). En el apartado siguiente se describe y analiza el caso de Ford en Hermosillo Sonora.

### 3. EL CASO DE FORD HERMOSILLO

#### 3.1 La Plataforma CD3 y las Nuevas Oportunidades

La compañía Ford comenzó su producción en México, con el establecimiento de una planta en 1986, con la participación de Mazda, en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. En aquella época, fue la planta más moderna tanto en el país, como en las plantas de Ford en América Latina. El proyecto formó parte del “auto mundial” de Ford, cuyo objetivo fue reducir las diferencias para poder alcanzar los niveles de desempeño de la industria japonesa. El desarrollo de Ford Hermosillo (FH) inició con una inversión de 500 millones de dólares para producir 130,000 vehículos anualmente. Su producción es completamente para la exportación a Estados Unidos y Canadá y tiene una planta gemela en Wayne, Estados Unidos. Su competitividad internacional ha probado ser sobresaliente desde el inicio (Womack, 1990; Carrillo y Montiel, 1998).

Durante los siguientes 20 años, la planta de FH ha experimentado diversos procesos de ampliación y reorganización, manteniendo siempre niveles de excelencia internacional en materia de calidad y productividad. La más importante de las ampliaciones en la historia de la planta inició en 2004 y concluyó en julio del 2005. Mediante esta ampliación se introdujeron 3 nuevos modelos (*Ford Fusion*, *Mercury Milán* y *Lincoln Zephyr*), se incrementó la capacidad de producción a 300,000 vehículos anuales, se estableció un nuevo sistema de manufactura flexible que ubica a esta planta en la frontera de la tecnología automotriz a nivel mundial, y se reorganizó la red de proveedores de primera línea para fabricar los nuevos modelos de acuerdo con el paradigma de la manufactura modular. Entre las características más importantes de la ampliación destacan las siguientes:

- La inversión para ampliar la planta Ford y construir el nuevo parque de proveedores supera los 1,739 millones de dólares.
- Se trata de la inversión más grande de la industria automotriz en América del Norte en los últimos 5 años.
- Se crearon 13,275 nuevos empleos directos (incluyendo los nuevos empleos en Ford, los proveedores de primera y en segunda línea, y los proveedores locales). El impacto estimado en empleos indirectos es de 23,984 empleos.
- En el parque industrial adjunto a la planta Ford se establecieron 20 grandes proveedores de primera y segunda línea y servicios especializados.
- Ford Hermosillo se convierte en una planta de manufactura flexible capaz de producir hasta 10 modelos distintos a partir de la *Plataforma CD3* desarrollada por Mazda G.
- La Plataforma CD3 es una pieza clave de la estrategia de la Ford Motor Co. para enfrentar la dura competencia de modelos como el Honda *Accord* y el Toyota *Camry* en el mercado de Norteamérica.
- La estrategia contempla a la vez reducir los costos, elevar la calidad de los vehículos y recuperar participación en el mercado de autos subcompactos, donde las marcas japonesas ganan cada vez más terreno.
- Con esta inversión la planta de Hermosillo se consolida como un centro de manufactura de clase mundial, ahora colocada en el núcleo de uno de los planes más ambiciosos de Ford en el difícil mercado de América del Norte.



A lo largo de sus casi 20 años de operación, la planta de FH ha sido objeto de diversos estudios<sup>3</sup>. Entre los temas que han sido analizados, destacan los relacionados con la inversión, la producción y empleo, así como con las características de la fuerza de trabajo empleada en la planta Ford. Algunas de las conclusiones más relevantes de los estudios acerca del impacto de esta planta hasta antes de la reciente ampliación son las siguientes:

- A lo largo de 20 años Ford en Hermosillo ha experimentado varias fases de crecimiento, tanto en la producción como en el empleo;
- Los niveles salariales en la planta han registrado un incremento paulatino;
- Se ha experimentado un proceso de maduración y diversificación de la fuerza de trabajo empleada en la planta, lo que la hace más experimentada y estable;
- La planta Ford ha propiciado la difusión de nuevas prácticas de organización entre empresas locales;
- Los ingenieros que han trabajado en Ford constituyen un vehículo de transmisión de conocimientos manufactureros y organizativos para la región;
- Se han logrado algunas experiencias exitosas de vinculación con varias Instituciones de Educación Superior, aunque no siempre han tenido continuidad.
- Sin embargo, las empresas locales no participan en la red de proveedores de primera o segunda línea. No obstante, hay algunas experiencias exitosas de incorporación de pequeñas y medianas empresas locales en áreas como los servicios generales, el mantenimiento industrial y los servicios tecnológicos.

De acuerdo con algunos empresarios y analistas, las principales razones por las que durante los casi 20 años de operación de FH no se desarrolló una red de proveedores locales son las siguientes:

- La incapacidad tecnológica y financiera de las empresas locales para alcanzar los estándares de Ford.
- La inexistencia de una cultura industrial enfocada a la innovación.
- La orientación predominante de los empresarios regionales hacia las actividades agropecuarias.
- La ausencia de un liderazgo que articulara los esfuerzos de los empresarios e instituciones locales para generar una red de proveedores.
- Los instrumentos gubernamentales de fomento estaban orientados a los grandes proveedores nacionales y no a los locales.
- Las instituciones educativas y de capacitación carecían de una política de vinculación que las orientara hacia las necesidades del sector productivo.

Por sus dimensiones, sus características tecnológicas y su relevancia estratégica, la ampliación de 2005 ha generado amplias expectativas en los medios empresariales y gubernamentales. Se espera que las nuevas líneas de manufactura de Ford, y la presencia de una nutrida red de proveedores transnacionales de primer y segundo nivel, sean factores detonantes de una nueva etapa de crecimiento regional y de incorporación de empresas locales a la red de abastecimientos del *cluster* automotriz.

Hay diversos factores que nos permiten pensar que la capacidad de Sonora para aprovechar las oportunidades asociadas a la expansión de Ford es mayor ahora que hace 20 años (como muestran los **Cuadro 3.1**):

---

<sup>3</sup> Shaiken, 1990; Sandoval, 1990 y 2003; Carrillo, 1995; Carrillo y Montiel, 1998, entre otros.

- Existe una mayor capacidad de formación de recursos humanos especializados, y de investigación científica y tecnológica. Además, las instituciones de educación superior e investigación han revisado sus prioridades, y entre ellas la vinculación con el sector productivo ocupa ahora un lugar destacado.
- Algunas empresas locales han acumulado capacidades tecnológicas y empresariales para participar en redes de abastecimiento de alcance global. Un buen número de empresas participan como proveedoras en áreas como los servicios de limpieza, vigilancia, comedores, mantenimiento, etc. Pero además de estas actividades convencionales, en los últimos años ha surgido un grupo de empresas de base tecnológica que se han convertido en proveedores permanentes de Ford o de sus grandes proveedores transnacionales. Este es un reflejo del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas y empresariales de la región.
- Las operaciones de la planta FH a lo largo de 20 años han generado una importante derrama de conocimientos técnicos y administrativos de manufactura avanzada. Los ingenieros que han trabajado en la Ford y que han transitado hacia otras empresas o han establecido sus propios negocios constituyen un vehículo a través del cual se difunden prácticas de manufactura de clase mundial en la región.
- Tanto el gobierno federal como el gobierno del estado de Sonora cuentan con una política industrial que estimula la creación de empresas basadas en el conocimiento y busca fortalecer las cadenas productivas. Además cuentan con instrumentos específicos para apoyar la innovación y el crecimiento de las empresas locales.

**Cuadro 3.1**  
**IMPACTOS DE LA PLANTA FORD EN HERMOSILLO**

Indicadores	1985-86	1995-96	2005-06
<i>Inversión Producción y empleo</i>			
Inversión Ford (millones de dólares)	500	300	1,200
Capacidad de Producción (unidades ensambladas por año)	130,000	165,000	300,000
Salario promedio (dólares por hora)	0.53	1.74	ND
Automatización (%)	ND	70%	90%
Integración Nacional (%)	18%	33%	72%
Empresas proveedoras de primera y segunda línea en Hermosillo	7	7	20
Inversión de los proveedores (millones de dólares)	57	ND	539.1
Empleo directo en empresas proveedoras	ND	1,300	4,675
Empleos temporales construcción	2,500	ND	5,000

Fuente: Carrillo (1995), Taddei (1999), Sandoval (2003), Sandoval y Wong (2005)

**Cuadro 3.1 Continuación**  
**IMPACTOS DE LA PLANTA FORD EN HERMOSILLO**

Indicadores	1985-86	2005-06
<i>Infraestructura Urbana</i>		
Construcción de vialidades	21 km	72 km
Construcción de viviendas	5,300	5,000
Centros escolares	5	1
Centros de Salud	1	1

Fuente: Carrillo (1995), Taddei (1999), Sandoval (2003), Sandoval y Wong (2005)

**Cuadro 3.1 Continuación**  
**Perfil Socioeconómico de trabajadores en Ford**

Indicadores	1985-86	1995-96
Promedio de Edad	20	28
Promedio de escolaridad	12	12
Inmigrantes (%)	3%	16%
Hombres	100%	98%
Solteros	88%	43%

Fuente: Carrillo (1995), Taddei (1999), Sandoval (2003), Sandoval y Wong (2005)

### 3.2 Cadena de Suministros y Proveedores Locales en Ford Hermosillo

El nuevo parque de proveedores se ubica junto a la planta de ensamble y aloja a 20 empresas proveedoras de primera y segunda línea. Con el nuevo sistema de manufactura modular, los proveedores son responsables de proveer a la línea de producción no de partes, sino de módulos, con lo que se hace más eficiente y rápido el proceso de ensamble de los vehículos.

Los proveedores de primera y segunda línea son empresas en su mayoría transnacionales, que tienen una estrecha relación con Ford como proveedores de alcance global, a excepción de dos empresas mexicanas de servicios especializados. Como se desprende del **Cuadro 3.2**, en conjunto estas empresas invirtieron alrededor de 539 millones de dólares, es decir un promedio de 45 millones por empresa. Estas inversiones, en su mayoría de capital estadounidense, canadiense y europeo, representan el 3.6% del PIB sonorenses en el 2003 y el 22.2% del PIB de la industria manufacturera. Estas empresas generaron 4,675 nuevos empleos directos, es decir un promedio de 234 empleos por empresa.

**Cuadro 3.2 Empresas Proveedoras de Primer y Segundo Nivel de Ford en Sonora**

Proveedor	Inversión (mdd)	Número de Trabajadores	Productos y Servicios que proveen a Ford	Otras operaciones en México
Magna Sonora Forming Technologies, S. A. de C. V.	250	1,000	Carrocería completa (piso de auto cofres, puertas, techos y cajuelas)	Puebla y Coahuila
Collins and Aikman	150	700	Tablero de instrumentos, consola central, forros puertas, vestiduras plásticas, tapetes, aislantes de ruido	Saltillo y Querétaro
Faurecia Exhaust Services Mexicana, S. A. de C. V.	16	280	Sistema de escape completo	
Grupo Antolín (Kiekert, Kuster)	16	280	Elevalunas, toldos	Silao, Querétaro
Martinrea	11	48	Tanque de Gasolina, chasis metálico arnes interno de tanque	Saltillo
Flex and Gate	13	200	Molduras de plástico, logotipos, parte de las defensas	
Hella Bher Plastic Omnium (HBPO)	0.6	40	Modulo Frontal (Radiador, ventilador, manguera de fusión, etc.)	
Delphi - Carlisle	12.7	93	Sistemas de refrigeración, sistema de enfriamiento para el radiador y soporte de sujeción para radiador, sistema de enfriamiento automotriz	
Decoma International Decoplas, S. A. de C. V.	3	60	Facia (defensa) y brackets	
National Material	ND	30	Acero en rollo	Monterrey

Fuente: Contreras (coord.), 2005.

### Continuación

**Cuadro 3.2 Empresas Proveedoras de Primer y Segundo Nivel de Ford en Sonora**

Proveedor	Inversión (mdd)	Número de Trabajadores	Productos y Servicios que proveen a Ford	Otras operaciones en México
National Material	ND	30	Acero en rollo	Monterrey
Seglo	2.8	103	Manejo de Material	Estado de México, Ramos Arizpe, Silao, Mariscala y D. F.
TWB	ND	37	Corte de hojas de metal para estampado, soldaduras	
Benteteler de México S. A. de C. V.	ND	60	Suspensión, amortiguador y ejes	
Lear Corporation de México S. A. de C. V.	10	800	Asientos	
Autopartes de precisión de Santa Ana S. R. L. de C. V.	ND	530	Tubos de nylon, conectores de plástico tapones de aceite	
ThyssenKrupp Budd	35	309	Chasis Completo	
Metokote	ND	29	Pintura de mofles, recubrimientos de E-coat	Monterrey
System Technologies	1	ND	Arnés completo desde el tablero de control al sistema de iluminación	
Brown Corporation	ND	60	Soporte del tablero, esqueleto y soporte del asiento (estructuras metálicas)	Saltillo, Coahuila
Ingeniería y Servicios Profesionales de Sonora	ND	115	Montaje de maquinaria de robots, tubería contra incendio, estructura, automatización y maquinado	Chihuahua, Saltillo, Aguascalientes y Monterrey

Fuente: Contreras (coord.), 2005.

Estos proveedores transnacionales son en su mayoría grandes empresas de alcance global, intensivas en tecnología y con una amplia experiencia en la industria automotriz.

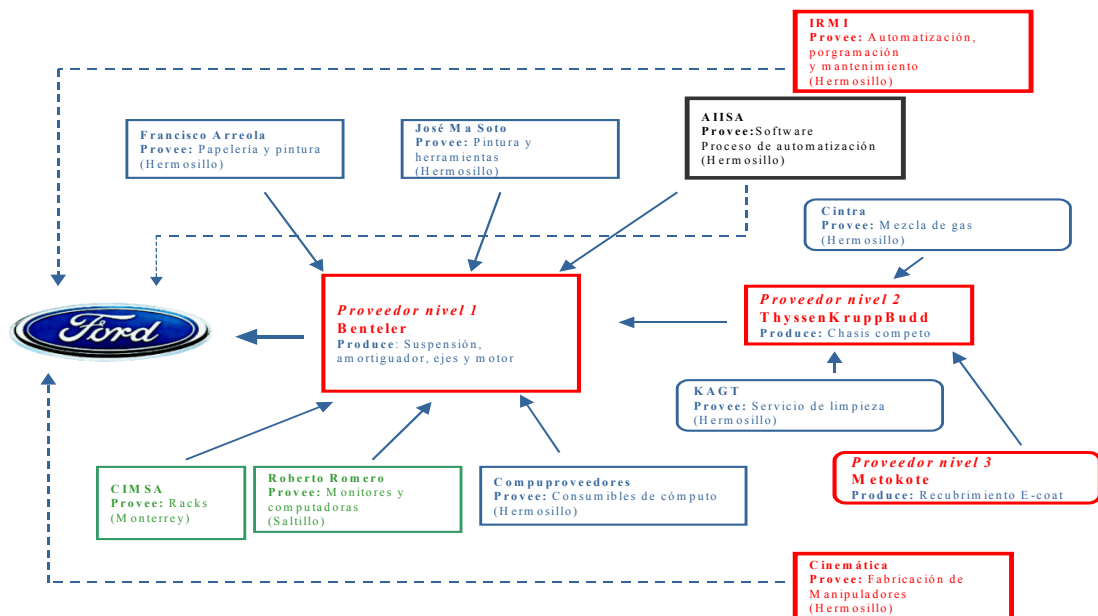
### 3.3 La red de proveedores locales

A partir de los datos proporcionados por los grandes proveedores de primera y segunda línea de Ford Hermosillo, se identificaron un total de 129 empresas proveedoras locales vinculadas al *clúster* automotriz. Los grandes proveedores de primera y segunda línea ocupan a 4,675 personas. Mientras que las MIPYMES locales proveedoras de Ford y de sus grandes proveedores emplean a 4,800 trabajadores, dando un total de 9,475 personas empleadas. La mayor parte son empresas de servicios y distribución de herramientas y equipos. Del total de empresas identificadas, 37.8% son empresas de servicios técnicos especializados y fabricantes de insumos y partes, mientras que el resto (62.2%) son empresas dedicadas a servicios indirectos a la producción, como servicios de comedor, limpieza, vigilancia, recolección de basura, entre otros.

A pesar de que la mayoría de las empresas locales se ubican en actividades de servicios indirectos y comercio, un buen número de empresas locales intensivas en tecnología y gran capacidad para ofrecer servicios de alta calidad y competitividad internacional. Estas empresas son proveedoras directas de Ford y de la mayoría de los grandes proveedores. Se dedican a procesos de automatización, fabricación de manipuladores, producción de software, programación, robótica, mantenimiento de equipo, servicios industriales, instalaciones de sistemas eléctricos, montaje de estructuras, maquinados de precisión, logística e ingeniería, entre otras actividades. En la Figura 3.1 se muestra un ejemplo de integración de este tipo de empresas locales en la cadena de suministros, en este caso ejemplificado con las empresas de base tecnológica: AIISA, IRMI y CINEMÁTICA.

Figura 3.1

#### EJEMPLO DE INTEGRACIÓN DE PROVEEDORES LOCALES EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE FORD



### 3.4 Áreas de oportunidad en la cadena de suministros de Ford

Las inversiones efectuadas por Ford y sus proveedores han detonado nuevas iniciativas para desarrollar en forma continua proyectos de innovación tanto en productos y procesos, como en servicios. Estas oportunidades pueden ser aprovechadas, tanto por los proveedores actuales como por nuevos participantes que podrán constituir empresas basadas en el conocimiento. El ritmo de innovación se acelerará, dadas las especializaciones que requiere el proyecto de Ford, así como los requerimientos generados por el cambio tecnológico bianual en las líneas de ensamble e incorporación de nuevas plataformas de manufactura avanzada. Las áreas de innovación tendrán su fundamento en las tendencias que la expansión de la planta está marcando a través de mejores prácticas en el diseño de proceso y manufactura de una plataforma CD3 enfocada al modelo Fusion que comprende características del estado del arte automotriz:

- Estilo y equipamiento mejorado
- Mano de obra especializada en automatización
- Baja emisión de gases
- Tecnología de punta en tren motriz
- Equipo de nueva generación en audio y navegación
- Mejora en niveles de ruido, vibración y rugosidad
- Seguridad avanzada

Calidad superior de manufactura reconocida respecto a otras plantas de Ford (en el arranque)

- Desarrollo de herramental flexible en carrocerías
- Líneas avanzadas robotizadas de ensamble

Instalación automatizada con manipuladores diseñados y fabricados localmente (parabrisas, tableros, medallón)

- Tecnología avanzada para la integración de sub-ensambles, modularización
- Implementación de nuevos sistemas en apoyo a la robótica
- Tecnología de construcción virtual (CAD, CAM)

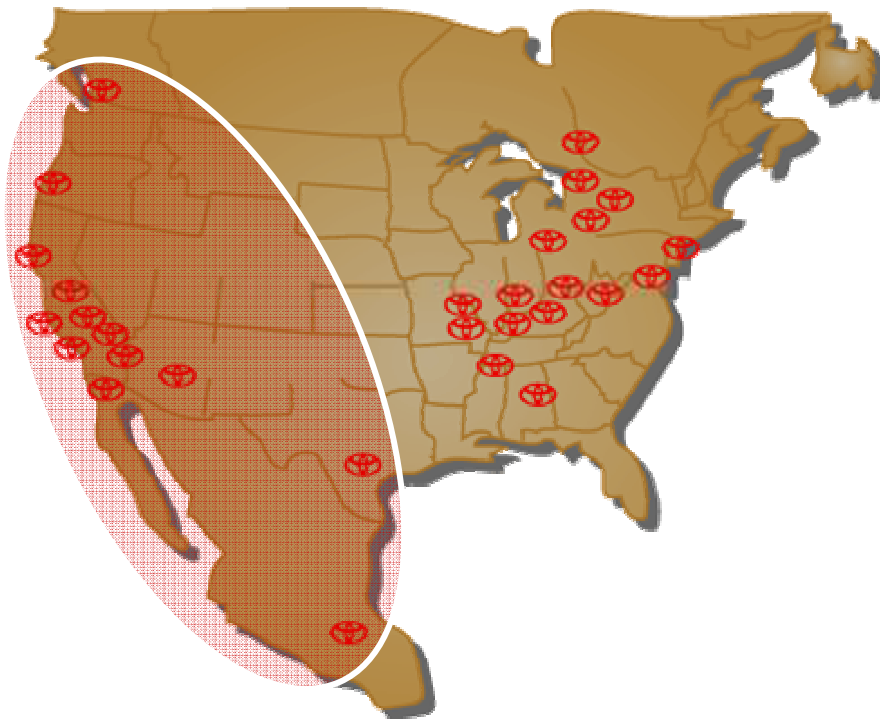
Las tendencias arriba mencionadas han provocado un aumento en el ritmo de desarrollo de tecnologías de proceso, producto y servicios en la región por las empresas actuales y han despertado el interés de otras por participar, además de impulsar la vinculación con Universidades y Centros de Investigación, por la oportunidad de ofrecer programas educativos y especializaciones de alto nivel tecnológico. Para conocer los problemas y necesidades a los que se enfrentan las grandes empresas proveedoras transnacionales y las pequeñas empresas proveedoras locales, se organizaron dos grupos de enfoque los días 3 y 4 de noviembre de 2005 en las instalaciones de la planta Ford Hermosillo. La asistencia total en las dos sesiones fue de 10 gerentes de empresas transnacionales y 11 gerentes o propietarios de empresas locales, además de 16 funcionarios y académicos. A continuación se describen los principales problemas y necesidades detectados, así como una relación de áreas de oportunidad para fortalecer el *cluster* automotriz.

## 4. EL CASO TOYOTA TIJUANA

### 4.1 Localización

La compañía automotriz Toyota fue la última de las siete más grandes en llegar al país, lo que contrasta con la velocidad que ha tomado contra sus competidores a nivel mundial, en donde ya se perfila como la número uno en el mundo en los años venideros, desplazando a General Motors. En ese reacomodo, tanto global como local, esta sacudiendo al mercado mexicano el introducir por primera vez la venta de sus modelos, y a la ciudad de Tijuana al integrarle en su corredor productivo y logístico de América del Norte. En la figura 4.1 se aprecia la estrategia que tiene la compañía sobre el mercado norteamericano.

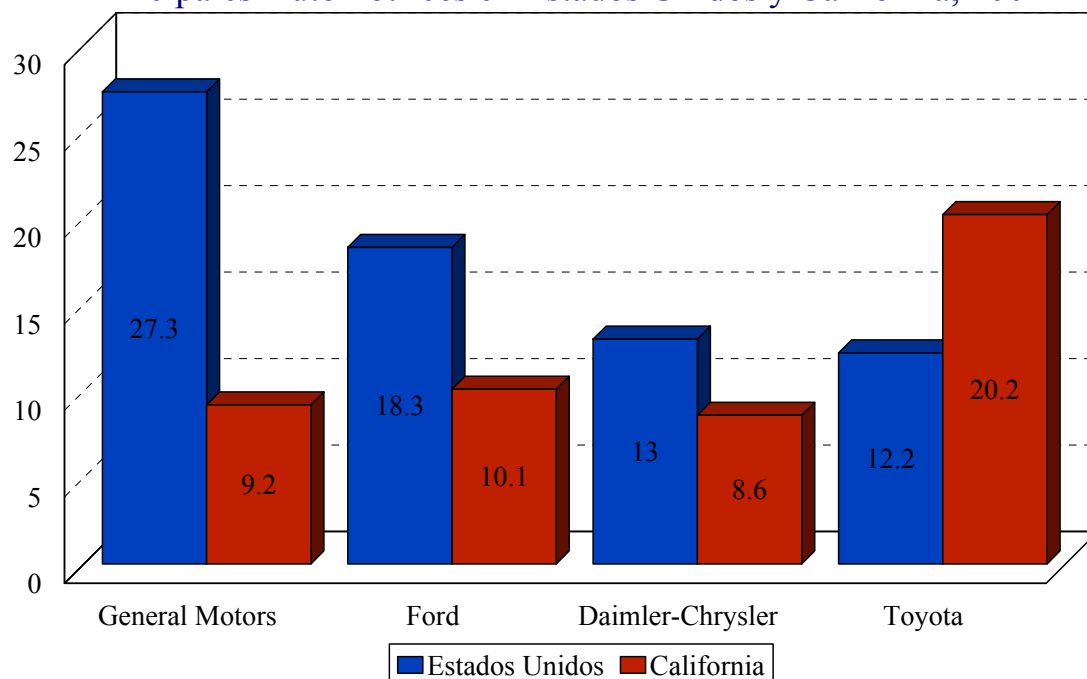
**Figura 4.1 Distribución de Operaciones TLCAN de Toyota: Corredor Pacífico**



Fuente: Jun Umemura Senior Vice President, TMMBC, 2005

Dentro de la Unión Americana, el Estado más importante es el de California, que por sí sólo, sería la sexta economía del mundo, y es precisamente en este Estado en el que la compañía Toyota concentra sus operaciones y ventas. En la gráfica 4.1 se puede apreciar la competitividad (definida como participación de mercado) que tiene la Toyota sobre sus contrapartes norteamericanas en el mercado de California.

Gráfica 4.1 Participación porcentual de Mercado de las Cuatro Principales Automotrices en Estados Unidos y California, 2004



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Jun Umemura, Senior VicePresident of TMMBC, 2005

Aunado a lo anterior el panorama para las compañías norteamericanas no es nada halagüeño como lo muestra el cuadro 4.1. Pero ¿Qué tiene que ver Tijuana con todo lo anterior? De acuerdo con Neil M. Ledbetter y Juan A. Vázquez<sup>4</sup>, la planta de Tijuana está vinculada con la planta de NUMI cerca de San Francisco, además cuenta con otra planta en Long Beach, todas estas plantas son parte de Toyota Manufacture de Norteamérica, la casa matriz se encuentra en Eranger, Kentucky cercana al aeropuerto de Cincinnati.

Cuadro. 4.1 Ventas de vehículos en Estados Unidos de Enero a Julio de 2006

Empresa	Unidades	Variación (%)
General Motors	2,036,037	-12.03
Ford	1,542,823	-4.1
DaimlerChrysler	1,244,631	-3.3
<b>Toyota</b>	<b>1,223,542</b>	<b>9.8</b>
Honda	741,227	7.1
Nissan	511,768	-5.7
Hyundai	380,613	3.6
Total	9,375,314	-2.4

Fuente: Expansión, Vol. 37, núm 948 con base en Automotive News.

<sup>4</sup> Gerentes Jurídico, de Medio Ambiente, Seguridad y Asuntos Externos respectivamente, entrevistados el 5 de Junio de 2003.



## 4.2 Ventas en el Mercado Mexicano

La decisión de establecerse en Tijuana obedece a una filosofía de la empresa que dice “*Building were you sell them*”, Totoya abre oficinas de ventas en México a mediados de 2001, y esta es una de las principales razones de porque establecerse en México y no en Estados Unidos. Dentro de México se tenían cuatro últimas opciones en tres Entidades Federativas: Toluca en el Estado de México, Monterrey en Nuevo León y Tijuana y Mexicali en Baja California. En la cuadro 4.2 se puede apreciar la agresiva estrategia de Toyota con respecto a las ventas en el mercado mexicano que aunque no tiene una participación elevada en la actualidad, sus tasas de crecimiento anuales (de más del 47 % de 2004 a 2005) y la evidencia empírica con respecto a su desempeño global, hacen que su meta para lograr una mayor participación sea alcanzable (Ramírez, 2006).

**Cuadro 4.2 Ventas de las principales automotrices en México, 2005**

Empresa	Unidades vendidas	Participación de Mercado	Variación anual (%)	
			2005	2006*
General Motors	249,842	0.22	2.5	-3.0
Nissan	234,932	0.21	0.0	-0.6
Ford Motor Company	190,839	0.17	7.3	-4.9
Volkswagen	149,081	0.13	-12.5	-14.4
DaimlerChrysler	124,353	0.11	7.3	4.4
<b>Toyota</b>	<b>35,318</b>	<b>0.03</b>	<b>47.9</b>	<b>86.7</b>
Total	1,131,768	1.00	3.2	ND
	<b>Ventas</b>	<b>Concentración</b>		
Primeras Seis	984,365	0.87		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Expansión Vol.37, Núm.948 y Asociación Mexicana de la Industria Automotriz. \*Ventas de Enero a Julio de 2006.

A pesar de que se dice que el mercado mexicano está atomizado por la gran cantidad de marcas y modelos que se venden, al analizar las ventas a nivel compañía se puede apreciar una elevada concentración ya que las seis más grandes ostentan casi el 90 % de participación de mercado. Así, de enero a julio de 2006 en el que las cuatro primeras automotrices experimentaron una caída en sus ventas, la empresa Toyota tuvo un explosivo crecimiento de más de 86 % tasa anual lo que tuvo como consecuencia que su participación de mercado pasara de 3 % a 5 % de 2005 a 2006 (Expansión, Vol. 37, Núm. 948).

En el año 2011 los fabricantes japoneses podrán importar a México su oferta sin arancel y Toyota se está preparando para eso. De acuerdo con Hegewish<sup>5</sup> la empresa contaba con una red de 42 distribuidores y subió a 52 al finalizar 2006. La empresa comercializa 12 modelos de vehículos que van desde los Camry, las SUVs Land Cruiser y Rav 4, hasta los pick up Hilux producidos en Argentina y Tacoma producida en la planta de Tijuana y próximamente las camionetas Tundra. Su éxito ha sido impulsado por el acuerdo comercial entre México y Japón que entró en vigor en abril de 2005. En este acuerdo se estableció un cupo para importar autos nipones, sin pago de aranceles, por una cantidad equivalente al 5 % del mercado mexicano de automóviles, lo cuál

<sup>5</sup> Director General de Toyota, México (Expansión Vol. 37, Núm. 948).

resulta ser de suma importancia para la empresa ya que el 50 % de la gama de productos que vende Toyota en México, es producida en Japón ([www.toyota.com](http://www.toyota.com), Expansión, Vol. 37, Núm. 948).

### 4.3 Producción de Toyota en Tijuana

La planta con un empleo en 2005 de 650 personas y una inversión de \$140 millones de dólares comenzó a producir cajas para camionetas Tacoma en agosto de 2004 y camionetas Tacoma en diciembre del mismo año, tenía una capacidad para producir 180,000 cajas para camioneta y 30,000 vehículos Tacoma por año. Las cajas para camionetas se usan en la producción en TMMBC (Toyota Motor Manufacturing de Baja California) y en NUMMI (New United Motor Manufacturing, Inc) una planta en sociedad de Toyota y General Motors en Fremont, California. Pero el punto crítico está en la eficiencia de sus inversiones. En promedio, las fábricas de Toyota trabajan a 92 % de su capacidad instalada y en Norteamérica llegan al 107 %, por arriba de cualquiera de sus consumidores. La superación de la capacidad la logra por mejoras, eficiencias y temporadas específicas de alta demanda (Fujimoto, 1999, Expansión, Vol. 37, Núm. 948).

Para 2006 la compañía amplía su planta por medio de una inversión adicional de 37 millones de dólares. Esto implica que la planta de TMMBC alcance una producción anual de 50,000 vehículos (unos 15,000 más que en 2005) y 200,000 cabinas de Tacoma (20,000 más a las que se producían previamente), informó en un comunicado la compañía, lo que representa un incremento de 67 % y 11 % respectivamente. Tal como se predijo en un artículo anterior (Plascencia, 2005) la verdadera intención es sustituir parte de las operaciones de NUMMI, más que complementarlas, como puede apreciarse en el mayor crecimiento relativo de la producción de vehículos con respecto a la de cabinas.

Para alcanzar lo anterior Toyota emplea a 800 personas y los proveedores localizados en el interior de su planta emplean a 175 personas adicionales y se prevé que aumentará a 240 cuando TMMBC alcance sus niveles máximos de producción. Así, se tiene una cantidad de empleados que superará el millar dentro de la planta, esto con el objetivo de cumplir con su estrategia de “justo a tiempo” que es su principal bandera competitiva.<sup>6</sup> Tanto del personal como de los proveedores nos ocuparemos en el apartado siguiente (Newswire, 20 de enero).

Hasta ahora, el crecimiento de la planta TMMBC ha dependido de la demanda de las camionetas Tacoma en Estados Unidos, pero la fábrica podría ampliarse para producir otros vehículos. Según Hegewish la planta en Tijuana está en proceso de consolidación de la producción (con Tacoma) y seguramente habrá planes adicionales para producir otro auto (Expansión, Vol. 37, Núm. 948), en la actualidad la planta de Toyota sólo ocupa una pequeña proporción (500,000 m<sup>2</sup>) del terreno adquirido por la empresa (2,840,000 m<sup>2</sup>) por lo que sus planes de expansión productiva no están en duda (Jun Umeura, vicepresidente de TMMBC, julio de 2005).

---

<sup>6</sup> Los detractores de esta política industrial de “justo a tiempo” argumentan que lo único que hacen las grandes empresas es trasladar el riesgo a sus proveedores (first tier) los cuales a su vez lo trasladan a sus propios proveedores (second tier) y así sucesivamente.

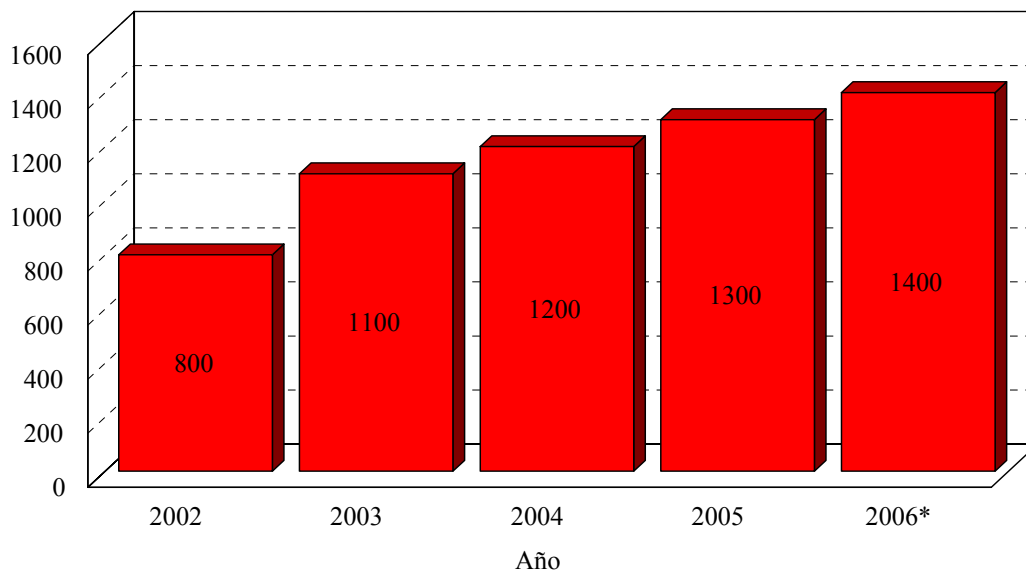
### 4.3 Recursos Humanos y Proveedores

Como se mencionó anteriormente el 2011 es un año clave para la empresa Toyota, quien está previendo la utilización de recursos humanos que requerirá en la medida que ocupe una mayor participación de mercado con la venta de sus vehículos, ya que una de sus ventajas competitivas ha sido dar excelente servicio posventa en donde el mayor valor agregado que tiene la compañía es su reputación ya que las armas que utilizaran las compañías automotrices en la guerra por el mercado será: inversión, volumen, calidad, servicio y eficiencia ([www.toyota.com](http://www.toyota.com)).

En este marco, Toyota fundó el Instituto Técnico Automotriz Toyota (ITAT) en coordinación con la Secretaría de Educación Pública (SEP), el cual contempla establecer 15 escuelas en el país (seis ya están funcionando) para dar capacitación técnica en materia automotriz. La meta se alcanzaría en 2010 e involucraría unos 10 millones de dólares. En julio de 2003 salió la primera generación de 15 técnicos automotrices especializados, y hasta enero del 2005 ya habían egresado 300 alumnos (Expansión, Vol. 37, Núm. 948).

En lo que respecta al personal de la planta<sup>7</sup> alrededor de 17 % de sus empleados son especialistas u ocupan puestos gerenciales. Muchos de los ingenieros que laboran en la planta vienen de otras ciudades, dependiendo de la calificación que se exige, incluso se habla de buscar gente en las otras armadoras de México lo que trae como consecuencia mejores salarios y un encadenamiento hacia adelante en la región a través del consumo y el efecto multiplicador. En términos organizacionales, se espera que la organización del trabajo sea menos piramidal que en Estados Unidos y más flexible.

Gráfica 4.2 Compra de autopartes por Toyota a proveedores mexicanos (MDD)



Fuente: Expansión Vol. 37, Núm. 948. \* Estimado.

<sup>7</sup> Y de acuerdo con una entrevista con Neil Ledbetter y Juan Vazquez gerentes de asuntos externos (junio de 2003).

De acuerdo con la página web de la Toyota, la diversificación de proveedores es una de sus principales prioridades. Por ello, Toyota compra cada vez más autopartes mexicanas para sus plantas en Norteamérica, principalmente Estados Unidos (Gráfica 4.2). El incremento en la compra de autopartes alcanzará el 75 % en el 2006 con respecto a 2002.

La empresa Toyota genera por naturaleza un importante cluster automotriz en donde se establece (Plascencia, 2005) debido a su Programa de Desarrollo de Proveedores Corporativos ([www.toyota.com](http://www.toyota.com)). El parque de proveedores internos ocupa 10,000 m<sup>2</sup>, que como ya se indicó cuenta con más de 200 empleados, siendo sus principales proveedores los siguientes:

**Cuadro 4.3 Proveedores dentro del parque industrial Toyota**

Proveedor	Origen	Producto(s) principal(es)
Camex	Subsidiaria mexicana de Toyota Tsucho	Neumáticos, asientos, tubo de combustible, sistema de escape, administración logística del parque, subensamble
Toyota Tsucho	Japonesa	Ensamble de Neumáticos
Johnson Control Inc	Americana	Ensamble de asientos
Pacific Coast Industries	Americana	Tanques de combustible
Autoliv	Americana	Cinturones de seguridad
Arvin Sango Inc	Americana (OEM)	Sistemas de escape
ThyssenKrupp Bud	Alemana	Cajas internas de plástico para la cabina trasera de la Tacoma
Kyomex	Japonesa	Inyección de molduras y operaciones de pintura, volantes de plástico

Fuente: Elaboración propia con base en información de Jun Umemura vicepresidente de TMMBC, 2005

Cabe destacar que a la compañía Toyota no sólo le interesa su relación de largo plazo con los proveedores de primer nivel (first tier), sino que monitorea para que estos a su vez, integren a proveedores principales del nivel dos (second tier) además de realizar compras directas a los mismos por alrededor del 5 % del aprovisionamiento ([www.toyota.com](http://www.toyota.com)). En lo que respecta a las Pymes mexicanas la tecnología, la información y el financiamiento son cuellos de botella que impiden aumentar la proveeduría y la innovación. En lo que respecta a la cadena del valor se espera que el contenido nacional de los autos Toyota se eleve, ya que en otros autos como el Sentra de la Nissan (japonesa) y el PTCruiser de la Chrysler (alemana-americana) el contenido se ha elevado hasta el 60 %, pero aún se importan grandes volúmenes de autopartes que la industria nacional podría sustituir por lo que la ventana de oportunidad permanece abierta para aquellas empresas de proveeduría que tengan la capacidad y la voluntad de aprovechar (Expansión, Vol. 37, Núm. 948; Plascencia, 2005).

Por último, es importante señalar que la relación de Toyota con la región de Baja California es de largo plazo, por lo que sus agresivas estrategias de largo plazo tendrán un fuerte impacto en el desarrollo regional a través de la formación y consolidación de un *cluster* automotriz como ha ocurrido en lugares como Puebla, Coahuila o Aguascalientes. El cuadro 4.4 resume el fuerte crecimiento que tiene proyectado Toyota para el año siguiente.

**Cuadro 4.4 Resumen de la Planta Toyota en Tijuana, TMMBC**

Producto	Producción		Crecimiento (%)
	2007	2008	
Pick-up Tacoma	33,000	50,000	51.52
Producción diaria*	96	145	
Cabinas de tacoma	180,000	200,000	11.11
Producción diaria*	522	580	
Empleos	560	800	42.86
Utilización de Capacidad instalada			<b>105%</b>
Utilización de terrenos adquiridos			<b>20%</b>
Producción para el mercado nacional			<b>15%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista al Ing. Alejandro Gracida, Abril 2007.

\* 245 días hábiles

## 5. CONCLUSIONES

En relación a la Ford Hermosillo las nuevas líneas de manufactura y la presencia de una veintena de grandes proveedores de alcance global, representan una renovada oportunidad para el estado de Sonora. No sólo por la importante derrama económica y por la creación de empleos directos, sino ante todo porque estas inversiones, junto con el proceso de maduración y aprendizaje que han acumulado las instituciones y empresas en el estado, pueden dar lugar al surgimiento de una economía emergente basada en el conocimiento.

Que esta posibilidad es viable lo demuestra el hecho de que en los años recientes han surgido y se han consolidado un conjunto de empresas tecnológicas capaces de integrarse de manera exitosa a la cadena de suministros de Ford, algunas de las cuales han logrado incluso diversificarse para incursionar en otros mercados de alcance global. Esto indica que estamos ante la presencia de un nuevo sector empresarial con vocación tecnológica y capacidades globales.

Con referencia a Toyota Tijuana, sus efectos de empresa líder se han dejado sentir en la región, a través de la creación de un *cluster* automotriz, la generación de empleos bien remunerados y el efecto que provoca en la competencia, por las empresas seguidoras, en la actualidad, se tiene contemplado un mega proyecto de infraestructura que es el puerto de Punta Colonet a poco más de dos horas al sur de Tijuana, lo que podría detonar una mayor actividad en la industria automotriz y se maneja de forma extraoficial la llegada de la Compañía japonesa Honda al municipio de Ensenada. Todo indica que las compañías japonesas mantendrán su política agresiva de aumentar su participación de mercado en la región del TLCAN aprovechando a México como plataforma exportadora a lo que continúa siendo el mercado más grande para el sector automotriz.

## Bibliografía

- Carrillo, J. and Montiel, Y. (1998), "Ford's Hermosillo Plant: The Trajectory of Development of a Hybrid Model" en Boyer, Charron, Jurgens and Tolliday (Ed.). *Between Imitation and Innovation. The Transfer and Hybridization of Productive Models in the International Automobile Industry*, Oxford University Press, 1998, pp.295-318.
- CIDESON (1984), *Estudio del impacto económico de la planta FORD*, Hermosillo, Sonora, (mecanoescrito).
- Contreras, O. (coordinador) "Estudio del Impacto de la Ampliación de Ford Motor Co. en Hermosillo, Sonora" COLSON, Hermosillo, 2005.
- Fimbres Montijo, R. (1984), *Viabilidad Social y Económica para el establecimiento de una planta ensambladora en Hermosillo Sonora*, México D.F. (Tesis de licenciatura, Facultad de Economía, UNAM).
- Ford Motor Company, Contrato Colectivo de Trabajo 2004-2006 de Ford Motor Company, Planta de Estampado y Ensamblado de Hermosillo.
- Fujimoto, T. (1999) *The Evolution of Manufacturing System at Toyota*. Oxford University Press. New York, Oxford.
- Hualde Alfaro, A. (2001), "Del territorio a la empresa: conocimientos productivos entre los ingenieros del norte de México" en *Región y Sociedad*, Revista de El Colegio de Sonora, Vol. XIII, Núm. 21, enero-junio.
- Plascencia López, I. (abril, 2005). "La Toyota en Tijuana ¿oportunidad para las pequeñas y medianas empresas?". *Revista Comercio Exterior*. Vol. 55. Número 4. Banco Nacional de Comercio Exterior. México. Pp. 329 – 335.
- Ramirez, F. (2006) "Acelerador a Fondo" en revista *Expansión* Vol. 37, Núm. 948. Pp. 106-110.
- Rosenberg, D.(2006) "Informe Industria Automotriz" en revista *Expansión* Vol. 37, Núm 949. 103-110.
- Sandoval, S. (1990). "Los equipos de trabajo en la planta Ford" en *Revista de El Colegio de Sonora*, El Colegio de Sonora, Hermosillo.
- Sandoval, S. (2003) *Hibridación, modernización reflexiva y procesos culturales en la planta de Ford Hermosillo*, Ed. Plaza y Valdez/COLSON/CIAD, Hermosillo.
- Sandoval Godoy, S. y Wong González, P. (2005), "Especialización regional, Integración de proveedores e impactos locales: el nuevo proyecto de expansión de Ford – Hermosillo", *Región y Sociedad, Revista de El Colegio de Sonora* (en prensa).
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) (1984), *Los impactos a corto plazo de la instalación de la planta FORD en el Desarrollo Urbano, la Vivienda y la Ecología*, Hermosillo, Sonora (mecanoescrito).
- Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología (SIUE) (2004), *Infraestructura para el nuevo desarrollo de la planta Ford*, Hermosillo, Sonora (archivo electrónico JPG).
- Taddei, J. (1999) "Proyecto Ford– Unison y maestría en manufactura (BAMMEA)", en Blanca Lara, Cristina Taddei y Jorge Taddei (compiladores), *Globalización, industria e integración productiva de Sonora*, COLSON-CIAD-UNISON, México.
- Womack, James, Jones, Daniel and Roos, Daniel (1990) *The Machine that Changed the World*, Ed. Rawson Associates/Collier Macmillan/Maxwell Macmillan, New York/Toronto/Oxford.
- www.Toyota.com