

# Aprendizaje tecnológico en las maquiladoras del norte de México

Jorge Alonso, Jorge Carrillo y  
Óscar Contreras\*

## RESUMEN

Los procesos de flexibilidad productiva y organizacional, así como el aumento de la competencia de las plantas y de sus trabajadores, han sido parte central de las trayectorias de aprendizaje organizacional de algunas empresas maquiladoras de exportación. En este trabajo se analizan algunas firmas asiáticas y estadounidenses establecidas en Tijuana, para mostrar cómo han logrado constituirse empresas altamente competitivas, internacionalmente, en un país subdesarrollado. Además, se observan las posibilidades y los retos para lograr un desarrollo más sustentable.

La primera sección presenta la relevancia de la industria maquiladora en el contexto mexicano, poniendo especial atención en el dinamismo de las principales variables económicas de las empresas asiáticas y su impacto en el territorio. En la segunda sección se expone la evolución tecnológica y laboral de las plantas maquiladoras, destacando la participación asiática, para demostrar que éstas pueden estar reflejando un enorme potencial de desarrollo. En la tercera sección se presentan tipos de trayectorias de aprendizaje tecnológico con el objetivo de mostrar los distintos caminos y escenarios que pueden conformarse.

*Palabras clave:* 1. tecnología, 2. maquiladora, 3. inversión asiática, 4. México, 5. Tijuana.

*Technological Trajectories in Asian and North American Manufactory Companies in Mexico*

## ABSTRACT

The processes of productive and organizational flexibility, as well as increased productivity for factories and their workers, have been central to the organizational learning trajectory for certain export maquiladoras. This article analyzes some Asian and U.S. firms operating in Tijuana, to show how, in an underdeveloped country, they have been able to create companies that are highly competitive internationally. The potential and challenges for achieving more sustainable development are also examined. The first section explains the importance of the maquiladora industry in the Mexican context, emphasizing the dynamism of the main economic variables for Asian companies and their impact on Mexico. The second section discusses the evolution of technology and labor in the maquiladoras, emphasizing Asian involvement to demonstrate that these companies may reflect enormous development potential. The third section presents types of technological learning trajectories in order to show various paths and scenarios that may take shape.

*Keywords:* 1. technology, 2. manufactory, 3. Asian investment, 4. Mexico, 5. Tijuana.

\*Jorge Alonso. Director Académico del Centro de Estudios Superiores del Noroeste. Correo electrónico: jalonso@telnor.net; Jorge Carrillo. Director del Departamento de Estudios Sociales de El Colegio de la Frontera Norte. Correo electrónico: carrillo@colef.mx; Óscar Contreras. Investigador de El Colegio de Sonora y profesor visitante en el Centre for Comparative Labour Studies de la Universidad de Warwick, Reino Unido. Correo electrónico: ocontreras@colson.edu.mx

Artículo recibido el 20 de febrero de 2001.

Artículo aceptado el 12 de julio de 2001.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que han transcurrido más de 35 años desde su aparición, la llamada industria maquiladora de exportación (IME) sigue siendo objeto de apreciaciones opuestas. Por un lado, hay quienes opinan que la IME ha representado para el país un deterioro del salario, el empleo, los sindicatos, la ecología, además de un escaso impacto productivo; por otro lado hay quienes encuentran impactos positivos como una mejoría en la balanza comercial, encadenamientos horizontales, creación de empleos calificados, especialización regional y evolución tecnológica. Esto es, luego de más de un cuarto de siglo de debate académico y político, la IME sigue siendo considerada como un problema social por algunos (por ejemplo Salas, 2001) y como una oportunidad de desarrollo por otros (Carrillo y Hualde, 1996; Contreras, 2000; Katz y Stumpo, 2001, entre otros). En el fondo de esta intensa polémica existe una legítima preocupación en torno a las estrategias de desarrollo regional y nacional. En este sentido, la cuestión sustantiva se refiere a la viabilidad, a mediano y largo plazos, de un modelo de desarrollo como el que representan las maquiladoras.

Esta preocupación, y las discrepancias correspondientes en torno a ella, cobran una especial relevancia en momentos en que, como al final del año 2001, la recesión de la economía estadounidense provocó estragos en las localidades mexicanas que albergan a las maquiladoras. Alrededor de 200 000 empleos se perdieron entre enero y septiembre de 2001. En esta situación, las reiteradas interrogantes acerca del tipo de desarrollo que se ha constituido en torno a la IME, hasta cuándo durará este proceso de crecimiento y cuáles son sus alcances reales, adquieren una urgente actualidad. Si bien esas preguntas rebasan con mucho el objetivo de este artículo, permiten orientar el sentido de la reflexión desarrollada a lo largo de las siguientes páginas.

Las sucesivas crisis de las maquiladoras han provocado, en cada ocasión, cierres de plantas, despidos de personal y una serie de impactos colaterales en las economías locales. Aparentemente, estos hechos darían la razón a quienes afirman que la IME, al igual que el resto de las áreas de producción para exportar, representan una vía baja de desarrollo en el marco de la globalización, esto es, un proceso de crecimiento artificial y una competitividad exportadora basada en el bajo costo de la mano de obra. Incluso hay quienes consideran que estudiar a las empresas transnacionales y los modelos productivos que se

constituyen no es un asunto que debiera llamar la atención de sociólogos y economistas del trabajo. Por nuestra parte, consideramos que estas crisis, además de mostrar el alto grado de inserción regional en la economía global, reflejan la evolución del modelo maquilador y revelan la gran complejidad que ha adquirido la región industrial de la frontera norte de México. Se trata, ciertamente, de un proceso comandado por la inversión extranjera, pero que a lo largo de su desarrollo ha generado evolución tecnológica, dinámicas de aprendizaje, encadenamientos de negocios y políticas activas institucionales.

La inversión extranjera directa ha sido considerada por diversos autores y organismos como el principal motor de la industria manufacturera en México (Ruiz Durán y Taddei, 1994; Calderón, Mortimore y Peres, 1995; Dussel Peters, 2000; UNCTAD, 2000; UNCTAD, 2001, entre otros). En ese marco, uno de los programas más exitosos para atraer inversión extranjera ha sido el de maquiladoras. Si bien el capital estadounidense ha sido predominante a lo largo del proceso, la inversión asiática es cada vez más importante, particularmente en localidades como Tijuana y Mexicali, en la frontera con California. La inversión asiática ha llamado la atención de los analistas debido a su creciente volumen y su participación en la creación de empleos, pero sobre todo debido a las estrategias de competitividad, sus esquemas de coordinación horizontal y vertical y la adopción del sistema de producción y gerencia japonés (Kamiyama, 1994; Kenney y Florida, 1994; Lara Rivero, 1998; Carrillo y Mortimore, 1997, entre otros).

La importancia asignada al análisis de la inversión asiática y a sus estrategias organizativas puede ser entendida como parte de un cambio de perspectiva en los estudios sobre las maquiladoras, iniciado a fines de los años ochenta, cuando algunas investigaciones empezaron a interesarse en la nueva tecnología, novedosas formas de organización del trabajo y los nuevos requerimientos de calificación laboral en maquiladoras. A partir de entonces se han hecho más evidentes la introducción de tecnología productiva basada en la microelectrónica, principalmente en las plantas de electrónica y autopartes; el cambio en la composición de la fuerza de trabajo, al incorporar una mayor cantidad de personal calificado; y la transformación de los métodos gerenciales con la difusión de estrategias de compromiso y participación de los trabajadores. En general, se tiende a considerar que las maquiladoras que operan como

filiales de empresas japonesas son las más avanzadas en la introducción de nueva tecnología y métodos de organización novedosos.

En este trabajo analizamos las trayectorias de aprendizaje tecnológico de un grupo de maquiladoras japonesas y estadounidenses, tratando de alcanzar una caracterización más precisa de este fenómeno industrial, complejo y heterogéneo, llamado industria maquiladora de exportación. El artículo consta de tres secciones: en la primera se presenta la relevancia de la industria maquiladora en el contexto mexicano, destacando los procesos de especialización regional y el papel de las empresas asiáticas; en la segunda se exponen algunos resultados de investigaciones realizadas durante los años noventa, para argumentar que en los estudios sobre la tecnología y organización en las maquiladoras subyacen modelos evolucionistas implícitos; finalmente, en la tercera sección se presenta un modelo hipotético de las trayectorias de aprendizaje de las maquiladoras, construido a partir de visitas a plantas y entrevistas a profundidad.

### *LA IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA EN MÉXICO Y SU IMPACTO REGIONAL*

A principios de los años noventa, cuando estaban aún en curso las negociaciones para el establecimiento del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que entraría en vigor en 1994, las empresas maquiladoras establecidas en México se convirtieron en un tema de especial interés entre los analistas. La renovada atención en estas empresas derivaba del pronóstico de que una mayor inversión directa de los países altamente industrializados se canalizaría hacia este país para aprovechar la virtual desaparición de aranceles y el bajo costo de la mano de obra, con el fin de penetrar en los mercados norteamericano y latinoamericano.

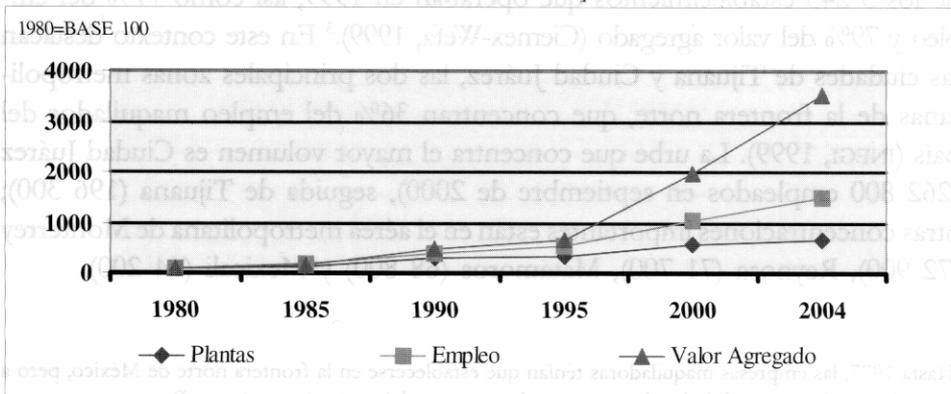
La IME surgió en México en 1965 como una combinación de dos instrumentos gubernamentales: las tarifas arancelarias 806.30 y 807.00 (posteriormente, sistema armonizado HTS 9802) en Estados Unidos,<sup>1</sup> y el Programa de

<sup>1</sup>Estas tarifas permiten exportar e importar componentes libres de impuestos –excepto del valor agregado producido fuera del país– cuando aquéllos tengan un origen estadounidense y hayan sido enviados al extranjero para su ensamble y regreso a ese país.

Industrialización Fronteriza en México.<sup>2</sup> En el transcurso de las siguientes tres décadas, este programa, inicialmente concebido como una medida de emergencia, se fue transformando paulatinamente, tanto en su normatividad como en su estructura, para convertirse en la base del desarrollo industrial en la región norte de México y, a final de cuentas, en el caso más exitoso del modelo de industrialización exportador en México; esto es, en uno de los núcleos más dinámicos de las exportaciones no tradicionales del país.

En el transcurso de esos años, el crecimiento constante de la IME la ha llevado a adquirir una enorme importancia para la economía nacional. Las 50 empresas establecidas en 1965 se han incrementado a más de 3 700 establecimientos, que ocupaban a más de 1 300 000 personas a fines del año 2000 (INEGI, 2001). Constituyen en la actualidad una de las principales fuentes de divisas del país al generar 17 758 millones de dólares en ese mismo año, y superar las exportaciones petroleras, que reportaron 16 328 millones de dólares (Banamex, 2001). En conjunto, las maquiladoras suman 48% del total de las exportaciones mexicanas y su participación en el empleo alcanza ya a cuatro de cada 10 empleados en la manufactura (Ciemex-Wefa, 1999).

FIGURA 1. Crecimiento de las maquiladoras.



FUENTE: Elaboración propia con base en datos del INEGI y Ciemex-Wefa, 2000.

<sup>2</sup>El Programa de Industrialización Fronteriza permitía la importación y exportación de insumos y componentes libres de impuestos, excepto del valor agregado en este país. El programa maquilador, que permitía la entrada de empresas 100% extranjeras, mientras que la industria de manufactura permitía sólo 49%, apareció oficialmente como una respuesta para combatir rápidamente el desempleo en la zona fronteriza del norte de México, así como para mitigar los efectos derivados de este fenómeno por la terminación del Programa de Braceros en 1964 (Carrillo y Hernández, 1985).

El sostenido crecimiento de las actividades maquiladoras, del orden de 13% anual, se puede apreciar especialmente en el periodo del Tratado de Libre Comercio. Entre 1994 y 1999, el valor agregado creció 215%; el empleo, 206%; y el número de establecimientos, 154%. La figura 1 muestra el crecimiento —desde 1980 con proyección hasta el 2004— de las tres principales variables económicas de la IME.

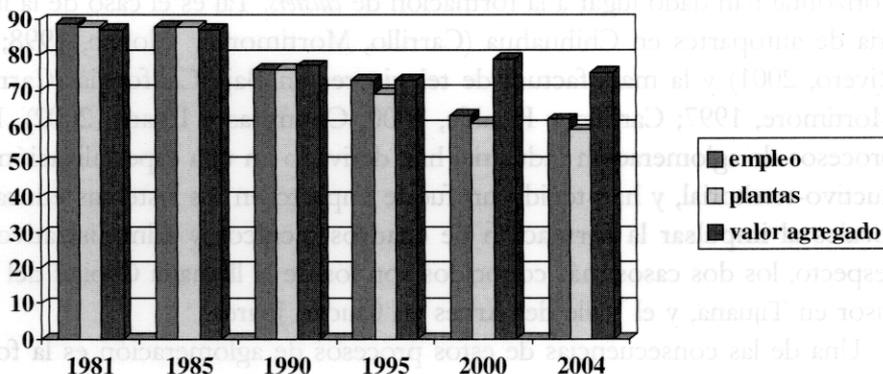
Sobresalen las ramas de la electrónica, las autopartes y el vestido: siete de cada 10 televisores vendidos en Estados Unidos son hechos en México (Carrillo y Mortimore, 1997); 90% de las importaciones de cables de arneses para autos bajo la tarifa HTS provienen de México (Carrillo e Hinojosa, 2001), y este país es el principal proveedor de prendas de algodón en Estados Unidos (Gereffi, 1999).

### *IMPACTO REGIONAL*

Desde sus inicios, la IME se ha localizado principalmente en la frontera norte de México (véase la figura 2). A pesar de una clara tendencia a la dispersión en otras partes del territorio, los municipios fronterizos concentraban aún 59.5% de los 3 243 establecimientos que operaban en 1999, así como 77% del empleo y 79% del valor agregado (Ciemex-Wefa, 1999).<sup>3</sup> En este contexto destacan las ciudades de Tijuana y Ciudad Juárez, las dos principales zonas metropolitanas de la frontera norte, que concentran 36% del empleo maquilador del país (INEGI, 1999). La urbe que concentra el mayor volumen es Ciudad Juárez (262 800 empleados en septiembre de 2000), seguida de Tijuana (196 300); otras concentraciones importantes están en el aérea metropolitana de Monterrey (72 900), Reynosa (71 700), Matamoros (68 800) y Mexicali (64 200).

<sup>3</sup>Hasta 1977, las empresas maquiladoras tenían que establecerse en la frontera norte de México, pero a partir de ese año han podido localizarse en cualquier parte del territorio mexicano. Primero empezaron a ubicarse en ciudades no fronterizas del norte de México y, posteriormente, en otras localidades del resto del país. En 1975, 14% de las empresas se encontraban en municipios no fronterizos del norte, y 9%, en ciudades del "interior". En 1999, esta relación era de 21.1% y 19.3%, respectivamente. En relación con el empleo, las ciudades fronterizas pierden importancia relativa dentro del conjunto del empleo maquilador, pero aún mantienen la mayoría de los trabajadores. Mientras que en 1981 prácticamente nueve de cada 10 empleos en la IME se encontraban en los municipios fronterizos, en 1999 la relación era de poco más de siete de cada 10.

FIGURA 2. Participación de la frontera norte en la IME.



FUENTE: Elaboración con base en datos del INEGI y Ciemex-wefa, 2000.

Tijuana y Ciudad Juárez se han convertido en los puntos nodales de la IME, por su localización geográfica y su potencial como zonas industriales altamente especializadas. Una cuarta parte del empleo del país estaba en las maquiladoras de Chihuahua en 2000, y Ciudad Juárez concentraba 82% de ellas. Otro 21.4% se localizaba en Baja California, con 71.5% de ellas en Tijuana.

La localización geográfica, la concentración de una fuerza de trabajo experimentada y el proceso de especialización que a lo largo de más de 30 años han experimentado estas ciudades hacen que sean sitios atractivos para las grandes transnacionales. En particular, Ciudad Juárez destaca por el establecimiento de grandes plantas manufactureras filiales de firmas transnacionales. Esta ciudad contaba en junio de 2000 con más de 18 parques industriales y 308 plantas maquiladoras, que empleaban a 253 400 personas. Entre los más grandes empleadores destacan: Delphi, con 20 plantas y 30 000 empleados; Yasaki, con 11 y 20 500; Thomson, con tres y 10 907; United Technologies Automotive, con 11 y 10 430; y Visteon, con ocho plantas y más de 10 000, respectivamente. En julio de 1997, las firmas transnacionales concentraban 64% de las plantas y 86.3% del empleo en Ciudad Juárez. En 1999, tan sólo las tres grandes del auto (GM, Ford y Chrysler) y sus proveedores de primera línea ocupaban 70% del personal total del sector automotriz en esa ciudad (Carrillo e Hinojosa, 2001).

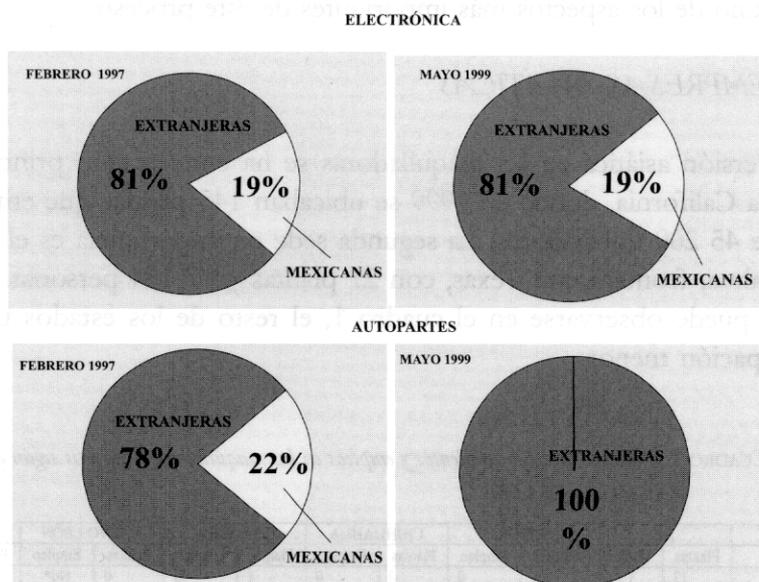
La especialización local y las formas de integración vertical y coordinación horizontal han dado lugar a la formación de *clusters*. Tal es el caso de la industria de autopartes en Chihuahua (Carrillo, Mortimore y Alonso, 1998; Lara Rivero, 2001) y la manufactura de televisores en Baja California (Carrillo y Mortimore, 1997; Carrillo y Hualde, 2000; Contreras y Evans, 2002). Estos procesos de aglomeración industrial han derivado en una especialización productivo-territorial, y han tenido un fuerte impacto en los sistemas educativos locales al impulsar la formación de cuadros técnicos y administrativos. Al respecto, los dos casos más conocidos son los de la llamada Capital del Televisor en Tijuana, y el Valle del Arnés en Ciudad Juárez.

Una de las consecuencias de estos procesos de aglomeración es la formación de cuadros altamente calificados en ciertas empresas, las cuales con el tiempo contribuyen a la creación de un mercado de trabajo local caracterizado por el empleo de ingenieros y gerentes mexicanos que han logrado convertirse en empleados de clase mundial (Contreras y Kenney, 2002). Los centros de investigación y desarrollo de Delphi y Valeo en Ciudad Juárez, y los complejos de manufactura de televisores de Samsung y Sony en Tijuana son una prueba fehaciente de ello. En el caso de los complejos de autopartes, éstos encadenan, dentro del mismo territorio, centros de ingeniería que proveen a sus clientes y empresas maquiladoras, las cuales a su vez cuentan con proveedores directos especializados (generalmente plantas reubicadas en México) e indirectos como talleres de maquinado, inyección de plástico, empaques y ropa de trabajo. Además tienen importantes abastecedores en distintas regiones de Estados Unidos y el mundo entero. A las redes productivas se suman diversos agentes sociales y económicos, que conforman un enjambre institucional de soporte que retroalimenta el proceso y crea sinergias territoriales en torno a la competitividad internacional.<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Este fenómeno apenas empieza a ser estudiado. Rocío Barajas menciona que "... el 71 por ciento de las empresas con que se relacionan las compañías maquiladoras del sector electrónico en Tijuana se encuentran en la propia región (...) solamente se encontraron 8 empresas cuyas plantas subcontratistas o filiales se localizan particularmente en el norte de Estados Unidos y sólo en dos casos, éstas compañías se encuentran en Corea (...) el 40 por ciento de las empresas subcontratistas o filiales de las plantas maquiladoras del sector eléctrico y electrónico tienen su asiento y/o han establecido en San Diego alguna de sus sub-divisiones" (Barajas, 1999:19).

Tres ramas industriales —electrónica, autopartes y confección— concentran 72.8% del valor agregado y 74.1% del empleo maquilador. Particularmente, en las dos primeras, la participación de la inversión extranjera directa ha sido determinante: alrededor de 81% de las plantas electrónicas y 100% de las autopartistas tenían capital extranjero en 1999 (véase la figura 3). Se trata de industrias muy dinámicas y altamente competitivas cuyo mercado tiene características oligopólicas<sup>5</sup> y está basado en importantes firmas transnacionales como Delphi, Yasaki, General Electric, Hewlett-Packard, Matsuchita, Ford, Sony, Samsung y Thomson. En la industria del televisor se trata tan sólo de

FIGURA 3. Participación extranjera y mexicana en los establecimientos maquiladores según ramas específicas.



FUENTE: Elaboración del autor con base en el *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación*, Secofi, febrero y mayo de 1999.

Nota: Tanto en la rama electrónica como en la de autopartes se trata de establecimientos maquiladores.

<sup>5</sup>Además existe una tendencia hacia un mayor grado de concentración en pocas firmas tanto de autopartes —debido a los sistemas integrados de producción (Sturgeon y Florida, 1999:68)— como de televisores debido a la fuerte competencia interfirma (Carrillo y Mortimore, 1997). Otro tanto sucede con las ensambladoras terminales de autos (Sturgeon y Florida, 1999:72).

cuatro firmas líderes asiáticas (Sony, Samsung, Matsuchita y Sanyo) y otras de capital europeo (Thomson y Philips), con claro predominio de Sony en el mercado, mientras que en el caso de los arneses se trata principalmente de dos firmas norteamericanas (Delphi y UTA –recientemente vendida a Lear–) y tres asiáticas (Yasaki, Sumitomo y Wire Products), en donde compiten fuertemente Delphi, Yasaki y UTA.

El impacto regional de la expansión de las maquiladoras va mucho más allá de las meras cifras de concentración de las plantas y el empleo en ciertas localidades. Estas aglomeraciones han generado diversos efectos de retroalimentación positiva, que se reflejan tanto en el ámbito de las firmas como en el de las localidades que se especializan en este tipo de industrias. Las trayectorias de aprendizaje analizadas en la sección final de este artículo constituyen uno de los aspectos más importantes de este proceso.

### LAS EMPRESAS ASIÁTICAS

La inversión asiática en las maquiladoras se ha concentrado principalmente en Baja California, donde en 1999 se ubicaban 145 plantas que empleaban a más de 45 200 trabajadores. La segunda sede en importancia es el estado de Chihuahua, frontera con Texas, con 21 plantas y 17 184 personas ocupadas. Como puede observarse en el cuadro 1, el resto de los estados tienen una participación menor.

CUADRO 1. Número de establecimientos y empleos en las maquiladoras asiáticas según estado.

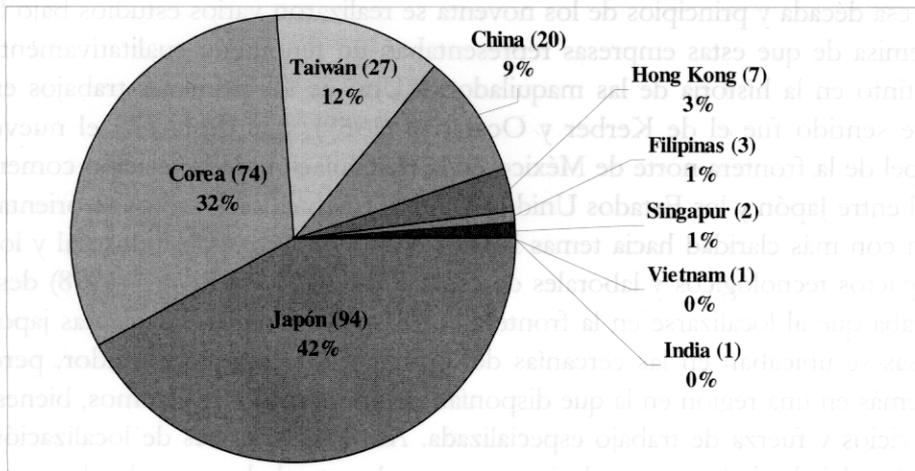
PAIS	B.C.		SONORA		CHIHUAHUA		COAHUILA		NUEVO LEÓN		TAMAULIPAS	
	Plantas	Empleo	Plantas	Empleo	Plantas	Empleo	Plantas	Empleo	Plantas	Empleo	Plantas	Empleo
China	13	1 139	1	0	0	0	1	45	0	Nd*	2	1 512
Corea	50	9 128	9	3 649	0	0	7	541	1	0	0	0
Filipinas	2	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hong Kong	0	0	0	0	2	719	0	0	0	0	0	0
India	0	0	0	0	1	24	0	0	0	0	0	0
Japón	66	33 459	1	303	12	15 879	3	830	0	0	6	3 308
Singapur	1	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taiwán	12	1 338	7	182	5	526	0	0	0	0	2	326
Vietnam	1	122										
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>45 268</b>	<b>18</b>	<b>4 134</b>	<b>20</b>	<b>17 148</b>	<b>11</b>	<b>1 416</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>5 146</b>

FUENTE: Secofi, *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación*, México, mayo de 1999.

\*No disponible.

La inversión extranjera directa en plantas maquiladoras ha provenido principalmente de los Estados Unidos (45% en 1997 y 48% en 1999).<sup>6</sup> Sin embargo, las firmas asiáticas han aumentado notablemente su presencia en la región norte, pasando de 154 a 230 establecimientos entre 1997 y 1999<sup>7</sup> (la figura 4 presenta el número de establecimientos asiáticos según origen de capital).

FIGURA 4. México: Establecimientos maquiladores de origen asiático.



FUENTE. Elaboración propia con base en el *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación*, Secofi, febrero del 2000.

<sup>6</sup>Dado que no existen estadísticas acerca del origen del capital, aquí se utiliza el *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación* de la Secofi. Se trata de un excelente registro de empresas que operan ante esta secretaría, ahora de Economía. Sin embargo, este registro presenta varios problemas, entre los que destacan: 1) las cifras de establecimientos no coinciden con las que reporta el INEGI; 2) los porcentajes de capital extranjero y su origen declarado por las firmas no siempre reflejan con claridad este asunto (por ejemplo, muchas de las empresas asiáticas cuentan con una división en Estados Unidos, lo cual hace que sea declarado como estadounidense en vez de japonés—esto, por el contrario, nunca aparece en las encuestas—); 3) existen empresas claramente transnacionales en donde a través de prestanombres o empresas nacionales se registran en México. De esta manera pueden tener una mayoría de capital nacional pero realmente ser extranjeras; 4) la información sobre empleo u otras variables puede estar equivocada. Por estas dificultades, decidimos incluir con capital extranjero a cualquier establecimiento maquilador en donde el origen de capital sea distinto a 100% nacional. No obstante esta metodología, cabe mencionar que 78% de los establecimientos asiáticos tuvieron más de 50% de capital con este origen.

<sup>7</sup>Para la Secofi, al igual que para el INEGI, establecimiento significa, de hecho, razón social. De esta manera, un establecimiento puede tener una o más plantas. Aquí utilizamos, en algunas ocasiones, el término planta, aunque en realidad se trata de establecimientos.

Esto se debe no sólo a las inversiones japonesas, sino también a las de los países de reciente industrialización (los llamados NIC por sus siglas en inglés), naciones emergentes como Filipinas (con salarios más de dos veces superiores a los de México) e incluso países continentales como China (con salarios 10 veces más bajos que en México).

La llegada de la inversión asiática a las maquiladoras inició en los ochenta, con el arribo de las primeras plantas japonesas a Baja California. Hacia el final de esa década y principios de los noventa se realizaron varios estudios bajo la premisa de que estas empresas representaban un fenómeno cualitativamente distinto en la historia de las maquiladoras. Uno de los primeros trabajos en este sentido fue el de Kerber y Ocaranza (1989), que destacaba el nuevo papel de la frontera norte de México en la triangulación de la relación comercial entre Japón y los Estados Unidos. Posteriormente, los estudios se orientaron con más claridad hacia temas ligados con la organización industrial y los impactos tecnológicos y laborales de estas empresas. Lara Rivero (1998) destacaba que al localizarse en la frontera con Estados Unidos, las plantas japonesas se ubicaban en las cercanías del principal mercado consumidor, pero además en una región en la que disponían de un mercado de insumos, bienes, servicios y fuerza de trabajo especializada. Así, las decisiones de localización habían dejado de basarse exclusivamente en el costo de la mano de obra para incorporar, además, otro tipo de consideraciones relacionadas con la búsqueda de ventajas comparativas mediante el mejoramiento continuo del producto, proceso y organización (Ramírez y González-Aréchiga, 1989).

Otro aspecto novedoso detectado en la estrategia de las transnacionales japonesas consiste en su tendencia a desarrollar complejos manufactureros que incluyen no sólo las plantas ensambladoras o de manufactura terminal, sino también a abastecedores de componentes, que operan en la localidad en una estrecha coordinación con las ensambladoras y, en algunos casos, empresas abastecedoras en un tercer nivel de integración; es decir, plantas que abastecen a los proveedores de las ensambladoras finales.

Más recientemente, algunos trabajos empezaron a explorar el tema de las inversiones procedentes de otros países asiáticos como Corea y Taiwán. Algunos se interesaron en las dificultades para desarrollar encadenamientos productivos en torno a las maquiladoras japonesas y coreanas (Kenney, Romero y Choi, 1994), o en las estrategias que llevan a los inversionistas coreanos a

desarrollar complejos integrados y redes de proveedores formadas por empresas japonesas y coreanas (Won Choi y Kenney, 1996). En términos generales, estos trabajos continúan la línea de análisis iniciada por los estudios sobre las maquiladoras japonesas, buscando determinar los impactos tecnológicos y organizativos de estas inversiones en las regiones receptoras, así como las oportunidades abiertas por estas operaciones para el desarrollo de las capacidades productivas locales.

En 1999 existían un total de 229 plantas asiáticas en la frontera norte. De ellas, 94 eran japonesas, 110 pertenecían a los NIC (Corea, Hong Kong, Singapur y Taiwán) y 25 a países emergentes (Filipinas, India, Vietnam y China—véase la figura 4—). Estos países asiáticos ocupaban a 57 000, 20 603 y 2 820 empleados, respectivamente (Secofi, 1999). En particular, las reglas de origen bajo el TLCAN han llevado a reconsiderar la apertura de un número mayor de plantas, especialmente abastecedoras de insumos.<sup>8</sup>

Las inversiones japonesas ampliaron, durante los noventa, la presencia que habían iniciado en la década anterior. Poco después se establecieron firmas de los tigres asiáticos (Corea y Taiwán) y, finalmente, ya establecido el TLCAN, empezaron a arribar las inversiones de algunos países emergentes (Hong Kong, Filipinas, y particularmente China). Cabe destacar que si bien durante el período del TLCAN los japoneses continuaron siendo la principal fuente de la inversión asiática (con 56.5% de los establecimientos en 1999), las empresas de origen coreano fueron las que más rápidamente crecieron. Así, el capital coreano abrió 54 plantas entre 1994 y 1998, mientras que los japoneses establecieron 42, y los chinos 17 en ese mismo período. En el caso del capital coreano, las 54 plantas abiertas en el marco del TLCAN representan 74% del total de los establecimientos de esa nacionalidad que operaban en México, mientras que las 17 nuevas plantas chinas constituyen 85% del total procedente de ese país. Las ramas de la electrónica, autopartes y vestido son las más importantes dentro de este flujo de inversión asiática. En la electrónica se encuentran 93 plantas con 43 122 empleos, en las autopartes se tienen 10 con 10 857 trabajadores, y en la industria del vestido hay 36 plantas con 9 093 ocupados (véase el cuadro 2).

<sup>8</sup>Según Barajas (1999), la Secretaría de Desarrollo Económico del gobierno de Baja California mencionó que 40 empresarios de Singapur visitaron Tijuana de marzo a octubre de 1999, con el objetivo de considerar la posibilidad de instalar empresas proveedoras de insumos.

CUADRO 2. Número de establecimientos y empleos en las maquiladoras según actividad económica y origen de capital.

PAIS	ELECTRÓNICA		AUTOPARTES		VESTIDO		OTROS	
	Plantas	Empleo nd*	Plantas nd*	Empleo Nd*	Plantas	Empleo	Plantas	Empleo
China					11	3 236	2	102
Corea	33	4 315	3	667	11	3 240	26	7 783
Filipinas					1	137	2	344
Hong Kong					5	1 791	2	719
India							1	24
Japón	48	36 832	7	10 190	2	143	37	9 802
Singapur	1	3					1	48
Taiwán	11	1 972			5	424	11	1 097
Vietnam					1	122		
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>43 122</b>	<b>10</b>	<b>10 857</b>	<b>36</b>	<b>9 0</b>	<b>82</b>	<b>19 919</b>

FUENTE: Secofi, *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación*, México, mayo de 1999.

\*No disponible.

Un estudio reciente sobre el *cluster* del televisor en Tijuana muestra que un gran número de proveedores, principalmente extranjeros, se han localizado en la zona debido a las presiones de las reglas de origen. El arribo de los proveedores resulta de acuerdos entre corporativos tomados en el lugar de origen del capital, de tal suerte que se han fortalecido cadenas entre firmas transnacionales japonesas y entre empresas coreanas (Carrillo, 2001).

Uno de los aspectos más recurrentes en la literatura sobre la inversión asiática en las maquiladoras se refiere al nivel tecnológico y organizacional de esas plantas, especialmente en el caso de las japonesas. A pesar de influyentes opiniones en sentido contrario (Koido, 1992), varios autores han insistido en la condición avanzada de estos establecimientos y se han presentado evidencias convincentes en el sentido de que muchas de las plantas establecidas en la frontera mexicana cuentan con una tecnología semejante, y en algunas ocasiones superior, a la de sus similares en Japón, Estados Unidos o Corea (Carrillo y Mortimore, 1997; Contreras, 2000). De acuerdo con Curry y Kenney (1996), un caso notable en este sentido es el de las plantas productoras de televisores, sector dominado por empresas japonesas que han desarrollado redes de abastecedores locales basadas en esquemas de estrecha coordinación y alrededor del sistema "Justo a Tiempo". Para estos autores, la industria del televisor podría estar representando el inicio de una nueva era en la historia de las maquiladoras y un avance sustancial en el proceso de industrialización mexicano.

Según comenta Lara Rivero (1998:153), la manufactura de televisores conforma un segmento en el que "... las empresas proveedoras japonesas [desarrollan un] progresivo escalamiento hacia procesos intensivos en capital, los cuales exigen mayor calificación de fuerza de trabajo". En esta lógica se enmarca la transferencia de operaciones desarrollada durante la década de los noventa, cuando las empresas japonesas empezaron a trasladar operaciones ligadas con la producción de componentes más complejos e intensivos en capital, especialmente aquéllos que con el Tratado de Libre Comercio resultaron más perjudicados por las reglas de origen. Por su parte, Gereffi (1996) señala que la aparición de las nuevas maquiladoras indica que México puede lograr una integración más ventajosa en la economía global, ya que a diferencia de las viejas maquiladoras, que constituyen enclaves exportadores sin conexión con la estructura industrial del país, las nuevas abren la posibilidad de contribuir a un mayor nivel de desarrollo, fomentando una mayor transferencia de tecnología y permitiendo la formación de una fuerza de trabajo calificada.

#### TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS Y APRENDIZAJE INDUSTRIAL

Varios estudios realizados durante los años noventa condujeron a la construcción de diversas tipologías analíticas, que intentaban captar el resultado conjunto de la nueva configuración industrial derivada de las nuevas estrategias de inversión y los cambios tecnológicos y gerenciales. Se trata de trabajos enmarcados en distintas perspectivas teóricas y motivados por diversos intereses de investigación, pero que coinciden en la formulación (por lo general implícita) de modelos evolucionistas para tratar de explicar el desarrollo reciente de la IME.

La primera de estas tipologías fue propuesta por Domínguez y Brown (1989) al distinguir tres tipos de empresas en función de la intensidad en el uso de maquinaria microelectrónica. De acuerdo con este criterio, las plantas se pueden clasificar en *poco tecnificadas*, *intermedias* y *muy automatizadas*. En esa investigación, las autoras encontraron que el uso intensivo de tecnología novedosa implica la utilización de nuevas formas de organización del trabajo, una mayor flexibilidad de puestos y una elevada participación de técnicos e ingenie-

ros en la fuerza de trabajo. Asimismo detectaron una relación entre las plantas más automatizadas y la existencia de una nueva actitud ante el trabajo.

La investigación de Wilson (1992) buscaba determinar el grado de implantación de los modelos de producción flexible, desarrollando una tipología basada en la tecnología del proceso, la organización del trabajo y las relaciones interfirma. Su conclusión era que a principios de los años noventa 21% de las plantas eran *fábricas flexibles posfordistas* (en la medida en que utilizaban una alta proporción de tecnología de producción asistida por computadora, así como un importante grado de prácticas organizacionales flexibles y relaciones interfirma basadas en el método justo a tiempo), 35% eran *establecimientos de manufactura fordista* (producían bienes manufacturados sin utilizar tecnología flexible), y el restante 44% eran *plantas ensambladoras de trabajo intensivo*.

Gereffi (1996) propuso a su vez una tipología basada en las formas de integración de las industrias locales en la economía globalizada, a partir del reconocimiento de que la diferenciación entre las *nuevas* y *viejas* maquiladoras configuraba un fenómeno industrial cualitativamente distinto. Sus cuatro *escenarios de integración* pueden ser interpretados como estadios progresivos en la integración de las industrias locales a la economía global:

El primer escenario consiste en la persistencia del modelo de *procesamiento para la exportación* y las nuevas y las viejas maquiladoras pero preservando en general su papel como un enclave exportador sin vínculos con la economía nacional.

El segundo implica desarrollar el modelo de *abastecimiento de componentes* y contempla el fortalecimiento de las nuevas maquiladoras intensivas en capital, destacando su papel como proveedoras de componentes de alto valor agregado.

Un tercer escenario sería aquél en el que se avanzaría hacia un esquema de *contratos por especificación*, es decir, hacia la manufactura de bienes de consumo por firmas locales, de acuerdo con las especificaciones de los compradores y con marcas foráneas, un esquema que requiere del desarrollo de una amplia red local de servicios de alta calidad, así como industrias de bienes intermedios.

Por último, el cuarto escenario consiste en el *desarrollo de marcas locales* de bienes de consumo e implica el establecimiento de marcas domésticas que permitan a los exportadores consolidar una presencia propia en los mercados foráneos. Asimismo requiere de la existencia de empresarios locales competi-

tivos en la manufactura de bienes de consumo y capaces de crear una fuerte imagen de las marcas locales en los mercados internacionales.

La tipología de Carrillo y Hualde (1996) se basa en las ventajas competitivas de las maquiladoras y distingue tres tipos de empresas:

a) *Basadas en la intensificación del trabajo manual* (“maquiladoras de primera generación”). Son plantas de ensamble tradicional cuya fuente de competitividad son los bajos salarios relativos y la intensificación del trabajo.

b) *Basadas en la racionalización del trabajo* (“maquiladoras de segunda generación”). Incluye las plantas de manufactura con un mayor nivel tecnológico y una incipiente autonomía respecto de las decisiones de las matrices, con procesos de producción que involucran puestos de trabajo en líneas automatizadas o semiautomatizadas y una mayor participación de técnicos e ingenieros. La fuente de competitividad se basa en una mayor racionalización de la producción y el trabajo.

c) *Intensivas en conocimiento* (“maquiladoras de tercera generación”). Se trata de una tercera generación de empresas ya no orientadas al ensamble ni a la manufactura sino al diseño, investigación y desarrollo. Estas plantas utilizan trabajo altamente calificado de ingenieros y técnicos, privilegiando el conocimiento y la creatividad tanto en el diseño como en la manufactura. Su fuente de competitividad se centra en la capacidad de ingeniería y tecnología, los salarios relativos del personal calificado y la coordinación con las plantas de manufactura.

En cuanto a la transferencia de los nuevos modelos gerenciales a las maquiladoras, los estudios de Taddei (1992) y Kenney y Florida (1994) encontraron que las plantas japonesas aplican algunos de los métodos de administración típicos del *modelo japonés*, si bien la mayor parte de los puestos laborales son de baja calificación y de trabajo intensivo. Dos estudios recientes han desarrollado el tema desde enfoques complementarios (Lara Rivero, 1998; Contreras, 2000). Estos trabajos muestran que las empresas japonesas han implantado con relativo éxito la organización flexible e intentan hacer que las plantas sean *organizaciones de aprendizaje*, pero por otro lado este proceso se limita a la adopción incipiente y parcial del modelo.

Lara afirma que las plantas japonesas han avanzado en la introducción del aprendizaje continuo como una rutina de la organización, e identifica cuatro ámbitos principales de aprendizaje. El primero se refiere al *control de calidad* y

se basa en el principio de que nadie es más apropiado que el trabajador para mejorar la calidad de los procesos; el segundo es el de los *círculos de calidad*, constituidos por personas de la misma área de trabajo que se reúnen para identificar problemas comunes y presentar propuestas de solución a los ingenieros y gerentes; el tercero consiste en un proceso denominado *énfasis en la calidad*, actividad mediante la cual todas las áreas identifican sus principales problemas e interactúan con el departamento de control de calidad; el cuarto ámbito es el del *aprendizaje por error*, sistema mediante el cual los trabajadores toman conciencia acerca de los errores para que no se repitan (Lara Rivero, 1998:185-194).

El estudio de Contreras compara el modelo de flexibilidad laboral en la industria electrónica en Japón con el de las maquiladoras japonesas establecidas en Tijuana, y concluye que estas últimas están efectivamente organizadas en torno al mejoramiento continuo del producto y el proceso, pero mantienen una segmentación laboral, por actividad y sexo, que atraviesa prácticamente todas las dimensiones de la organización del trabajo. Algunas de las diferencias encontradas se refieren a aspectos como los criterios de contratación (en las maquiladoras no hay una selectividad estricta, en buena medida por efecto de la intensa rotación), el entrenamiento inicial (que no se ha establecido como una práctica generalizada), la capacitación posterior (la cual parece tener una importancia relativamente menor en la rutina de las maquiladoras), la participación de los trabajadores en el control de calidad (que no se ha implantado de manera general) y la organización en grupos de trabajo (que no abarca a todo el personal de producción y presenta ambigüedades que la hacen asemejarse a una práctica de control disciplinario) (Contreras, 2000:115-132).

En todos estos estudios, y a pesar de que la apelación explícita a las teorías evolucionistas es prácticamente nula,<sup>9</sup> puede apreciarse como elemento común el esfuerzo por formular esquemas evolutivos en relación con la tecnología, la organización del trabajo y el papel de las maquiladoras en los esquemas

<sup>9</sup>Una excepción a esta regla es el trabajo de Lara, quien señala que "Es necesario reconstruir los procesos de transformación de las maquiladoras de primera, segunda y tercera generación, diferenciando las fuerzas económicas de las fuerzas tecnológicas y organizacionales. Los conceptos básicos que permiten explicar los ritmos y naturaleza de esta transformación son: 1) convergencia tecnológica del sector automotriz y el sector eléctrico/electrónico; 2) resolución de desequilibrios tecnológicos, apropiabilidad e interacción estratégica; y, 3) incertidumbre y bifurcación tecnológica" (Lara Rivero, 2001:74).

de producción global. Estos trabajos intentan captar la nueva configuración de la denominada industria maquiladora, que tal como se desprende de sus propios hallazgos, constituye un conjunto heterogéneo de modelos fabriles y esquemas de operación. Independientemente de los logros dispares de tales investigaciones, constituyen un valioso antecedente en la tarea de captar el sentido de los cambios y mostrar cómo el medio local se apropia de la tecnología, las prácticas gerenciales y los saberes manufactureros.

### *TRAYECTORIAS DE APRENDIZAJE: UNA TIPOLOGÍA DE LA EVOLUCIÓN MANUFACTURERA LOCAL*

En esta sección se plantea una hipótesis sobre la evolución experimentada por la IME, basada en la premisa de que toda evolución productiva supone el desarrollo de trayectorias de aprendizaje local. Para desarrollar nuestra tipología, entre 1996 y 1999 realizamos visitas a 76 plantas en Tijuana y Ciudad Juárez, en las cuales sostuvimos entrevistas a profundidad con gerentes de estas empresas, algunas visitadas en diferentes ocasiones. Sin embargo, no se presenta aquí un análisis minucioso de todo ese material; se le utiliza para desarrollar una tipología analítica que intenta discernir los procesos de cambio experimentados en las empresas japonesas y norteamericanas.<sup>10</sup>

En cualquier estándar de clasificación, las operaciones realizadas por las maquiladoras de primera generación eran extraordinariamente simples y se reducían por lo general a tareas de ensamble. Las exigencias sociotecnológicas eran mínimas y, en general, se limitaban a la supervisión y administración de la fuerza de trabajo. En la década de los ochenta aparecieron operaciones de manufactura avanzada, y desde mediados de los noventa empezaron a surgir procesos manufactureros que integran funciones de investigación y desarrollo en las filiales, así como labores de diseño en modalidades de cooperación integral entre filiales y matrices.

Ciertamente, no todas las plantas exhiben estos niveles de desarrollo ni todas las corporaciones instaladas en la frontera norte evolucionan hacia los

<sup>10</sup>Para una revisión más detallada de algunos de los resultados obtenidos puede consultarse a Alonso y Carrillo (1996); Contreras, Alonso y Kenney (1997), y Contreras (2000).

mismos niveles o con el mismo tipo de trayectorias. Como toda configuración industrial, la IME fronteriza se caracteriza por una visible heterogeneidad en la que coexisten empresas de manufactura avanzada con otras que se asemejan a las plantas de ensamble de los años setenta. La diferencia entre un momento y otro es el tipo de mezcla de empresas que caracteriza la configuración industrial de la región, y la importancia y peso relativo que adquieren los diferentes tipos de operaciones. En este sentido, la existencia de ciertas clases de procesos productivos determina el nivel de competencia regional, ya que su ejecución supone aplicar el conocimiento manufacturero adquirido por sus cuadros calificados y personal directo. En la medida en que esos conocimientos se difunden se puede afirmar que la región misma –y no sólo las empresas directamente involucradas en el cambio– incorpora en su tejido social e institucional las nuevas capacidades. En suma, a pesar de que las trayectorias son un atributo imputable en principio a la historia de las empresas, los casos de transición y aprendizaje tecnológico son relevantes en la medida en que a través de ellos difunden competencias manufactureras similares en la región, pese a la existencia de numerosas plantas que no han alcanzado –y probablemente nunca lo harán– niveles semejantes.

Dado que las plantas maquiladoras surgieron mediante la subcontratación de operaciones parciales, gran parte del cambio industrial en la frontera norte se ha realizado a través de diversos tipos de escalamiento a partir de un esquema extremo de segmentación productiva. Destacan, por su extensión e impacto, dos formas específicas de cambio: por una parte, procesos graduales de integración manufacturera por vía de la ampliación de las funciones asignadas a las plantas locales; por otro lado, instalación de operaciones verticalmente integradas que establecen desde el inicio los procesos de manufactura en las plantas fronterizas. La tipología de cambio industrial aquí presentada refleja este proceso de incorporación de nuevas funciones y conocimientos para el control de la manufactura integral y de escalamiento funcional y organizativo dentro de las filiales.

Las trayectorias de aprendizaje local en las empresas maquiladoras de Tijuana o Ciudad Juárez pueden ser distinguidas por las funciones organizacionales que han sido transferidas a las filiales desde sus casas matrices o desde otras localizaciones manufactureras de su corporación. No se trata, por supuesto, de un indicador absoluto e inequívoco, pues las funciones son tan

sólo indicadores del alcance en el aprendizaje que se refleja en la departamentalización organizacional de las empresas. Debido a que éstas tienen diversas culturas corporativas, distinguibles a veces en las modalidades organizacionales, no siempre resultan procesos equiparables, ni en tipo de funciones ni en el contenido de éstas. Sin embargo, es posible establecer funciones genéricas y evaluar en qué medida las actividades manufactureras reflejan los contenidos de esas funciones.

Las transferencias de funciones y espacios de autonomía para su ejecución son siempre eventos memorables en la vida de las filiales y, por lo general, son registrados por el personal local como momentos definitorios en su actividad. Entre los ingenieros y gerentes, así como en algunos de los trabajadores más calificados o con mayor antigüedad, existe una conciencia muy clara sobre las modalidades de la operación manufacturera, antes y después de la incorporación de ciertas funciones críticas. Así, aunque no existan los departamentos que nominalmente correspondan a las funciones específicas, éstas son subrayadas y codificadas informalmente por el personal de mando. Lo opuesto también suele ocurrir, es decir, el hecho de que la existencia nominal de algunos departamentos no corresponda a las funciones manufactureras reales.

Con estas salvedades, las funciones manufactureras de las filiales pueden ser adoptadas como un indicador confiable del grado de transferencia en la capacidad de control local, del nivel de las competencias adquiridas para su incorporación, y de la importancia adquirida por la filial en el interior de su red corporativa. Entre las funciones genéricas utilizadas para analizar las trayectorias de las empresas, distinguimos cinco principales: *a)* administración, *b)* ingeniería de proceso, *c)* ingeniería del producto, *d)* diseño, y *e)* investigación y desarrollo. No se trata de una clasificación arbitraria, sino que se deriva de nuestra experiencia en el trabajo de campo respecto a dos circunstancias encontradas:

Primero, que en general estas funciones implican una escala progresiva en los niveles de conocimiento y aprendizaje manufacturero, a la vez que su adopción por las empresas filiales supone de igual manera niveles crecientes de autonomía. Así, por ejemplo, podemos distinguir entre las empresas que: *a)* sólo realizan tareas de administración y supervisión de la fuerza de trabajo, donde tanto el control de producto como las especificaciones dependen de un subcontratante (*i.e.* programa Shelter), *b)* otras empresas llevan a cabo modifi-

caciones al producto, *c*) otras realizan tareas de diseño y desarrollo de prototipos, y *d*) las más avanzadas, se responsabilizan de las tareas de investigación y desarrollo de nuevos productos o materiales.

En segundo lugar, la presencia de estas funciones está estrechamente relacionada con las características de los productos (o su diversidad) y, en consecuencia con la complejidad en la ejecución de los procesos de manufactura. En general, la lógica de transferencia de funciones a las filiales, o la subsiguiente integración vertical de la manufactura, como podría suponerse, evoluciona de las tareas más simples a las más complejas. Por ejemplo, en esta región, las empresas de aparatos receptores de televisión pasaron por fases que van del ensamble de subcomponentes a la fabricación de componentes, ensamble integral del aparato y, por último, a la fabricación de los tubos de rayos catódicos y el cristal de las pantallas, que son los procesos más complejos y los componentes más caros.

En el cuadro 3 podemos establecer una tipología de las trayectorias de las empresas, en virtud de los cambios experimentados como resultado de com-

CUADRO 3. *Tipología de modelos de organización productiva de acuerdo con el desarrollo funcional de la maquiladora.*

FUNCIONES MODELOS DE ORGANIZACIÓN B	ADMINISTRACIÓN	INGENIERÍA	INGENIERÍA	DISEÑO	INVESTIGACIÓN
	DE OPERACIONES	DE PROCESO	DE PRODUCTO		Y DESARROLLO
ia Ensamble tradicional	*	-	-	-	-
ib Manufactura / ensamble continuo tradicional	*	*/-	*/-	-	-
IIa Manufactura continua de punta	*	*	*	*/-	-
IIb Manufactura continua de punta	*	*	*	*/-	-
III Manufactura por especificaciones de punta	*	*	*	*	*

\*=Función presente - =Función ausente \*/- =Función presente sólo por mayor complejidad en el producto

plejidad/diversidad de los productos asignados a las filiales, en la medida en que estos cambios implican la incorporación de funciones de conocimiento cada vez más avanzadas. Distinguimos, entonces, cinco tipos ideales o modelos de organización productiva, que implican niveles ascendentes en las funciones de conocimiento manufacturero, tal y como se presenta en los siguientes esquemas. Los numerales romanos representan los momentos críticos distinguibles para identificar cuándo una trayectoria pasa de un nivel a otro. De este modo, identificamos la trayectoria de una empresa como una secuencia de estados dentro del esquema de modelos de organización productiva.

Los tres niveles corresponden, hasta cierto punto, al esquema de las tres generaciones de la IME comentado en las páginas previas (Carrillo y Hualde, 1996). Así podemos establecer dos modalidades de organización del proceso productivo para el primer momento de la trayectoria (*Ia* y *Ib*), implicando que se trata de los modos más simples de operación manufacturera. Identificamos dos modalidades de organización para el segundo momento de las trayectorias (*IIa* y *IIb*), y sólo una en el tercer momento (*III*). Como señalamos con anterioridad, de ninguna manera queremos implicar que todas las empresas pasan necesariamente por estas etapas, ni que en un momento específico todos los productos considerados en la tipología son productos bajo esos procesos exclusivamente (véase el cuadro 4).

Los esquemas anteriores intentan ilustrar esta tipología de momentos evolutivos con base en la información captada durante las visitas a las plantas. Esta aclaración es particularmente importante puesto que las columnas de procesos y productos tienen como referencia empírica las plantas visitadas, y por lo tanto se trata de una muestra no representativa de las actividades industriales realizadas por las maquiladoras en su conjunto. No obstante, la tipología busca resumir una gran cantidad de información recopilada por los autores durante los últimos años, y en esa medida consideramos que puede resultar un instrumento útil en la construcción de hipótesis plausibles sobre la evolución industrial en la frontera norte de México, en particular en las ciudades de Tijuana y Ciudad Juárez. En el apartado siguiente utilizamos esta tipología para ilustrar la experiencia de las empresas japonesas y estadounidenses en el cambio productivo experimentado en la ciudad de Tijuana. Los diagramas ilustran los cambios cualitativos desarrollados por la empresa, de acuerdo con los criterios establecidos en el esquema de la tipología.

CUADRO 4. *Caracterización de la tipología de organización productiva.*

Modelo ideal	Características	Productos
Ia Ensamble simple	Operaciones sencillas de ensamble, baja calificación del trabajo; líneas relativamente cortas o trabajo por estaciones; la planta sólo ofrece el soporte administrativo; diseño de procesos mínimo; nulo control sobre el producto. En su mayoría son subcontratistas nacionales.	Ensamble de componentes, inserción manual en tableros, reensamble de aparatos eléctricos y electrónicos simples, subsensibles y corte de ropa, entre otros.
Ib Manufactura y/o ensamble continuo tradicional	Operaciones de ensamble o armado que requieren diseño local de líneas de ensamble; algunas operaciones requieren personal calificado; productos sencillos; manejo del flujo por lotes; productos altamente estandarizados; nulo control local sobre el producto; medianas exigencias de calidad.	Juguetes, aparatos electrodomésticos sencillos, pulido o terminado de productos metálicos, cabezas electromagnéticas, bocinas, balastras, yugos para televisión, fuentes de poder, arneses, entre otros.
IIa Manufactura por especificaciones tradicional	Operaciones sobre productos tecnológicamente sencillos; control local sobre el proceso y sobre ciertas actividades de diseño del producto; operaciones críticas requieren trabajo calificado; intensa competencia por precios y novedad en el diseño.	Muebles, vestido, tableros y equipo aeronáutico, algunos componentes y mecanismos electrónicos de bajo volumen, lámparas, moldes para inyección de plásticos, entre otros.
IIb Manufactura continua de punta	Operaciones sobre productos altamente estandarizables; control local sobre el proceso; rediseño local del producto para mejorar manufactura; automatización de partes del proceso; intensa competencia por precios y reconocimiento de marcas; intensivo control de calidad.	Aparatos de televisión y sonido, receptores de señal, inyección de plástico, pantallas de televisión, componentes electrónicos por procesos automatizados, entre otros.
III Manufactura por especificaciones de punta	Operaciones sobre productos medianamente estandarizables o de bajo volumen; funcionamiento en redes de cooperación interempresa para diseño de nuevos productos; personal indirecto altamente calificado; investigación y desarrollo de nuevos productos.	Componentes y mecanismos electrónicos y mecatrónicos (i.e. algunas autopartes), micromecanismos, cerámicas, etcétera.

### *Las trayectorias locales de las maquiladoras japonesas*

Las trayectorias de las empresas japonesas se distinguen fundamentalmente como procesos de traslado de operaciones desde otras localidades, especialmente provenientes de los Estados Unidos. El sector predominante en estas plantas es la electrónica de consumo, pero también tienen una presencia importante las áreas de componentes e instrumentos eléctricos y electrónicos, equipo de oficina y de cómputo, así como la inyección de plásticos. Muchas empresas se

instalaron en la región desde mediados de los años ochenta y se expandieron en los noventa considerablemente. En este sentido, no se trata de trayectorias de gran antigüedad, como sucede en muchas empresas estadounidenses.

Los corporativos asiáticos no han trasladado únicamente sus operaciones, sino que han creado encadenamientos productivos con proveedores locales, de tal suerte que se ha configurado un *cluster* de la industria del televisor (Carrillo y Hualde, 2000). No se trata, sin embargo, de empresas locales o nacionales, sino principalmente de firmas transnacionales que relocalizan una operación o establecen una nueva planta, a partir de los vínculos previos existentes entre las propias transnacionales con operaciones en la red corporativa mundial. Se trata de una práctica corporativa más o menos generalizada, pues procesos similares se han experimentado en Malasia, Tailandia, Gales y Escocia.<sup>11</sup> Así, a pesar de tratarse de trayectorias que incluyen modernos procesos de manufactura, la trayectoria de transplante ha dejado las funciones más valiosas de conocimiento alejadas de las plantas locales, y aunque han creado *clusters* regionales de proveedores y clientes, este proceso ha excluido crecientemente la posibilidad de desarrollar abastecedores de origen mexicano, salvo excepciones como las plantas que producen cartón y manuales e instructivos. Las trayectorias siguientes intentan ilustrar la experiencia japonesa en la IME.

### Japonesa 1

Producto: paquetes de recepción digital y de microondas,  
cerámicas para semiconductores.

Tipo de trayectoria: transplante.

⇒ IIb

Esta maquiladora se instaló en Tijuana en 1989, y fue concebida, desde su diseño, como una planta estado del arte en la manufactura de cerámica para bases de semiconductores y otros procesos de alta conductividad, entre otros muchos usos altamente especializados. La fábrica funciona como la sección manufacturera de los laboratorios de investigación y desarrollo que el corpo-

<sup>11</sup>No es en realidad una práctica novedosa: se trata del mismo proceso mediante el cual las transnacionales produjeron su "integración nacional" durante el periodo de sustitución de importaciones.

rativo estableció al otro lado de la frontera. Por lo tanto, el personal calificado de la planta trabaja en estrecha relación con sus homólogos de San Diego para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Las curvas de aprendizaje en el manejo de los nuevos procesos, dada su complejidad, son pronunciadas, por lo que el desarrollo de las operaciones ha sido gradual. Esta maquiladora inició su funcionamiento fabricando paquetes de recepción para telecomunicaciones (por ejemplo para teléfonos celulares, satélites, *beepers*, etcétera). En 1994 empezó la producción de cerámicas y, en 1997, de conectores de fibra óptica. La planta ocupaba cuatro ingenieros en 1989, 10 en 1995 y 25 en 1997. La expectativa es incorporar un número mucho mayor cuando funcione a toda su capacidad.

La planta constituye un buen ejemplo de un trasplante puro, ya que no existen, prácticamente, diferencias con los procesos en otras operaciones de clase mundial del corporativo, con la salvedad de los cambios generados localmente en el desarrollo de nuevos productos. Los niveles de automatización son elevados y operan un cuarto limpio de clase mundial. Los procedimientos aplicados en el manejo y control de los procesos son objeto de una supervisión estrecha de la matriz y de su similar en San Diego.

Los trasplantes puros son poco usuales, y en nuestras entrevistas sólo los productos que exigen altos niveles de automatización responden a este esquema. Otros sectores característicos de trasplantes de este tipo son placas y plantillas de cartón e inyección de plásticos.

En cambio, el segundo tipo de trayectoria, al que hemos denominado trasplante progresivo, representa el proceso más frecuente mediante el cual las corporaciones japonesas han ampliado su presencia manufacturera en la región.

## Japonesa 2

Producto: televisores, componentes mayores de televisión, videograbadoras, aparatos de recepción de señal digital.

Tipo de trayectoria: trasplante progresivo.

ib ⇒ iib

Se trata de un corporativo líder en la electrónica de consumo, el cual opera en esta localidad desde 1985. Inició sus funciones con una planta de marcos

de madera de los aparatos televisores, y contaba entonces con 39 empleados. Su desarrollo en la localidad es paralelo a la desaparición de la manufactura de televisores en Estados Unidos y el traslado de estas operaciones hacia México para abastecer el mercado norteamericano. Actualmente cuenta con seis plantas en la región y ocupa aproximadamente a 7 000 trabajadores. Las plantas operan cada una como unidades de negocio bajo la coordinación de la división México en Tijuana. Se trata del complejo de manufactura de televisores y componentes más importante del corporativo, y actualmente es responsable de 80% de su producción mundial. Su crecimiento ha sido exponencial, y se explica en gran medida por el éxito, desde su inicio, de sus capacidades en las mejoras del proceso y del producto por el personal local. Aunque inició sus operaciones con esquemas de ensamble en línea continua, su desarrollo en cuanto al sistema de producción despegó cuando los ingenieros locales convencieron al corporativo de integrar la automatización al proceso de producción. Con ese sencillo paso, la planta local introdujo notable mejoría en la rapidez del proceso y calidad del producto, lo cual desencadenó su expansión. Su misión era inicialmente abastecer el mercado norteamericano en las líneas más comerciales y de menor valor agregado. Actualmente cubre casi todo el espectro de productos, incluidos los novedosos sistemas de alta definición (HDTV), desarrollados de manera conjunta con los laboratorios de investigación y desarrollo en Estados Unidos. Las operaciones de la región son también ahora responsables de abastecer el mercado latinoamericano.

La limitada responsabilidad inicial de esta planta se debía a que su matriz se encontraba al otro lado de la frontera. Durante la década de los noventa se acentuó la transferencia de producción y se le otorgaron nuevas responsabilidades. Actualmente opera con una gran autonomía del corporativo en Estados Unidos. El momento inicial de esta trayectoria progresiva se presentó con la fabricación de algunos componentes mayores del televisor (yugos y *fly-backs*), aún con un esquema de producción tradicional. Sus cambios más importantes se produjeron a mediados de los noventa, cuando el complejo se responsabilizó de la totalidad del producto, con excepción de los cinescopios, proceso que permanece aún en San Diego. No obstante, la empresa funciona con un esquema de mejoramiento continuo en el proceso y el producto, adopta frecuentemente nuevos esquemas de organización productiva y mantiene su investigación y desarrollo en constante expansión en San Diego.

Aunque se trata de un desarrollo excepcional, no es único en la región. Otras empresas japonesas han seguido trayectorias similares de trasplante progresivo, basado en el éxito inicial de sus operaciones en la localidad. Otras maquiladoras asiáticas dedicadas a la electrónica de consumo y equipo de cómputo, especialmente coreanas, han sido aún más atrevidas en el establecimiento local de distintos tipos de operaciones. Algunas de estas últimas, por ejemplo, han decidido trasladar no solamente la manufactura de los tubos de rayos catódicos (también conocidos como cinescopios) sino además la fabricación del cristal (un producto altamente especializado y costoso), e incluso tienen planes de relocalizar las funciones de investigación y desarrollo.<sup>12</sup>

Este tipo de trasplantes progresivos, ya sea por integración total de la manufactura o ampliación de la gama de productos, es típico de gran parte de las empresas japonesas en electrónica de consumo y equipo de oficina y de cómputo. En cierta medida, el caso ilustra la experiencia del éxito local inicial y el subsiguiente despegue que encontramos en otras empresas japonesas. En última instancia, el aprendizaje local inducido se refleja en la notable competencia adquirida en el control y manejo de procesos avanzados sobre la base de mejoras graduales en el producto. Con la expansión y asentamiento de la electrónica asiática se consolidó la preponderancia de las operaciones de segundo nivel en la región, o empresas de segunda generación, algunas de las cuales avanzan rápidamente hacia la tercera.

#### *Las trayectorias locales de las empresas estadounidenses*

Las empresas estadounidenses han sido el principal protagonista en el desempeño de la IME desde que se instaló el programa de maquiladoras en México. A pesar de que las filiales norteamericanas más importantes buscaron siempre la proximidad a los grandes mercados del interior del país y sólo mantenían operaciones marginales en la frontera, con los cambios ocurridos en la política económica desde mediados de los ochenta, la frontera se convirtió en una zona prioritaria para estas empresas, situación que se reforzaría visiblemente

<sup>12</sup>En este aspecto es importante destacar que las exigencias de investigación y desarrollo en empresas seguidoras es mucho menor que en empresas líderes, como es el caso de este corporativo japonés.

con el TLCAN. En este sentido, gran parte de estas operaciones marginales dieron un giro importante hacia la consolidación de plantas competitivas de clase mundial. Así, las empresas estadounidenses tienen una presencia dominante en sectores como componentes y mecanismos electrónicos, y autopartes.

En términos generales, podemos sintetizar la experiencia de las empresas de origen estadounidense en la IME en tres tipos de trayectorias, como se ilustra en los siguientes diagramas. El primer tipo corresponde a lo que hemos denominado *integración manufacturera total*, e involucra una secuencia evolutiva local cuyo punto de partida es el ensamble simple y culmina con la manufactura avanzada.

### Norteamericana 1

Producto: relevadores de estado sólido.

Tipo de trayectoria: integración manufacturera total.

Ia  $\Rightarrow$  Ib ... IIa  $\Rightarrow$  III

Se trata de una empresa estadounidense fabricante de relevadores (*solid state relays*, SSR), instalada en Tijuana en 1980. En sus inicios, esta operación pertenecía a un importante corporativo transnacional en el área de componentes electrónicos. Fue descontinuada y luego adquirida por otro corporativo competidor en esa misma línea de productos. Se trata de una empresa que fabrica este tipo de productos desde los años sesenta, pero en la siguiente década diseñó y patentó los SSR. Fue una de las primeras firmas de Estados Unidos que obtuvo la certificación ISO 9001.

De acuerdo con nuestra conceptualización, esta planta asciende todo el espectro de niveles evolutivos a lo largo de su historia, de ahí que llamamos a este tipo de trayectoria de integración manufacturera total. En sus inicios se trató de una operación simple de ensamble de componentes bajo la tutela de sus viejos dueños. Los procesos —a pesar de que requerían una importante supervisión por parte del área de ingeniería de proceso— se trataban de una operación manejada en el sistema tradicional de flujo por lotes, lo cual dificultaba enormemente el control de calidad y el manejo de inventarios. Su cambio a partir de los noventa, bajo su nuevo dueño, fue radical. La introducción de control por bandas bajo procesos justo a tiempo, no sólo en el nivel de planta sino también en almacén y adquisiciones, se realizó con la expectativa de

convertir esta operación en una de clase mundial. Estos cambios incluyeron un proceso de automatización importante en términos de su demanda de empleo:

Pues ahora tenemos unas 465 personas. Personal de producción tenemos 315 y los indirectos somos 150 (...) creo que cuando llegué deberíamos tener en producción unas 150 personas y unas 75 de indirectos, pero aparte de eso cuando empecé a trabajar aquí no teníamos tanta automatización como ahora: cuando empecé teníamos un robot que hacía ensamble de los circuitos impresos y ahora tenemos 4. En el ensamble de placa llegamos a tener unas 40 personas y ahora, como el 98% de los modelos ya es automático en el ensamble de la placa, no tenemos más de 5 personas (...) Entonces yo considero que se ha duplicado el número de personal (a pesar de que la inserción manual casi ha desaparecido)(...) todavía tendríamos unas 40 personas y ahorita no tenemos arriba de 5.

Con el cambio corporativo, esta planta se trasladó de la vieja zona industrial de la ciudad a las modernas instalaciones que hoy ocupa. Está considerada actualmente como una fábrica de semiconductores *estado del arte, clase-100*, de condiciones de aire limpio. Después de un proceso paulatino de traslado de operaciones de la casa matriz en Europa y California, la actividad en Tijuana se convirtió en la principal del consorcio. Aún quedan dos pequeñas operaciones en Europa, las cuales se planea trasladar a la misma ciudad. No sólo se relocalizaron tareas de ensamble, sino también trabajos críticos como diseño, investigación y desarrollo. En 1996 contaba con seis ingenieros dedicados a esa función, aunque la empresa concibe este proceso como uno que involucra a todo el equipo de ingenieros y personal calificado, de acuerdo con el proyecto. Sólo las funciones de *marketing* y ventas permanecen al otro lado de la frontera, aunque la planta está cercanamente involucrada en estas tareas.

Gran parte de este proceso de transferencia tiene que ver con el hecho de que el corporativo se conciba a sí mismo como una empresa que manufactura de acuerdo con especificaciones del cliente. Aun a pesar de producir un alto volumen y manejar cerca de 100 000 productos diferentes, gran parte de su producción se realiza en coordinación con OEM (*original equipment manufacturers*). Tener producción y concepción bajo el mismo techo facilita y agiliza notablemente estas tareas. En la medida en que se trata de un productor de punta en su género, y que se concibe como el líder mundial dentro de su línea, la investigación y desarrollo son esenciales, como lo es también el que los nuevos productos se conciban con una perspectiva que facilite la manufactura desde el inicio.

En nuestras visitas pudimos encontrar por lo menos cuatro empresas con trayectorias similares, aunque ninguna con el nivel de avance en el proceso como el de esta planta. Esta tendencia fue reconocida en los planes de otras dos empresas estadounidenses de componentes electrónicos.

El segundo tipo de trayectoria se ilustra con un caso de ampliación sustancial de sus funciones manufactureras, al cual hemos denominado como *maduración productiva*.

### Norteamericana 2

Producto: sensores, potenciómetros de precisión,  
placas de precisión.

Tipo de trayectoria: *maduración productiva*.

$1a \Rightarrow 1b \Rightarrow 11b$

Se trata quizá de uno de los corporativos más viejos del mundo en componentes electrónicos pasivos. Tiene dos plantas en Tijuana que operan como filiales del corporativo: la primera, establecida en 1969, es una de las más antiguas de la ciudad en cuanto a la fabricación de componentes, mientras que la segunda data de 1980. En 1998, la primera planta tenía un reducido número de empleados, mientras que la segunda operaba con 520 trabajadores. Ambas pertenecen a distintas divisiones y, por lo tanto, han recibido su influencia de la matriz sobre la base de distintas culturas corporativas. La primera planta transitó hacia el segundo momento evolutivo mucho antes que la segunda, y esta última sólo a mediados de los noventa empezó a registrar los cambios que la distinguen como una planta de manufactura continua de punta. En ambos casos se trata de maquiladoras que no incorporan investigación y desarrollo, y las actividades de diseño son responsabilidad de la casa matriz, aunque el personal local participa en algunos niveles de decisión en esta área. De ahí que denominemos este tipo de trayectorias como *maduración productiva*, al que corresponden un buen número de las plantas visitadas que se dedican a la fabricación de componentes electrónicos, aunque, como mencionamos en el caso anterior, algunas empresas tienen planes de incluir localmente actividades de diseño de nuevos productos.

Ambas empresas iniciaron operaciones basadas en el esquema de ensamble simple manual y cortes. A mediados de los setenta, la primera planta em-

pezó a integrar el proceso de fabricación, mientras que la manufactura de los componentes clave quedó, como hasta ahora, en la casa matriz. El tipo de proceso incorporado por la planta en este primer momento corresponde al manejo del flujo en banda por lotes, lo cual dificultaba notablemente la calidad y generaba que buena parte de los inventarios quedaran permanentemente en piso. En gran medida, como producto de la exigencia de los gerentes locales para modificar el proceso, y pese a la resistencia de los gerentes estadounidenses, la planta modificó el proceso para algunos productos bajo el modelo justo a tiempo. Debido al éxito de estas modificaciones, los cambios se generalizaron para toda la fábrica y se introdujo la automatización. Esta planta empezó a ser vista dentro del corporativo como una de las más exitosas, lo cual amplió la gama de productos que maneja, e incluso se le empezaron a enviar los nuevos productos para su manufactura inicial.

La segunda planta tuvo un proceso más accidentado para alcanzar el nivel actual. Su bajo desempeño con los esquemas productivos tradicionales la tuvo al borde de cerrar sus operaciones, al perder importantes clientes para el corporativo. Su recuperación fue paulatina pero firme. Este caso es indicativo de cómo la percepción de que las operaciones foráneas deben sólo incluir los procesos más simples no puede sostenerse frente a las exigencias del mercado. En la medida en que era vista como una operación de tercer mundo, la gerencia corporativa no permitió el desarrollo de sus competencias tecnoproductivas, pese a la voz de alerta que los ingenieros locales dieron en varias ocasiones. La planta fue transformada en un proceso de manufactura integral en un período relativamente corto. Se adoptaron sistemas modernos de administración y control de procesos (justo a tiempo, cero defectos, mejora continua, etcétera). Asimismo se integraron los procesos de moldeo, fabricación de metales y se incorporó maquinaria de precisión y control numérico. A finales de los noventa, esta planta empezó a distinguirse como una de las mejores en su división.

No obstante el éxito mostrado por estas maquiladoras en el escalamiento manufacturero, no existen planes explícitos para incorporar actividades de investigación y desarrollo, las cuales siguen firmemente ancladas en Estados Unidos y, más recientemente, en Europa.

Por último, el tercer tipo de trayectoria consiste en una variante de salida del proceso de maduración productiva.

### Norteamericana 3

Producto: lámparas decorativas.

Tipo de trayectoria: maduración productiva/trayectoria de salida.

Se trata de una planta con presencia en Tijuana desde 1984, y pertenece a un corporativo norteamericano con operaciones en Estados Unidos y Asia. Esta planta trabaja sólo algunas líneas de los productos que maneja esta compañía, pero se trata de los procesos que exigen una mayor cantidad de mano de obra, en gran medida por el carácter artesanal de las tareas. Por lo mismo, gran parte de su fuerza de trabajo requiere de un grado significativo de calificación. Un trabajador de esta empresa alcanza un nivel aceptable de competencia (85%) sólo después de tres meses. En sus inicios esta planta operaba como un taller, bajo los procedimientos artesanales utilizados tradicionalmente en el ramo. A principios de los noventa, la situación empezó a tornarse caótica con el traslado de operaciones a esta planta, producto del cierre gradual en Estados Unidos. La empresa decidió reorganizarla mediante la introducción de sistemas en línea y aplicación de análisis de tiempos y movimientos. Aunque inicialmente generó una notable resistencia de los trabajadores, la planta logró transformar exitosamente la totalidad de la operación.

Esta planta depende de manera importante del talento de los diseñadores locales, los cuales tienen que desarrollar prototipos y ajustarse a las exigencias de la demanda. La competencia en esta línea es fundamentalmente en precio; sin embargo, aunque esta planta funciona con costos más altos que sus competidores en China, se mantiene gracias a la excelencia en calidad y diseño. Aún así, la empresa se encuentra en el dilema de trasladar sus operaciones a Monterrey, lugar donde se ubican otros competidores, donde está más cerca de sus materias primas (vidrio y alambre) y la rotación de personal es mucho menor. Su principal motivo para mantenerse en Tijuana es que la ciudad ha sido siempre un centro manufacturero de lámparas decorativas y existe un buen número de mano de obra calificada en la localidad.

Este tipo de trayectoria de maduración productiva es interesante porque ilustra cómo una rama de baja tecnología responde al tipo de exigencias que suelen demandarse de los sectores de punta. Empleo de alta calificación, desarrollo local de diseño y trayectorias de gran estabilidad laboral son otras

características de este establecimiento. No obstante, se trata de un sector constantemente amenazado por la competencia de costos que ejerce China sobre los fabricantes de este tipo de productos. Un caso similar a éste lo constituye la industria del vestido, la cual prácticamente está desapareciendo de Tijuana. Por esta razón denominamos el desarrollo de estos sectores como *trayectoria de salida*.

### CONCLUSIÓN

#### *Una hipótesis sobre las trayectorias de aprendizaje en las maquiladoras*

Algunas de las investigaciones recientes sobre la llamada industria maquiladora han contribuido a matizar las interpretaciones convencionales, exponiendo aspectos a los que hasta hace poco se les prestaba poca atención y que sin duda resultan mucho más esclarecedores que la reiteración de los viejos estereotipos. Paulatinamente, los estudios se alejan de la descripción estándar de las maquiladoras como un sector productivo homogéneo, caracterizado por bajos salarios y trabajo no calificado de ensamble, con lo que se va generalizando la certeza de que no son un tipo de industria ni conforman un modelo específico de organización industrial; se trata de un conjunto de empresas dedicadas a actividades muy diversas, y su fuerte presencia en la frontera norte ha conformado una configuración industrial regional sumamente heterogénea.

Sin embargo, a pesar del creciente reconocimiento acerca de lo diverso y complejo de estas actividades industriales, sigue siendo frecuente que se les analice mediante evaluaciones globales de su desempeño, precisamente como si se tratara de un sector de la industria o de un modelo homogéneo de industrialización. En estas aproximaciones, el cargo que suele hacerse a las maquiladoras se refiere a su incapacidad para generar encadenamientos productivos, desarrollo endógeno y mejores salarios.<sup>13</sup>

En este trabajo hemos intentado avanzar en la caracterización de las maquiladoras como una configuración industrial heterogénea y compleja, que por su

<sup>13</sup>Para una visión particularmente incisiva y bien informada de las maquiladoras desde esta perspectiva, véase Aguayo y Salas (2002).

propia naturaleza no puede adscribirse a una sola lógica de operación. Partimos de una premisa que a estas alturas resulta bastante obvia, y que consiste en el reconocimiento de que existen grandes disparidades en las empresas en relación con los niveles tecnológicos, estructuras organizativas y prácticas gerenciales. Desde nuestra perspectiva, estas diferencias pueden ser adecuadamente explicadas mediante la reconstrucción de las trayectorias locales de las plantas, las cuales reflejan los procesos de aprendizaje tecnológico y ampliación de las funciones manufactureras que han redefinido el papel de las plantas locales en la estrategia de los corporativos.

Por su extensión e impacto pueden definirse dos formas principales de transformación: en primer lugar, procesos graduales de integración manufacturera mediante la ampliación de las funciones asignadas a las plantas locales, ya sea a través de la diversificación de los productos, la integración del proceso de manufactura o ambas; en segundo lugar, el establecimiento de operaciones verticalmente integradas que vinculan desde el inicio los procesos de manufactura en las plantas fronterizas. En términos generales, se puede afirmar que en las plantas de capital estadounidense predomina el primer tipo de proceso, y en las japonesas, el segundo.

En el trabajo hemos tratado de ir más allá de esta observación general, proponiendo una tipología de las trayectorias de las empresas que se basa en el criterio ordenador y la ampliación de la complejidad/diversidad de los productos y procesos asignados a las filiales, bajo la premisa de que en general estas funciones implican una escala progresiva en los grados de conocimiento y aprendizaje manufactureros, a la vez que niveles crecientes de autonomía para las plantas locales. La tipología de cambio industrial aquí presentada refleja este proceso de incorporación de nuevas funciones y conocimientos para el control de la manufactura integral y de escalamiento funcional y organizativo dentro de las filiales. El hilo conductor de la tipología son las funciones manufactureras de las filiales, las cuales pueden ser adoptadas como un indicador confiable del grado de transferencia en la capacidad de control local, del nivel de las competencias adquiridas para su incorporación, y de la importancia lograda por la filial en el interior de su red corporativa.

Desde la perspectiva de las empresas involucradas, las trayectorias de aprendizaje pueden interpretarse como un proceso de desarrollo de las competencias locales para la apropiación de procesos cada vez más avanzados, la

emergencia de roles cada vez más protagónicos en las tareas de coordinación con las matrices, y el enriquecimiento funcional de su estructura organizacional. Desde la perspectiva de la región, las trayectorias pueden representar vehículos de apropiación colectiva e institucionalización de avances cualitativos en el conocimiento operativo de la manufactura, y de los niveles del aprendizaje sociotecnológico. Este último proceso, sin embargo, no forma parte del análisis intentado en este artículo.

Distinguimos cinco funciones genéricas para analizar las trayectorias de las empresas: administración, ingeniería de proceso, ingeniería del producto, diseño, e investigación y desarrollo. A la vez, identificamos cinco tipos ideales o modelos de organización productiva, que implican niveles ascendentes en las funciones de conocimiento. Consideramos que este modelo, basado en un cuadro de dos entradas, nos permitió comprender diversas trayectorias de aprendizaje de las empresas maquiladoras y, al mismo tiempo, nos dio la oportunidad de formular hipótesis de trabajo para investigaciones futuras. Las preguntas centrales, que no fueron objeto de este artículo, serán: *a)* si estas trayectorias han sido o serán interrumpidas por la recesión de la economía estadounidense y la constante amenaza de traslado de las operaciones a países como China, y *b)* si las capacidades tecnológicas generadas son suficientemente estables para poder confrontar los problemas estructurales y coyunturales que enfrenta la industria maquiladora de exportación en México.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, Francisco y Carlos Salas, "Reestructuración regional y dinámica del empleo en México. 1980-1998", en revista *Región y Sociedad*, vol. XIV, núm. 25, Hermosillo, El Colegio de Sonora, 2002.
- Alonso, Jorge y Jorge Carrillo, "Gobernación económica y cambio industrial en la frontera norte de México: Un análisis de trayectorias locales de aprendizaje", en revista *Eure*, núm. 67, Santiago, Chile, diciembre de 1996, pp. 45-64.
- Banco Nacional de México, "Examen de la situación económica de México", en *Estudios Económicos y Sociales*, mayo de 2001.

- Barajas, Rocío, “La red regional, una alternativa de participación empresarial y gubernamental en la región binacional Tijuana-San Diego”, en revista *Trabajo*, Centro de Análisis del Trabajo núm. 4, enero-julio de 2001.
- Calderón, Álvaro, Michael Mortimore and Wilson Peres, “Mexico’s Incorporation into the New Industrial Order: Foreign Investment as a Source of International Competitiveness”, en *Desarrollo Productivo*, núm. 21, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Naciones Unidas, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, 1995.
- Carrillo, Jorge, “Inversión extranjera y eslabonamientos locales: Experiencia y el rol de las políticas en el caso de las empresas de televisores en Tijuana, México”, en memoria de LASAK 2001 International Conference Globalization and Foreign Investment: Mexican Maquiladora and Asian Investment, Seúl, Korea, Seogang University and Corea Research Fundation, 23-25 de julio, 2001.
- , y Alberto Hernández, *Mujeres fronterizas en la industria maquiladora*, Colección Frontera, México, Secretaría de Educación Pública y Centro de Estudios Fronterizos, 1985, 216 pp.
- , y Raúl Hinojosa, “La evolución de la industria maquiladora de arneses”, en *Región y Sociedad*, vol. XIII, núm. 21, Hermosillo, El Colegio de la Frontera Norte, enero-junio de 2001, pp. 79-166.
- , y Alfredo Hualde, “Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors”, en *Espacios*, revista venezolana de gestión tecnológica, vol. 17, núm. 3, Caracas, 1996, pp. 111-134.
- , y Michael Mortimore, “Competitividad en la industria de los televisores en México: Del ensamble tradicional a la formación de *clusters*”, en *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, núm. 6, Campinas, ALAST, 1997, pp. 79-100.
- , Michael Mortimore y Jorge Alonso, “El impacto de las transnacionales en la reestructuración en México. Examen de la industria de autopartes y del televisor”, en *Desarrollo Económico*, núm. 50, Santiago, CEPAL, 1998.
- Ciemex-Wefa, *Maquiladora Industry Analysis*, vol. 7, núm. 1, Bala Cynwyd, julio de 1999.
- Contreras, Óscar, *Empresas globales, actores locales. Producción flexible y aprendizaje industrial en las maquiladoras*, México, El Colegio de México, 2000.

- , Jorge Alonso y Martin Kenney, “Los gerentes de las maquiladoras como agentes de endogeneización de la industria”, en *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 8, agosto de 1997.
- , y Rhonda Evans, “Más allá de las maquiladoras: El complejo manufacturero del televisor en el norte de México”, en Óscar F. Contreras y Jorge Carrillo (coords.), *Hecho en Norteamérica. Cinco estudios sobre la integración industrial de México en América del Norte*, Ed. Cal y Arena (en prensa), 2002.
- , y Martin Kenney, “Global Industries and Local Agents: Becoming a World Class Manager in the Mexico-USA Border Region”, en Paul Kennedy and Victor Rouredetof (eds.), *Communities Across Borders*, Routledge, Londres y Nueva York, 2002.
- Curry, James y Martin Kenney, *The Japanization of Baja California: Japanese-Owned Maquiladoras and the Rise of Integrated Production Complexes in Tijuana and Mexicali*, preliminary report to the Alfred P. Sloan Foundation, 1996, 21 pp. (mimeo).
- Domínguez, Lilia y Flora Brown, “Nuevas tecnologías en la industria maquiladora de exportación”, en *Comercio Exterior*, vol. 39, núm. 3, marzo de 1989, pp. 45-68.
- Dussel Peters, Enrique, *Polarizing Mexico. The Impact of Liberalization Strategy*, Boulder, Londres, Lynne Rienner Publishers, 2000.
- Gereffi, Gary, *Mexico's Industrial Development In The Past 25 Years: Climbing Ahead Or Falling Behind in the World Economy?*, ponencia presentada en Mexico in the Global Integration, La Jolla, Center for U.S.-Mexican Studies, UCSD, 3 al 5 de junio de 1999.
- , “Mexico's ‘Old’ and ‘New’ Maquiladora Industries: Contrasting Approaches to North American Integration”, en Gerardo Otero (ed.), *Mexico's Future(s): Economic Restructuring and Politics*, Boulder, CO, Lynne Rienner, 1996, pp. 85-105.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Estadísticas de la industria maquiladora de exportación*, México, mayo de 1999.
- , *Estadísticas de la industria maquiladora de exportación*, México, septiembre de 2001.
- Kamiyama, Kunio, “The Typical Japanese Overseas Factory”, en Abo, T. (ed.), *Hybrid Factory: The Japanese Production System in the United States*, Nueva York, Oxford University Press, 1994, pp. 58-81.

- Katz, Jorge y Giovanni Stumpo, *Regímenes competitivos sectoriales, productividad y competitividad internacional*, Serie Desarrollo Productivo, núm. 103, Santiago, CEPAL-ECLAC, julio de 2001.
- Kenney, Martin, y Richard Florida, "Japanese Maquiladoras: Production, Organization and Global Commodity Chains", en *World Development*, vol. 22, núm. 1, 1994, pp. 27-44.
- , Romero Jairo and Won Choi, *Japanese and Korean Investment in the Maquiladoras: What Role in Global Commodity Chains?*, ponencia presentada en Conference on the Maquiladoras in Mexico: Present and Future Prospects of Industrial Development, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 1994, 22 pp.
- Kerber, Víctor y Antonio Ocaranza, "Las maquiladoras japonesas en la relación entre México, Japón y los Estados Unidos", en *Comercio Exterior*, vol. 39, núm. 10, México, Banco Nacional de Comercio Exterior, octubre de 1989, pp. 831-841.
- Koido, Akihiro, *Between Two Forces of Restructuring: U.S. Japanese Competition and the Transformation of Mexico's Maquiladora Industry*, PhD dissertation, Baltimore, Maryland, The John Hopkins University, 1992.
- Lara Rivero, Arturo, *Aprendizaje tecnológico y mercado de trabajo en las maquiladoras japonesas*, Miguel Ángel Porrúa-UAM Xochimilco, México, 1998.
- , "Convergencia tecnológica y nacimiento de las maquiladoras de tercera generación", en *Región y Sociedad*, vol. XIII, núm. 21, El Colegio de Sonora, 2001.
- Ramírez, José Carlos y González-Aréchiga, "Los efectos de la competencia internacional en el financiamiento de la industria maquiladora de exportación en México", *Frontera Norte*, vol. 1, núm. 2, julio-diciembre de 1989, pp. 5-34.
- Ruiz Durán, Clemente y Cristina Taddei, *The Role of Japanese Direct Investment in Developing Countries. The Case of Mexico*, reporte de investigación, Tokyo, Institute for Developing Economies, 1994.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación*, México, mayo de 1999.
- , *Directorio electrónico de la industria maquiladora de exportación*, México, diciembre de 2000.

- Sturgeon, Timothy and Richard Florida, *The World that Changed the Machine: Globalization and Jobs in the Automotive Industry*, reporte final para Alfred Sloan Foundation, International Motor Vehicle Program, Massachusetts Institute of Technology, 5 de mayo de 1999.
- Taddei Bringas, Cristina, "Las maquiladoras japonesas: ¿Modelo de las maquiladoras posfordistas? Un análisis empírico", en *Estudios Sociales*, vol. III, núm 6, julio-diciembre de 1992.
- Wilson, Patricia A., *Exportes and Local Development. Mexico's New Maquiladoras*, Austin, University of Texas Press, 1992.
- UNCTAD, *The Competitiveness Challenge: Transnational Corporations and Industrial Restructuring in Developing Countries*, Geneva, Organización de las Naciones Unidas, 2000.
- , *World Investment Report 2001 Promoting Linkages*, Geneva, Organización de las Naciones Unidas, 2001.
- Won Choi, Dae y Martin Kenney, *The Globalization of Korean Industry: Korean Maquiladoras in Mexico*, Davis, University of California (en procesador), 1996.