



Tercer Simposio de América del
Norte sobre Evaluación de los
Efectos Ambientales del Comercio

Montreal / 30 de noviembre – 1 de diciembre

05

P O N E N C I A

**Procesos de aprendizaje en la industria
maquiladora de exportación (IME) y las
tecnologías ambientales en tres ciudades
fronterizas del norte de México:
Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez**

Autores: Ma. Del Rosio Barajas E.*
Carmen Rodríguez C.**
Humberto García J.***

Fecha: Enero 2006

* Coordinator, *El Colegio de la Frontera Norte*

** Independent investigator

*** Professor, *Universidad Cristóbal Colón*

Esta ponencia fue preparada para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) como parte del *Tercer Simposio de América del Norte sobre Evaluación de los Efectos Ambientales del Comercio (2005)* y representa las opiniones de los autores y no las del Secretariado de la CCA o los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Comisión para la Cooperación Ambiental
393, rue St-Jacques Ouest, Bureau 200
Montréal (Québec) H2Y 1N9
Tel: (514) 350-4300 ; Fax: (514) 350-4314
Correo-e: info@cec.org
<http://www.cec.org>

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión para la Cooperación Ambiental, (CCA) el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo. Mención especial a nuestros dictaminadores, quienes a través de la CCA realizaron valiosos comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar substancialmente nuestro trabajo. Sin embargo, la responsabilidad sobre las aseveraciones y conclusiones expuestas en el documento, son exclusivamente de nuestra autoría. Así mismo, agradecemos al Colegio de la Frontera Norte, y a la Universidad Cristóbal Colón, Campus Calasanz, Veracruz, por brindarnos sus espacios en los tiempos de reflexión y análisis y por su apoyo para nuestra participación en este proyecto.

Introducción

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá, ha surgido un enorme interés por conocer más ampliamente los impactos del crecimiento de la industria maquiladora de exportación (IME) en el desarrollo de países como México. Este interés lo origina la relevancia que tienen las empresas transnacionales en el contexto internacional y, particularmente, el pronóstico, en el marco del TLCAN, de que una mayor inversión directa de los países altamente industrializados se dirigiría hacia México para tomar ventaja de la virtual desaparición de aranceles y del bajo costo de la mano de obra y así penetrar el mercado norteamericano y latinoamericano. Más recientemente, el interés cambió de sentido y se centra hoy en el futuro de dicha industria a raíz del cierre de empresas maquiladoras y de la pérdida de miles de empleos en México, como consecuencia de la recesión económica en Estados Unidos, de la entrada de China a la Organización Mundial de Comercio (OMC), de la inestabilidad fiscal en México, de las fluctuaciones del peso frente al dólar, y del problema ambiental que originan estas empresas en el entorno local, entre otros factores. Estas evidencias muestran que el comportamiento de la IME está ligado directamente al flujo de comercio e inversión que originó la dinámica productiva de las redes corporativas globales a las que pertenece.

En México, la importancia creciente de la IME se refleja en el hecho de que en cuatro décadas el programa maquilador, que en un principio fue transitorio “pero necesario”, se convirtió en un programa que ha servido de base para el desarrollo industrial regional, ya que, desde mediados de los años ochenta y hasta finales de la década de los noventa, la IME sostuvo un sobresaliente grado de crecimiento, convirtiéndose en el caso más exitoso del modelo de industrialización exportador de México y, por lo menos hasta mediados de 2001, en uno de los pocos núcleos dinámicos de las exportaciones no tradicionales y altamente competitivos en el nivel internacional (Mortimore, 2000).

A pesar del gran número de acuerdos comerciales logrados por México, existe la percepción de que se ha avanzado poco en el diseño y adopción de mecanismos de política para mitigar los impactos ambientales del incremento comercial (Nauman, 2001). A decir de Nauman, en ninguno de los acuerdos posteriores al TLCAN se encuentran especificaciones y normatividad de tipo ambiental como las adoptadas por México, Canadá y Estados Unidos.

El argumento de que aun con la profundización de la apertura comercial México continuaría especializándose en industrias relativamente “sucias” ha sido cuestionado en diversos trabajos cuyos resultados apuntan al hecho de que con la firma del TLCAN realmente México ha registrado un proceso en el que ha aumentado su ventaja competitiva en industrias menos contaminantes (Jenkins, 2002; Shatán y Castilleja, 2003). En parte ello se debe a que las empresas de exportación han tenido mayores presiones para que mejoren sus sistemas de gestión ambiental como un requisito de competencia (Porter y Van Der Linde, 1995; Constantino, 1996), aunado al hecho de que, a raíz de la negociación del TLCAN, el gobierno mexicano tuvo la necesidad de fortalecer el marco institucional de protección del ambiente, reestructurando o creando las instituciones en la materia (Semarnat, Profepa) y los instrumentos jurídicos de cumplimiento normativo (LGEEPA, 2000). Así, el cumplimiento más estricto de la normativa ambiental y las nuevas condiciones de competencia que generó el acuerdo han debilitado el

argumento de que la apertura crearía en el país un “paraíso” para las industrias más contaminantes (Shatan, 2000; Gallagher, 2000; Jenkins, 2003).

A nivel operativo en las maquiladoras, las investigaciones han dado cuenta de un proceso de evolución productiva donde la presión por mantener altos niveles de desempeño ambiental ha propiciado la creación de capacidades de aprendizaje en el ámbito ambiental¹. Esto ha sido palpable con la introducción de tecnologías de punta, la creación de departamentos y/o puestos dedicados de manera exclusiva a gestionar tecnologías ambientales de vanguardia, la incorporación de procesos de certificación, la implementación de protocolos de manejo de contaminantes, y además por el hecho de que se ha venido gestando una importante red de cooperación transfronteriza, especialmente en el ámbito de la protección del medio ambiente y de la educación comunitaria.

No obstante la dinámica de crecimiento de la IME, las principales críticas que este modelo de industrialización ha tenido se refieren a: 1) su escasa vinculación con el tejido productivo local, 2) la utilización de procesos intensivos en mano de obra que limitan el desarrollo tecnológico y 3) sus efectos negativos en el medio ambiente. Es en este contexto donde se inscribe la frontera norte de México como una región de gran tradición y arraigo de la industria maquiladora, pues sus ciudades han sido pioneras en el desarrollo de esta actividad desde mediados de los años sesenta.

En función de lo expresado anteriormente, el objetivo central de este trabajo es analizar el desempeño ambiental que han tenido las empresas extranjeras que operan bajo el régimen de la industria maquiladora. Para lograr lo anterior, hemos desarrollado una metodología de *niveles de complejidad tecnoproductiva*, a la luz de los cuales analizamos las diferencias que presenta su desempeño ambiental, y ello nos remite a considerar la relación existente entre escalamiento industrial² y desempeño ambiental.³ Utilizamos también un índice de desempeño ambiental con objeto de identificar aquellas variables más sensibles al desempeño ambiental. De igual forma, se exploran las relaciones de cooperación que se han establecido entre instituciones gubernamentales, organismos no gubernamentales, empresas maquiladoras y las diversas instancias que han sido creadas para la protección ambiental. Específicamente, nos interesa analizar la percepción que sobre la cooperación ambiental transfronteriza se tiene en las plantas y los organismos involucrados.

1 Este proceso evolutivo ha implicado un verdadero reordenamiento de las *capacidades productivas* como resultado del proceso de integración con los otros dos países de Norteamérica (Grijalva, 2004) y de que tales cambios han modificado el panorama institucional y la forma como se relacionan las comunidades locales (Lara, 2004). Particularmente en el procesamiento de productos electrónicos y de autopartes, sectores de especialización de las ciudades fronterizas objeto de estudio (Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez (Barajas y Rodríguez, 2004; De la O, 2004).

2 El escalamiento industrial es conocido en la literatura como *industrial upgrading*; en este documento se refiere a la evolución ascendente de las características tecnoproductivas de la maquiladora. Su operacionalización se realiza a través de los niveles de complejidad tecnoproductiva que identificamos como parámetros de cambio. El escalamiento industrial es sinónimo de los siguientes términos utilizados a lo largo de este trabajo: evolución manufacturera, evolución tecnoproductiva y niveles de complejidad tecnoproductiva.

3 Nos referimos al desempeño ambiental desde el punto de vista de los recursos humanos y financieros que las plantas maquiladoras destinan a la protección ambiental.

Nuestra hipótesis de trabajo sugiere que la capacidad y necesidad de implementar medidas de protección ambiental se asocia con el nivel de evolución manufacturera de las maquiladoras. En este sentido, planteamos que a un mayor grado de evolución tecnoproductiva debería corresponder un mejor desempeño en la protección ambiental y, por tanto, un mayor nivel de cooperación con organismos gubernamentales y no gubernamentales en materia de protección ambiental. Por ello se esperaría que a mayores niveles de complejidad tecnoproductiva de las plantas se tuvieran mayores posibilidades de reducir los impactos ambientales negativos en la región fronteriza donde se localiza la IME.⁴ Asimismo y visto a través de nuestro índice de desempeño ambiental (IDA), ello implica que a mayor evolución mayor cantidad de recursos dirigidos al cuidado ambiental.

Para llevar a cabo nuestro análisis hemos organizado el trabajo de la siguiente manera: en un primer apartado abordamos brevemente el papel que ha venido jugando la inversión extranjera en el crecimiento de la IME; en el segundo se reflexiona sobre los principales problemas de contaminación vinculados con la IME; en el tercer apartado se presenta una discusión sobre la empresa como lugar de aprendizaje y de construcción de competencias productivas y ambientales; en el cuarto apartado se reseñan los procesos de gestión que en materia de protección ambiental ha seguido la IME en la frontera norte, en particular los que resultan del TLCAN; en el quinto se propone la metodología que da sustento al análisis empírico del desempeño ambiental; en el sexto se presentan los hallazgos del análisis empírico de la IME y su desempeño ambiental; en el séptimo se discute el papel de las instituciones en la protección ambiental, y finalmente, en el octavo apartado se exponen las conclusiones y recomendaciones.

I. Impulso exportador de la IME e inversión extranjera

Enseguida se hace un breve recuento del desempeño exportador de la IME en las dos entidades del estudio (Baja California y Chihuahua)⁵ y se ilustra cómo se ha comportado la inversión extranjera directa (IED), destacándose el lugar que ocupan las ciudades de Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez como conglomerados urbanos de la frontera norte de México y, dentro de estas, los sectores eléctrico-electrónico y automotriz como principales depositarios de estos flujos de capital. Ello, en virtud de que estas actividades son consideradas un motor importante para el desarrollo económico de la región y, por tanto, usufructuarias de recursos y servicios ambientales.

Almaraz (2004) sostiene que durante los últimos 15 años se pueden identificar tres etapas de crecimiento en la IME: *a) moderado*, entre 1990 y 1994; *b) acelerado*, entre 1995 y 1999 (motivado en gran medida por el acuerdo comercial de México con los otros países de América del Norte), y *c) recesivo*, iniciado en el 2000 y hasta 2003. Para la autora esta industria experimentó un crecimiento inusitado a partir de la firma del TLCAN, medido a partir del nivel de sus exportaciones. En la etapa de crecimiento moderado la tasa de las exportaciones de la

4 Aquí es necesario aclarar que la medición específica de impactos ambientales generados por las maquiladoras no forma parte de los alcances de nuestra investigación.

5 El comportamiento de la IED se analiza a partir de información estadística obtenida en la Dirección General de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía (SE) (www.se.gob.mx).

IME fue del 16 por ciento; en la etapa de crecimiento acelerado se elevó hasta el 21 por ciento, y en la de crisis o etapa recesiva fue negativa en -1 por ciento. Pese a este comportamiento, la IME es considerada uno de los sectores más importantes en la generación tanto de empleo como de divisas en el país.

Así, el desempeño exportador de la IME en el periodo 1999-2004 presenta fases de descenso y recuperación. El descenso más pronunciado ocurrió en 2001 y en 2003, precisamente los años de la más profunda y reciente fase recesiva del sector (Almaraz, 2004). Debe señalarse, sin embargo, que pese a que el nivel de las exportaciones mostró una contracción importante, éstas continuaron siendo positivas (Barajas, Rodríguez y Almaraz, 2004), ya que alcanzaron 74,663 millones de dólares en promedio para dicho periodo.

Al mes de septiembre de 2004, el total de empresas con participación extranjera registradas en el país fue de 30,860, de las cuales en Baja California se localizaban 2,183, que representaron el 7.1 por ciento del total nacional. Por municipios, Tijuana registró la mayor cantidad de establecimientos con IED: 1,295, que representaron poco más del 59 por ciento en la entidad; en tanto que Mexicali, con 363 establecimientos, se situó cerca de los 17 puntos porcentuales; el 24 por ciento restante correspondió a los otros tres municipios.⁶

Hacia el mismo periodo, en Chihuahua se localizaban 884 empresas con inversión foránea, equivalentes a casi el 3 por ciento de la totalidad de establecimientos registrados en el país. El principal punto de atracción de estos establecimientos en la entidad fue Ciudad Juárez, con 669 empresas, equivalentes a un porcentaje cercano a los 76 puntos porcentuales, lo cual es bastante alto. De la información anterior se desprende que Baja California cuenta con mayor número de empresas extranjeras que Chihuahua.

Por lo que respecta al origen de estos flujos de inversión, el principal país que destina sus inversiones a empresas ubicadas en Baja California es Estados Unidos, con el 82 por ciento; del grupo de *otros países*, Argentina y el Reino Unido son los que destacan, pues ambos participan con un porcentaje cercano al 9 por ciento. Mientras tanto, cuatro países asiáticos en conjunto — Corea, China, Japón y Taiwán— mantuvieron una representación ligeramente superior a los 6 puntos porcentuales.

En el caso de Chihuahua, el principal país inversionista lo es también Estados Unidos, con casi el 85 por ciento del total de la inversión en el estado. Otros países⁷ participan con un porcentaje apenas ligeramente superior al 9 por ciento. Y a diferencia de lo que sucede en Baja California, la participación de los países asiáticos en Chihuahua tienen una representación marginal, al ser tan sólo de 0.7 por ciento del total. Tal y como se aprecia, sobresale el hecho de que en ambas entidades el capital predominante es de origen estadounidense y que sus porcentajes son muy cercanos.

Ahora bien, considerando el comportamiento de la IED desde la perspectiva de los sectores, se tiene que para el primer semestre de 2004 el sector eléctrico-electrónico registró en Baja California un total de 285 empresas, que constituían el 21.5 por ciento del total del país,

⁶ Ensenada, Playas de Rosarito y Tecate.

⁷ Entre los que se encuentran Holanda, Suecia, Islas Vírgenes, Alemania e Islas Caimán.

cifra superior en casi nueve puntos porcentuales a la que captó el estado de Chihuahua, con un total de 170 empresas y poco menos del 13 por ciento del total nacional. De esta manera, podemos destacar que la IED en el sector eléctrico y electrónico que reciben Baja California y Chihuahua representa poco más de un tercio del total nacional, lo que confirma la importancia del sector electrónico en ambas entidades fronterizas.

Por lo que respecta al sector automotriz, Chihuahua tiene mayor número de establecimientos que Baja California, pero apenas superior en 8 décimas. Esto al parecer obedece a que Mexicali constituye un nuevo centro maquilador que se perfila como importante proveedor de las empresas de los sectores de la electrónica y las autopartes (Barajas, Rodríguez y Almaraz, 2004). La participación de Estados Unidos en el sector eléctrico-electrónico destaca con el 69 por ciento; un grupo de siete países alcanzó el 15 por ciento del total; cinco países asiáticos en conjunto lograron el 6.5 por ciento, y otros países⁸ participaron con el restante 9.5 por ciento.

Asimismo, en el sector automotriz el mayor porcentaje del capital también es de origen estadounidense, con un nivel cercano al 65 por ciento del total, seguido por Alemania con poco más del 11 por ciento. Canadá, Holanda y España participan con el 6, cerca del 4 y el 3 por ciento, respectivamente. De los países asiáticos, sólo Japón participa con el 4 por ciento. Otros países⁹ lo hacen con poco más del 7 por ciento.

La derrama generada por las empresas con inversión extranjera en Baja California, durante el periodo comprendido entre enero de 1999 y septiembre de 2004 fue de 5,249 millones de dólares, monto equivalente al 5.4 por ciento del total de la IED materializada en ese lapso en todo México (96,568 millones de dólares).¹⁰ Dicho monto representa casi el 23 por ciento de la inversión captada en la frontera norte del país (22,912 millones de dólares), por lo que esta derrama de capitales en la entidad la sitúa en el segundo lugar entre los estados de la frontera norte¹¹ que en dicho periodo recibieron inversión foránea.

En ese mismo lapso, las empresas con inversión extranjera en Chihuahua materializaron inversiones por 4,213 millones de dólares, monto equivalente al 4.4 por ciento del total de la IED captada en el país (96,568 millones de dólares) y al 18.4 por ciento de la inversión total concretada en la frontera norte, ubicando a Chihuahua en la tercera posición, después de Baja California, entre los estados fronterizos. La inversión extranjera directa tanto en Baja California como en Chihuahua fue captada principalmente por la industria manufacturera y en porcentajes muy semejantes, casi el 96 por ciento del total, lo cual muestra la relevancia y predominio del sector manufacturero como receptor de capital extranjero. Lo destacable es que ambas entidades logran una participación ligeramente superior a los 41 puntos porcentuales del total de la IED

8 Entre los que se encuentran Italia, Suecia, Colombia, Suiza, Islas Vírgenes, Brasil, Islas Caimán, Austria, Dinamarca, Luxemburgo, Uruguay, Bélgica, Finlandia, Irlanda e Israel.

9 Entre otros, Brasil, Colombia, Francia, Italia, Bermudas, Dinamarca, Reino Unido, Luxemburgo, Uruguay, Argentina, Bélgica, Cuba, Finlandia, Guatemala y Suecia.

10 No incluye para 2002, 2003 y 2004 la estimación de la IED realizada que aún no ha sido notificada al Registro Nacional de Inversión Extranjera (RNIE).

11 El primer lugar lo ocupó Nuevo León.

concretada en la frontera en el periodo de referencia, lo cual es alto si consideramos que las otras cuatro entidades¹² fronterizas captaron conjuntamente el porcentaje restante.

Por otra parte, la derrama de capitales foráneos alcanzó en México en el periodo de referencia un monto total de 39,007 millones de dólares. De éstos, 8,619 millones de dólares fueron destinados al sector electrónico, es decir, el 22.1 por ciento; mientras que en la industria automotriz se invirtieron 7,742 millones de dólares, equivalentes a casi el 20 por ciento del total nacional.

De la información presentada, tres aspectos merecen destacarse por su importancia: primero, la posición de los estados y municipios del estudio como depositarios de los principales flujos de inversión extranjera captados por México; segundo, la similitud de los porcentajes alcanzados en el periodo en consideración (1999-2004), y tercero, el origen de los flujos de capital, que, coincidentemente, provienen de los mismos países y en el mismo orden de importancia: Estados Unidos, Canadá y España, considerando que en ambas entidades federativas se analiza por separado la participación de los países asiáticos. La afluencia de capitales procedentes de Estados Unidos y Canadá se explica por su condición de primer y segundo socios comerciales de México; en el caso de España, porque este país ha desplegado en los últimos años un papel muy activo como inversionista en el sector financiero.¹³ Lo sobresaliente, entonces, es la creciente presencia que tienen otros países como inversionistas en las entidades del estudio, lo cual también fue debidamente documentado por nuestra encuesta (El Colef, 2002).

II.- La maquiladora como fuente de contaminación.

Una de las principales críticas que constantemente se le hacen a la industria maquiladora desde la academia y las ONG's tiene que ver con su falta de participación en el cuidado ambiental, toda vez que por la naturaleza de su proceso industrial estas plantas manejan sustancias tóxicas y/o peligrosas¹⁴ que afectan la salud de sus trabajadores, así como la salud y el ambiente de las comunidades aledañas donde se localizan estas industrias. Sin duda, el tipo de tecnologías que utiliza también influye en el grado de contaminación de la maquiladora.

El desarrollo de la industria maquiladora se ha producido sin la existencia de una adecuada infraestructura de protección ambiental que permita el correcto manejo y administración de los residuos contaminantes. A pesar de que en México, como ya se señaló, existe un importante cuerpo normativo de tipo ambiental, el desempeño ambiental de las plantas maquiladoras todavía es muy pobre (Stromberg, 2004).

¹² Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas.

¹³ En fecha reciente, inversionistas españoles concretaron la adquisición del 100 por ciento de los activos del Grupo Financiero Bancomer.

¹⁴ De acuerdo a la Red Mexicana de Acción Contra el Libre Comercio RMACL y el Texas for Policy Studies (2000), los residuos peligrosos son "aquellas sustancias químicas, corrosivas, inflamables y tóxicas que presentan un peligro para la salud pública y el ambiente, el cual se incrementa cuando su manejo y administración no es adecuada" (p.9). De acuerdo a Stromberg (2004) los desechos tóxicos son aquellos residuos que se caracterizan por ser corrosivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológicamente infecciosos, y representan un peligro para el equilibrio ecológico (LGEEPA, Art. 3, Fracc. XXXII, en INE, 1999).

En términos de la infraestructura ambiental necesaria para generar un desarrollo sustentable, se requiere contar con los depósitos adecuados para el confinamiento de los residuos tóxicos, que dichos depósitos se encuentren fuera de las ciudades, que haya el número suficiente de rellenos sanitarios para el almacenamiento de residuos tóxicos, que se les proteja de la contaminación de agua, suelo y aire —para lo cual las empresas requieren contar con la tecnología adecuada (tecnologías limpias)— y que también haya unidades de emergencia para atender accidentes graves. Sin embargo, una de las cuestiones más importantes es contar con una normatividad adecuada para el manejo que los trabajadores hagan de dichas sustancias a fin de prevenir problemas de salud.

A pesar de que alrededor del 50 por ciento de las plantas maquiladoras cuenta con un nivel tecnoproductivo básico y de que la actividad productiva está basada en el ensamble simple, sectores como la electrónica y las autopartes manejan en sus procesos un buen número de sustancias tóxicas de las que existe poca información sobre su gestión y confinamiento. Entre las principales sustancias que se manejan en estas plantas están solventes y pegamentos. Desafortunadamente, la encuesta hecha por El Colef (2002) no recupera información sobre el tipo de sustancias que se manejan en las plantas maquiladoras; sin embargo, en un estudio realizado a principios de los años noventa (Barajas y Rodríguez, 1989) en donde se aplicó una encuesta entre 173 trabajadoras de los sectores de la electrónica y los plásticos, se encontró que casi el 40 por ciento de las mismas declaró utilizar sustancias químicas durante la jornada de trabajo. De este grupo, el 46.3 por ciento empleaba “solventes”, el 38.8 por ciento “soldaduras” y el 13.4 por ciento “resinas”. En cuanto al tiempo de exposición a dichas sustancias, encontramos que el 64.2 por ciento estaba expuesta por seis horas o más a dichas sustancias y que casi el 24 por ciento estaba en contacto con sustancias químicas por al menos una hora diaria.

Con relación a la categoría laboral de estas mujeres, quienes mayor exposición tenían a sustancias químicas eran las ensambladoras, embobinadoras e inspectoras y controladoras de material. Un aspecto más que cubrió dicho estudio es el que se refiere a las enfermedades profesionales: se detectó que siete de cada 10 mujeres entrevistadas señalaron haber experimentado malestares atribuibles al trabajo, en particular dolores de cabeza e irritación de ojos. También se indagó sobre el tratamiento de dichos malestares, y se encontró que sólo en el 24 por ciento de los casos, estas mujeres habían acudido al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), única instancia para calificar la enfermedad profesional. Y en cuanto al equipo de seguridad utilizado durante su jornada laboral, solamente el 22 por ciento de las mujeres declaró utilizarlo. Un porcentaje cercano al 27 por ciento sólo utilizaba guantes durante el manejo de las sustancias tóxicas. En la década de los noventa proliferó el servicio médico en las plantas maquiladoras, dado el elevado número de mujeres que requerían el servicio, ya sea por malestares físicos derivados del manejo de sustancias tóxicas, o bien por las largas y agotadoras jornadas de trabajo, que también afectan la salud del trabajador, principalmente de las trabajadoras, pues en el caso de las madres trabajadoras, éstas también realizan la llamada *dobles jornadas*. Debido a las demandas de salud registradas por las trabajadoras durante los años noventa, en las plantas maquiladoras se tendió a mejorar sus condiciones de trabajo y a brindar a los trabajadores un mayor equipo de seguridad en el manejo de sustancias tóxicas y peligrosas.

La industria electrónica es más intensa en uso de capital de medio ambiente que industrias como la de autopartes y textil (Stromberg, 2004). De hecho, la electrónica produce un mayor tonelaje de contaminantes. Algunos datos interesantes sobre la composición de los contaminantes fueron presentados por Stromberg en 1998 (y publicados en 2004). Esos señalan que la industria maquiladora en Tijuana generó 4,517 toneladas de sólidos en 235 plantas maquiladoras, 718 toneladas de desechos líquidos en 131 maquilas, 141 toneladas de solventes en 31 maquilas y 199 toneladas de metal pesado sin especificar maquilas. En este mismo trabajo Stromberg cita un estudio de Méndez (1995), quien identifica que los principales contaminantes utilizados por el sector de las autopartes son ácidos, solventes y pintura.

En otros estudios se ha encontrado que la industria maquiladora presenta un mejor desempeño que la industria no maquiladora (Stromberg, 2004; Mercado, 2001), lo cual viene a desmitificar la idea de que maquila es sinónimo de contaminación. Sin embargo, lo anterior es entendible en la medida en que muchos de los procesos de la industria maquiladora se basan en el ensamble simple, mientras que las empresas no maquiladoras realizan mayores procesos de transformación, como las de las industrias química, metal-mecánica y otras. Aún así, la industria en general se ve expuesta al manejo de sustancias tóxicas y peligrosas. Sin embargo, existen también procesos productivos en la industria maquiladora cuyo uso y exposición a sustancias tóxicas sigue siendo una realidad, particularmente entre plantas del nivel intermedio avanzado, según pudimos determinar mediante nuestra encuesta.

III. La empresa, lugar de aprendizaje y de construcción social de competencias productivas y ambientales.

En torno a la relación entre las características tecnológicas y organizacionales de la industria maquiladora y medio ambiente se han realizado diversos estudios (Méndez, 1995; García, 1999 y 2002; Montalvo, 2002 y 2004; Mercado, 2001; Carrillo, García y Gomis, 2004). En general, estas investigaciones dan cuenta de que el desempeño ambiental de la IME se ha visto impactado positivamente por la implementación de certificados de calidad tipo ISO 9000 y, en particular, los del tipo ISO 14001, además de las transformaciones productivas y tecnológicas que han hecho posible un mejoramiento de la organización y de los recursos humanos destinados a la protección ambiental (Buitelar y Urrutia, 1999; García, 1999; Carrillo, Mortimore y Alonso, 1999; González y Barajas, 2004). Sin embargo, la vinculación específica de la evolución productiva y el desempeño ambiental es una línea analítica que esta en continua construcción dada la diversidad de parámetros conceptuales que se utilizan tanto para caracterizar el cambio tecnológico y organizacional de la maquila (Brown y Domínguez, 1989; Barajas y Rodríguez, 1989 y 1990; González y Barajas, 1989; Alonso y Carrillo, 1996; Carrillo y Hualde, 1997; Gerber, 1999; Barajas, Rodríguez y Almaraz, 2004) como los lineamientos para medir su desempeño ambiental (Rojas, 1996; García, 1999; Montalvo, 2002 y 2004; Shatán, 2000; Schatán y Castilleja, 2005; Mercado, 2001; Stromberg, 2004; Kopinak y Guzmán, 2004; Valencia, 2004.)

De acuerdo a Wisner y Epstein (2005:5), en la revisión de la literatura conocida como “resource-based view of the firm” (RBV), las compañías obtienen una ventaja estratégica a través del desarrollo de recursos que crean valor, que son escasos y que resultan difíciles de

imitar. Y entre esos recursos, se encuentran los recursos de protección ambiental¹⁵. El mismo autor agrega que una estrategia ambientalista pro-activa requiere coordinarse por medio de lo que llama capacidades funcionales que deben estar inmersas en la cultura de la organización.

A pesar de la entrada en vigor del TLCAN, actualmente las maquiladoras se encuentran en la más grave encrucijada de su historia, ya que mientras son cada vez más competitivas como plantas, como sector pierden competitividad (Carrillo y Gomis, 2003). Sin embargo, debemos de aceptar que acuerdos como el TLCAN puso intensa presión en el gobierno mexicano para fortalecer la implementación y el seguimiento de regulaciones ambientales (Wisner y Epstein, 2005:6) Más aún, por su heterogeneidad en sus escalas competitivas, las empresas están preparadas de manera desigual para enfrentar los nuevos retos de la globalización (Gerber y Carrillo, 2002 y 2003; Barajas, Rodríguez y Almaraz, 2004), incluso más allá de las trayectorias regionales tan disímiles que han seguido las maquiladoras fronterizas del norte y del sur (De la O y Quintero, 2002).

Tradicionalmente, el estudio del comportamiento ambiental¹⁶ de las empresas maquiladoras ha partido de una preocupación por entender los procesos mediante los cuales los agentes adoptan nuevas actitudes frente al medio ambiente (Brown, 1998; Domínguez, 1998 y 2005; Montalvo 2004). Se ha explorado la naturaleza de los incentivos económicos necesarios para que las empresas asuman un comportamiento productivo favorable a la protección ambiental (Rojas, 1996; Mercado, 1999). La explicación en estas investigaciones del comportamiento de los agentes económicos parte del supuesto de que éstos cuentan con información perfecta acerca del conjunto de opciones ambientales que tienen a su alcance, cuya orientación racional les posibilita la elección de opciones que maximizan su utilidad marginal.

En estos trabajos, los supuestos de “racionalidad ilimitada” e “información perfecta” como parámetros de orientación en las decisiones de los agentes económicos explican el comportamiento ambiental, caracterizando la percepción de los agentes como ahistórica y homogénea en cuanto a sus posibilidades de elección racional y en igualdad para acceder a las opciones ambientales que ofrece el mercado. Esta visión deja fuera el papel de las instituciones (*i.e.*, gubernamentales y corporativas) sobre la reorientación del comportamiento ambiental de los agentes económicos (Casalet, 2002). A su vez, no considera los procesos de aprendizaje con los que se eligen las mejores opciones para mejorar su desempeño ambiental. Producto de ello es que el comportamiento ambiental de la empresa sea analizado como una dimensión abstracta ajena a las interacciones con su ambiente de selección.

De acuerdo a Montalvo (2004:74) algunos de los efectos de las trayectorias tecnológicas producto de un proceso evolutivo, están asociados a los costos y el desempeño de productos y procesos y su integración a un contexto socioeconómico que incluye conocimiento acumulado y habilidades, capacidades productivas, infraestructura, regulaciones, normas sociales y estilos de vida de las personas.

15 Esto concuerda con lo expresado por Schatán y Castilleja en el sentido de que el problema ambiental va más allá de establecer normas ambientales y cuidar de su cumplimiento.

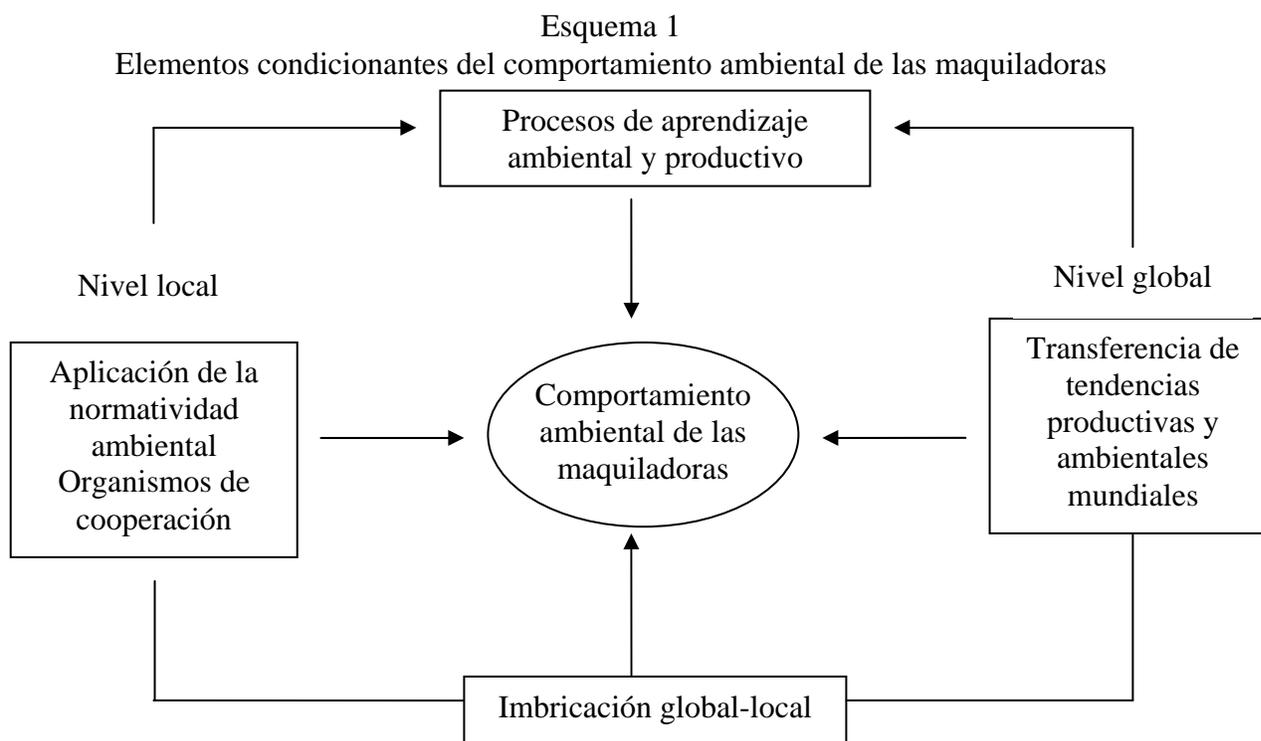
16 En este documento entendemos por comportamiento ambiental al conjunto de acciones que llevan a cabo los agentes productivos para el cuidado del medio ambiente. Entre ellas, la aplicación de tecnologías ambientales para controlar y/o prevenir la contaminación generada por su actividad.

En contraste, un enfoque adicional para observar el comportamiento ambiental de las empresas consiste en conceptualizar a la firma como un agente económico con información imperfecta respecto al conjunto de opciones ambientales posibles, actuando con racionalidades acotadas a su ámbito de operación y donde no necesariamente se maximiza su utilidad marginal. Con este enfoque la construcción de rutinas y capacidades ambientales al interior de las plantas maquiladoras es producto de procesos de aprendizaje tecnoproductivo y de su organización social interna en un contexto institucional determinado (Nelson y Winter, 1982; Dosi y Malerba, 1996; Magnusson y Ottoson, 1997; García, 1999).

Dentro de esta perspectiva de racionalidad, podemos situar lo expuesto por Wisner y Epstein (2005:7) en el sentido de que las compañías tienden a invertir en capacidades ambientales debido a que las regulaciones ambientales son vistas como un efecto complementario del desempeño industrial. Y como lo afirma Kopinak (2002:15) en la medida en que una planta industrial incluye mayor número de operaciones en su producción, también se incrementa el peligro de un mayor manejo de residuos peligrosos y por lo tanto se requiere contar con una política ambiental más agresiva.

Bajo esta tesis, nuestra propuesta implica observar el comportamiento ambiental como producto de los procesos de aprendizaje tecnológicos y productivos que, en el caso de las maquiladoras, son resultado de la imbricación de las condiciones locales y globales que convergen en su funcionamiento operativo. Como se observa en el esquema 1, en el nivel local tenemos la influencia que ejerce la aplicación y cumplimiento de la normatividad ambiental, mientras que en el nivel global se ubican las tendencias productivas y ambientales que son transferidas a las maquiladoras a través de su red corporativa¹⁷. En este sentido, el comportamiento ambiental no tan sólo es producto de las diferentes fases de escalamiento productivo (con procesos de aprendizaje y creación de competencias ambientales específicas), sino también de la manera en que las condiciones locales y globales influyen en su comportamiento ambiental (esquema 1).

17 De acuerdo a Schatán y Castilleja (2005) algunas plantas maquiladoras están en mejores condiciones que otras de mejorar su estándares de protección ambiental, dado que sus corporativos transnacionales tienen esa disposición. Sin embargo y en coincidencia con Wisner y Epstein (2005), lo anterior se logra en la medida en que dichas plantas y sus corporativos se ven forzados a cumplir ciertas exigencias normativas de los países en que fabrican y venden sus productos.



Fuente: Elaboración propia.

Así, la “racionalidad limitada” y la “información imperfecta”, como principios teóricos, nos permiten aproximarnos a las relaciones entre lo productivo y lo ambiental, no como una conexión estática y monolítica en el tiempo, sino como una interacción dinámica que corresponde a diferentes niveles de evolución industrial.

Con base en lo expuesto anteriormente, el análisis del desempeño ambiental con relación al escalamiento industrial¹⁸ tiene como punto de partida los siguientes supuestos: cualquier actividad que tenga como objetivo la protección ambiental tiene un costo económico adicional a los gastos normales de una empresa, y los actores económicos (en este caso, los gerentes de planta, de producción y del medio ambiente) deciden en función de una racionalidad limitada, según la cual el aprendizaje productivo, la naturaleza de su relación con su red corporativa, la normatividad y la presión de los mercados son elementos que guían el comportamiento ambiental de las plantas.

IV. El marco institucional de protección ambiental en México y el proceso de gestión ambiental en la frontera México-Estados Unidos.

La idea de que México se convertiría en “paraíso” para las empresas contaminantes de Estados Unidos y Canadá una vez que se firmara el TLCAN, por la existencia de una

¹⁸ Vamos a entender el escalamiento industrial (industrial upgrading) como la evolución ascendente de las características tecnoproductivas de la maquiladora. Su operacionalización se realiza a través de los niveles tecnoproductivos que identificamos como parámetros de cambio.

normatividad más laxa que la que tienen nuestros socios comerciales, motivó que el gobierno mexicano iniciara un proceso de reestructuración del marco institucional destinado a la protección ambiental. La creación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y de la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (Profepa), junto con las reformas a la Ley General de Equilibrio Ecológico de Protección Ambiental (LGEEPA), fueron parte del fortalecimiento institucional requerido para amortiguar las críticas de los grupos ambientalistas de Estados Unidos y México.¹⁹ En el plano del libre comercio, los esfuerzos rindieron su fruto con la firma de los Acuerdos Paralelos de Medio Ambiente y la creación de instituciones trinacionales orientadas al medio ambiente (CCA, BAN, COCEF, etcétera).

No obstante estos esfuerzos, las circunstancias institucionales que caracterizan a la aplicación y cumplimiento²⁰ de la normatividad son: *a)* falta de incentivos económicos para controlar y prevenir la contaminación, *b)* falta de recursos humanos financieros para monitorear y dar seguimiento a las labores de inspección ambiental tanto en las empresas como en el gobierno, *c)* deficiente estructura de sanciones de la normatividad ambiental combinada con los excesivos trámites burocráticos para su cumplimiento y *d)* escasa infraestructura técnica para el cumplimiento de algunas normatividades.

Desde mediados de los noventa, a las medidas de comando y control como instrumentos de política ambiental se ha agregado la promoción de programas de autogestión ambiental (Programa de Industria Limpia), promovidos desde la Profepa con la finalidad de que las empresas certifiquen sus sistemas de gestión ambiental, reduzcan el número de inspecciones y disminuyan las sanciones por incumplimiento durante la etapa de certificación del programa.

A pesar de los esfuerzos por fortalecer el marco institucional, en general las empresas observan un comportamiento ambiental reactivo; privilegiando la estrategia de corregir externalidades por encima de la opción de evitarlas. En términos operativos, ello significa el uso de tecnologías ambientales de control, bajo la lógica económica de que es más barato adaptar el proceso productivo o pagar las multas por incumplimiento normativo que cambiar el sistema de producción.²¹

Aunque la cooperación binacional en los temas ambientales ha ido en aumento en la última década, es a partir de la firma del *Convenio para la Protección y el Mejoramiento del Medio Ambiente en la Región Fronteriza*, conocido como Convenio de La Paz, en 1983, que se establecieron mecanismos concretos de acción para que ambos países intensificaran sus esfuerzos de cooperación en los temas ambientales. Durante los primeros años de este programa, la participación se limitó a la identificación de problemas de la frontera, y aunque fue un paso

¹⁹ Como producto de esta reestructuración, según Stromberg (2004), entre 1994 y el 2000 se registraron más de 3,383 resoluciones contra la industria maquiladora por infracciones ambientales, lo que se tradujo en sanciones que totalizaron 17.8 millones de pesos.

²⁰ En este documento la aplicación se refiere al papel que juegan las autoridades mexicanas en la protección ambiental, mientras que el cumplimiento se enfoca al rol que juegan las empresas en dar seguimiento a las disposiciones de la normatividad ambiental.

²¹ Para un análisis detallado de la aplicación y cumplimiento de la normatividad ambiental consultar Mercado, 2001; Muñoz, 2004 y Stromberg, 2004.

importante, ello no satisfizo a las organizaciones sociales que entonces pugnaban por abrir espacios al debate sobre los temas ambientales binacionales.

En febrero de 1992, las autoridades ambientales de ambos gobiernos federales emitieron el *Plan Integral Ambiental para la Zona Fronteriza México-EU (PIAF)*, considerada la primera iniciativa federal binacional creada para responder a la idea de que al aumentar el libre comercio se generarían tensiones adicionales para el medio ambiente y la salud a lo largo de la frontera. El PIAF, sus proyectos e iniciativas fueron objeto de duras críticas por los diversos grupos ambientalistas de la zona por no reflejar las prioridades e intereses de los habitantes de la región. Más tarde y ya bajo el Programa Frontera XXI y teniendo como referencia estas críticas, México reconoció la importancia de incluir la *participación pública* como un componente indispensable de la planeación y la ejecución de las iniciativas ambientales en la frontera.

En tanto esto ocurría, en noviembre de 1993²², los presidentes de Estados Unidos y México firmaron un acuerdo bilateral que establecía la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) a fin de impulsar el desarrollo de infraestructura para el confinamiento de desechos sólidos, el suministro de agua y el tratamiento de aguas residuales en la zona fronteriza México-Estados Unidos. Ya en el marco del TLCAN se firma el Acuerdo Paralelo de Cooperación Ambiental de América del Norte, del cual nace la CCA.

En 1996 se adopta el *Programa Frontera XXI* refrendando el compromiso de ambos países para promover el desarrollo sustentable de la región. Este programa concluyó en el año 2000 y debido a sus resultados, se diseñó un nuevo programa bilateral de medio ambiente y recursos naturales, de acuerdo con las prioridades y las nuevas estructuras institucionales de las administraciones federales. Así, el nuevo *Programa Ambiental México-Estados Unidos Frontera 2012* nace en abril de 2003 como un programa dirigido a fortalecer y consolidar la gestión del medio ambiente integral regional en el ámbito local, nacional y binacional para promover el desarrollo sustentable en la frontera norte para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. Bajo este Programa Frontera 2012 la toma de decisiones, la definición de prioridades y la instrumentación de proyectos a nivel local, son concebidos como la mejor manera de atender los problemas ambientales (www.programafrontera2012). El programa se enfoca en acciones prioritarias considerando las necesidades ambientales de las diferentes comunidades fronterizas; como un esfuerzo de planeación, busca dimensionar y encauzar los esfuerzos en el área del medio ambiente y los recursos naturales. Las áreas prioritarias de atención son el agua, la

22 U año antes de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), Recuérdese que éste fue firmado en diciembre de 1992 y entró en vigor el 1 de enero de 1994

23 Los coordinadores nacionales del programa son la Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales de la Semarnat y la Oficina de Actividades Internacionales de la EPA, y los integran los diez estados fronterizos, las tribus fronterizas de los Estados Unidos, los copresidentes de los grupos de trabajo y foros de política del Programa Frontera 2012 y sus respectivos equipos, las oficinas fronterizas de la EPA en San Diego y El Paso, las delegaciones de la Semarnat y la Profepa en la frontera, la Asociación de Gobernadores del Oeste, la Junta Ambiental del Buen Vecino y el Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable.

conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el control de la contaminación, la participación pública y la educación ambiental²⁴.

En resumen, puede decirse que el trabajo desarrollado por los diferentes agentes orientados al cuidado y protección del medio ambiente en la frontera común entre México y Estados Unidos ha dejado un saldo positivo desde la firma del Convenio de la Paz. Aunque aspectos como información y educación ambiental, generación de datos e información sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales en la región, han permanecido dispersos y su acceso no ha sido equitativo para los residentes fronterizos, generando duplicidad en los trabajos realizados por algunas instituciones y vacío de información en distintas áreas. Hoy se requiere que los nuevos programas y planes de acción ambiental, guarden un carácter más incluyente, y que el interés en diversas iniciativas ambientalistas se mantenga, a fin de que la atención en este rubro sea integral y resultado de acciones conjuntas sobre la base del respeto a la unidad de los ecosistemas que se extienden a través de ambas fronteras geopolíticas.

V.- Metodología

El principal instrumento metodológico utilizado para contrastar nuestras hipótesis es la encuesta que El Colegio de la Frontera Norte (El Colef) realizó en el año 2002 en el marco del proyecto de investigación *“Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial: Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en la Maquiladora de México”*²⁵ que se aplicó a 298 directivos de empresas maquiladoras, ubicadas en tres ciudades fronterizas del norte de México: Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez²⁶, de los sectores electrónico y de autopartes y entre sus proveedores²⁷. Los resultados de esta encuesta nos permitieron evaluar el perfil tecnoproductivo y organizacional de la IME, así como su participación en los procesos de aprendizaje y escalamiento industrial. En este perfil se incluyen: *a)* la incorporación de los temas ambientales en las actividades específicas de la estructura organizacional (departamentos), *b)* la inversión en tecnologías ambientales, *c)* la forma de adquisición de las mismas, *d)* los procesos de innovación en el área, *e)* la participación en procesos de certificación tales como los ISO 14001 y 14002, y *f)* las medidas de protección al medio ambiente.

24 La Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales (UCAI) de la Semarnat está a cargo de su coordinación y es la entidad administrativa que funge como responsable institucional del mismo, facilita los acuerdos con instituciones estadounidenses como la Agencia de Protección Ambiental (EPA), el Departamento del Interior (DOI) y el Departamento de Agricultura (USDA), además de que diversos órganos desconcentrados de la Semarnat contribuyen a su instrumentación.

25 Para mayor información consúltese www.maquiladoras.info. Este proyecto núm. 35947, fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

26 Tijuana y Ciudad Juárez son dos de los principales asientos de la IME en México y Mexicali destaca por el rápido crecimiento del sector en los últimos años.

27 Estos sectores fueron seleccionados debido a su peso dentro de la IME en las ciudades seleccionadas y por su importancia dentro de la economía global.

La encuesta también incluyó un conjunto de preguntas sobre la percepción que estas empresas tienen con relación al apoyo institucional y su vinculación con organismos gubernamentales y no gubernamentales que favorecen la protección ambiental.

El procedimiento para comprobar nuestras hipótesis comprendió diversas actividades y el uso de distintas técnicas: 1) determinación de la evolución tecnoproductiva con base en la metodología de complejidad de capacidades (Bell y Pavitt, (1992:4, 1995) 28 con la cual determinamos los grupos de complejidad en los que clasificamos a las empresas de acuerdo con sus capacidades de aprendizaje e innovación, en cuatro niveles: básicas, intermedias básicas, intermedias avanzadas y avanzadas; 2) tipificación del comportamiento ambiental a partir de la operacionalización de un conjunto de variables, por tipo de evolución tecnoproductiva de las plantas; y 3) construcción y análisis del Índice de Desempeño Ambiental (IDA).

En el esquema 2 se presenta el grupo de indicadores utilizados para crear los distintos niveles de complejidad tecnoproductiva obtenidos a través de la aplicación de un tratamiento estadístico que consistió en recodificar dicotómicamente las variables seleccionadas del cuestionario aplicado²⁹ a fin de homogeneizarlas y obtener sus valores estadísticos utilizando el software SPSS, según el cumplimiento de determinadas restricciones preestablecidas. De tal forma, mediante este paquete estadístico clasificamos las plantas maquiladoras como se muestra a continuación:

Nivel de complejidad tecnoproductiva básica: Se conforma por aquellas plantas maquiladoras que exclusivamente realizan algunas de las actividades productivas clasificadas como básicas, de acuerdo con el esquema 2 (NCT-PB = NCT-PB). Por su naturaleza, las empresas que caen en esta categoría se consideran centradas en actividades rutinarias y de baja calificación; por lo tanto, de actividades de muy bajo perfil productivo y de escaso desarrollo organizacional.

Nivel de complejidad tecnoproductiva básica intermedia: En este nivel se aglomeran las plantas maquiladoras que tienen una función más allá del ensamble, ya que incluyen la fabricación de insumos y componentes y realizan tareas de inserción automática de componentes. El nivel de desarrollo organizacional es un poco mayor que en el caso del nivel básico (NCTPIB = NCTPB + NCTPIB).

Nivel de complejidad tecnoproductiva intermedia avanzada: En este nivel se incluye a aquellas plantas maquiladoras que incorporan actividades de mayor complejidad productiva. En este grupo se clasifican aquellas plantas que, además de desarrollar algunas de las actividades del nivel básico, también realizan algunas de las actividades consideradas como intermedias, de acuerdo con lo que se establece en el esquema 2 (NCT-PI = NCT-PB + NCT-PI). Las ventajas competitivas de estas empresas se basan en mayor medida en el desarrollo de sus propias capacidades productivas y organizacionales, y en las políticas de compromiso con el medio ambiente en la región donde se localizan.

28 Otros autores que han utilizado esta metodología son Villavicencio (1994), Dutrénit (2000), Ariffin y Figueiredo (2001), González (2002), González y Barajas (2004), y Barajas, Rodríguez y Almaraz (2004).

29 El valor 1 se otorgó a respuestas afirmativas y el valor 0 a respuestas negativas.

Nivel de complejidad tecnoproductiva avanzada: En este grupo se incluyen aquellas plantas que, además de realizar actividades productivas del nivel básico e intermedio, también llevan a cabo actividades del nivel avanzado, tales como diseño de productos y procesos e investigación y desarrollo, entre otros. Estas empresas corresponden al esquema 2 (NCTPA = NCTPB + NCTPI + NCTPA). En este grupo se concentran las plantas maquiladoras tecnológicamente más avanzadas y con participación en procesos innovadores.

Esquema 2 : Niveles de complejidad tecnoproductiva

Complejidad tecnoproductiva básica (CT-PB) (indicadores de actividades básicas)
1.- Ensamble de partes, componentes o subensambles
2.- Ensamble de productos terminados
3.- Empaque
Complejidad tecnoproductiva intermedia básica (CT-PIB) (indicadores de actividades intermedias básicas)
1.- Fabricación de insumos y componentes
2.- Inserción automática de componentes
3.- Inyección de plástico
4.- Prueba de productos
Complejidad tecnoproductiva intermedia avanzada (CT-PIA) (indicadores de actividades intermedias avanzadas)
1.- Manufactura del producto final
2.- Fabricación de herramientas
3.- Fabricación de maquinaria y equipos
4.- Maquinados
Complejidad tecnoproductiva avanzada (CT-PA) (indicadores de actividades avanzadas)
1.- Diseño del producto
2.- Investigación y desarrollo (I&D)
3.- Elaboración de prototipos

Fuente: Elaboración propia con base en diversos autores y en la Encuesta Colef, 2002.

El índice de desempeño ambiental (IDA) se construyó con base en indicadores relativos a los recursos humanos y financieros que las plantas maquiladoras destinan a la protección ambiental. En su construcción se atendieron los siguientes criterios: *a)* el IDA constituye una medida resumen del comportamiento de las plantas visitadas en cuestiones ambientales y *b)* se basa en diversas variables seleccionadas de la encuesta: existencia o no de una política ambiental explícita de la corporación, gastos destinados a la protección ambiental,³⁰ implementación de la ISO 14001, existencia o no de un departamento de medio ambiente o unidad de control ambiental, personal que labora en el departamento de medio ambiente o unidad de control ambiental,³¹ existencia o no de cooperación entre la planta y otras instituciones para la solución de problemas ambientales.

Por otra parte, las principales variables relativas al medio ambiente con las que se realizó la caracterización del desempeño y comportamiento ambiental de las plantas de la IME fueron: tecnologías ambientales introducidas por la planta para contrarrestar la contaminación ambiental, causas principales por las que la planta ha emprendido medidas de protección ambiental, porcentaje de insumos de producción destinados por la planta a tecnología ambiental, principales efectos positivos y negativos derivados de las medidas ambientales que ha tomado la planta, principales cambios necesarios en la política ambiental del gobierno para mejorar el desempeño ambiental de la planta, problemas de la planta con relación a servicios ambientales, comportamiento del gasto ambiental en los últimos tres años, principales obstáculos para implementar el sistema de gestión ambiental ISO 14000 y tipo de cooperación entre la planta y las instituciones para la solución de problemas ambientales. Otras variables que fueron utilizadas de la encuesta referida son las que hemos denominado *variables control*, tales como origen del capital, ciudad, sector³², tamaño y antigüedad de la planta.

Para el análisis de las instituciones, se procedió a hacer un mapeo de los principales organismos medioambientalistas existentes en las tres ciudades fronterizas de México y sus contrapartes en los Estados Unidos, estableciendo las principales funciones de dichos organismos con relación a la industria maquiladora.

30 El rango de valores correspondientes a esta pregunta fue de 0 a 100.

31 El valor de esta pregunta fue multiplicado por el total de empleados no obreros que trabajaban en la planta, es decir, por los técnicos, administrativos y auxiliares, y directores o gerentes. La variable tomada en cuenta para el cálculo del índice de desempeño ambiental fue el total de personas del departamento de medio ambiente ponderado por el total de empleados no obreros de la planta.

32 Cabe aclarar que la encuesta de referencia considera solo a la industria electrónica, de autopartes y sus proveedores, por ser, en particular las dos primeras las ramas de mayor peso en la IME.

VI. Resultados del comportamiento ambiental de las plantas maquiladoras.

En este apartado se presentan los resultados empíricos del estudio de acuerdo a la metodología propuesta. Primeramente se muestra el resultado de la clasificación de las plantas por nivel tecnoproductivo. En segundo lugar, se desarrolla el análisis de los niveles tecnoproductivos por las variables control como son: sector, ciudad, origen de capital, y antigüedad de la planta. En tercer lugar se analizan las características del comportamiento ambiental por nivel tecnoproductivo y finalmente se considera el índice de desempeño ambiental.

6.1. La construcción de los niveles tecnoproductivos en la IME.

En esta sección presentamos el resultado de la clasificación de las plantas maquiladoras de acuerdo a los cuatro niveles de complejidad tecnoproductiva de las plantas maquiladoras de los sectores de la electrónica y las autopartes y de los proveedores de ambos sectores. Lo anterior nos permite diferenciar distintos desempeños teniendo en cuenta, por un lado, los niveles tecnoproductivos de las empresas y, por el otro, las variables relativas a las características de las plantas y de su desempeño ambiental. Como señalamos antes, en nuestro análisis hemos utilizado la metodología de la complejidad de capacidades de Bell y Pavitt (1995).

De acuerdo con el cuadro 1 y como resultado de un proceso iterativo de cada una de las actividades consideradas como básicas, intermedias básicas, intermedias avanzadas y avanzadas de las empresas de la muestra, resultó que casi el 52 por ciento de estas plantas maquiladoras realizan exclusivamente actividades clasificadas como básicas. Esto significa que poco más de la mitad de estas empresas todavía emplea el ensamble simple, sus actividades rutinarias son de baja calificación y siguen contando con los bajos salarios como su principal ventaja competitiva.¹ Otro resultado del análisis es que aproximadamente un 43 por ciento del total de las empresas de la muestra corresponde al nivel de complejidad intermedia avanzada, debido a que, además de llevar a cabo las actividades consideradas como básicas, también realizan al menos otra actividad del nivel de complejidad intermedia básica e intermedia avanzada. Estas empresas han evolucionado de niveles básicos a niveles intermedios avanzados de complejidad, por lo que su ventaja competitiva ya no reside únicamente en los bajos salarios y en la ocupación de trabajadores mal calificados, sino que desempeñan actividades de mayor complejidad, tales como manufactura del producto final, fabricación de herramientas, fabricación de maquinaria y equipo, y maquinados (como se verá más adelante, existe una diferencia cuando el análisis se hace por ramas de actividad).

¹ Además de que se muestra que el ensamble simple y/o las actividades tecnoproductivas básicas siguen siendo un requerimiento de las redes globales de producción en las que participan estas plantas industriales.

Cuadro 1. Niveles de complejidad tecnoproductiva.

Niveles		
	Núm. de casos	%
Básicas	151	51.5
Intermedias básicas	7	2.4
Intermedias avanzadas	125	42.7
Avanzadas	10	3.4
TOTAL	293	100

Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras, El Colef, 2002. Proyecto Conacyt núm. 35947-s, “Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras de México”.

Por otra parte, muy pocas empresas (2.4 por ciento) se ubican en el nivel de complejidad intermedia básica; mientras que un poco más del 3 por ciento de la muestra, además de realizar actividades productivas consideradas como intermedias básicas e intermedias avanzadas, llevan a cabo actividades que se tienen propiamente como avanzadas (diseño del producto, investigación y desarrollo de productos, y elaboración de prototipos). Esta baja representación de empresas tecnoproductivamente avanzadas puede explicarse como resultado de un proceso de evolución de las maquiladoras que ha carecido de políticas de apoyo a su proceso de maduración, aprendizaje e innovación, lo que refleja, a su vez, que estas empresas por sí solas no han tenido la posibilidad de crear nuevas capacidades para fomentar procesos de innovación y desarrollo de nuevos procesos y productos.

6.2. Las variables control y su relación con los niveles tecnoproductivos.

De entre los cinco sectores representados en la muestra, sobresale la industria electrónica por el patrón de equilibrio que hay entre las plantas que pertenecen a los niveles básico e intermedio avanzado, que significan el 45 y casi el 48 por ciento, respectivamente, y entre las correspondientes a los niveles intermedio básico y avanzado, que representan el 3.2 y el 3.9 por ciento en cada caso (cuadro 2).

Cuadro 2. Sectores según nivel de complejidad tecnoproductiva.

Sector	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
Electrónica	45.2	3.2	47.7	3.9
Autopartes	56.1	1.5	40.9	1.5
Proveedor de electrónica	68.2	2.3	25	4.5
Proveedor de autopartes	66.7	0	33.3	0
Proveedor de ambos	37.5	0	56.3	6.3

Fuente: *Ídem*.

En el caso de las autopartes, es interesante que la mayor proporción, 56 por ciento de estas empresas se localiza en el nivel de complejidad productiva básica, en tanto que es casi nula su representatividad en los niveles intermedio básico y avanzado, de tan sólo el 1.5 por ciento en ambos casos. Llama la atención que en el sector de los proveedores tanto la complejidad productiva básica como la intermedia avanzada alcancen los niveles más altos de representación, con 67 y 33 por ciento en cada caso. En general, lo que se destaca de la información del cuadro 2 es el patrón casi uniforme, para los cinco sectores sin excepción, de alta representatividad de las empresas en los niveles básico e intermedio avanzado y de muy baja en los niveles intermedio básico y avanzado.

El cuadro 3 muestra que en los niveles de complejidad productiva básica e intermedia avanzada, Tijuana y Ciudad Juárez alcanzan una representación muy cercana, de casi 53 y 42 por ciento, respectivamente, en el caso de la primera ciudad, y de 51 y 45 por ciento en el de la segunda. Asimismo, Mexicali presenta una proporción importante de empresas de complejidad productiva básica e intermedia avanzada, con 49 y 39 por ciento, respectivamente. Sin embargo, en el caso de la complejidad avanzada destaca Mexicali con casi 8 puntos porcentuales, que superan los de Tijuana y Ciudad Juárez, cuyos porcentajes son marginales. Esta configuración por ciudad muestra una semejanza importante en el proceso evolutivo de Tijuana y Ciudad Juárez en cuanto a su complejidad básica e intermedia avanzada, pero en la complejidad avanzada son Mexicali y Tijuana las que muestran alguna representación, aunque con porcentajes todavía poco significativos.

Cuadro 3. Ciudad según nivel de complejidad tecnoproductiva.

Ciudades	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
Tijuana	52.8	2.4	41.6	3.2
Mexicali	49.0	3.9	39.2	7.8
Cd. Juárez	51.3	1.7	45.3	1.7

Fuente: *Ídem.*

El caso de Mexicali resulta interesante en la medida en que como centro exportador es más joven que las otras dos ciudades y cuenta con un mayor número de empresas con base de complejidad avanzada incluidas en la muestra. Lo anterior contradice la hipótesis de que las plantas más grandes, como las localizadas en Ciudad Juárez, son las más complejas. Incluso, resulta paradójico que localidades como Mexicali destaquen como asiento de empresas de complejidad productiva avanzada, pero esto podría entenderse como el resultado de que dicha localidad alberga empresas vinculadas a la aeronáutica y las telecomunicaciones, y de que en esa ciudad hay una tradición industrial más enraizada con el capital regional y un entramado institucional más sólido y comprometido con los intereses regionales (Almaraz, 1999; Barajas y Rodríguez, 2004).

Una característica importante de este análisis es el origen del capital predominante en las empresas de cada nivel tecnoproductivo. Un hallazgo relevante es que en las empresas de complejidad productiva básica destacan los capitales mexicano y asiático, con el 80 y el 58 por ciento, respectivamente (cuadro 4). Esta proporción disminuye significativamente en los niveles intermedio básico e intermedio avanzado y prácticamente es nula en el nivel avanzado. Debe destacarse que en la mayoría de los casos la inversión mexicana se realiza a través de los programas *shelter*, que se distinguen porque la administración operativa de una planta maquiladora la ejercen los mexicanos, como una estrategia de los corporativos —especialmente los estadounidenses— para introducirse al mercado mexicano, aunque después, una vez arraigados en las localidades y conocedores del mercado, la administración pasa a funcionar bajo la directriz de los corporativos. La participación del capital estadounidense es predominante en el grupo intermedio avanzado, con el 49 por ciento.

Cuadro 4. Origen del capital según nivel de complejidad tecnoproductiva.

Origen del capital	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
Mexicano	80.0	3.3	16.7	0.0
Estadounidense	44.4	3.1	48.8	3.8
Asiático	58.0	1.4	34.8	5.8
Otra nacionalidad	60.9	0.0	39.1	0.0

Fuente: *Ídem*.

Es en el grupo de complejidad productiva avanzada donde el capital asiático se sitúa por encima de los otros capitales, con casi el 6 por ciento, aunque muy por debajo de los niveles alcanzados en los niveles de complejidad básica e intermedia avanzada, en la que participan con el 58 y el 35 por ciento, respectivamente. Hay otro grupo de inversionistas, provenientes principalmente de países europeos, que invierten en empresas con complejidad básica e intermedia avanzada, con el 61 y el 39 por ciento, lo que es altamente significativo en la medida en que implica que no solamente el capital asiático genera capacidades intermedias, y esto confirma lo que ya señalamos en el apartado I, donde se destaca la presencia de otros países europeos como inversionistas en los sectores bajo estudio. No obstante, se debe apuntar que el capital estadounidense es cercanamente representativo en dos de los cuatro niveles de complejidad, aunque es evidente que el capital asiático tiene un peso considerable en el tipo de procesos productivos de carácter avanzado.

Otra de las variables control que nos permitió caracterizar a estos grupos de empresas es la antigüedad de las plantas (cuadro 5). Llama la atención que en los niveles básicos e intermedios avanzados es en los que se concentra, sin excepción, la mayor parte de las plantas que se instalaron en alguna de las tres ciudades en todos los periodos.

Cuadro 5. Inicio de operaciones según nivel de complejidad tecnoproductiva.

Año de inicio de operaciones	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
1963-1974	40.0	6.7	46.7	6.7
1975-1985	51.9	1.9	42.6	3.7
1986-1996	53.9	2.6	40.0	3.5
1997-2002	54.5	2.0	40.4	3.0

Fuente: *Ídem.*

Cabe hacer notar que en términos generales hay una representación muy similar de empresas, en particular en el nivel básico e intermedio avanzado, en los cuatro periodos en los que se han instalado las empresas. Sin embargo, debe destacarse que existe un predominio del nivel básico en tres de los cuatro periodos de antigüedad de las empresas: 1975-1985, 1986-1996 y 1997-2002, cuando fueron instaladas el 52, el 54 y el 55 por ciento, respectivamente, de las plantas. Por su parte, la instalación de las plantas del nivel intermedio avanzado que se localizaron entre 1985-1985 y 1986-1996 fue de casi 43 y el 40 por ciento respectivamente. Lo que se desprende de estos hallazgos es la gran heterogeneidad que presentan las empresas de la IME, heterogeneidad¹ que, aunque se había venido destacando, no se había logrado captar empíricamente con relación a las condiciones tecnoproductivas y la antigüedad de las firmas.

La encuesta también nos revela la existencia de un pequeño grupo de firmas, que alcanzan el 7 por ciento de la muestra, que se ubican en un nivel de complejidad avanzada y cuya antigüedad data del periodo 1963-1974, lo cual indica que sí hubo un avance importante de estas empresas, incluyendo los niveles intermedio avanzado y avanzado.

6.3 Situación ambiental de las plantas maquiladoras por niveles tecnoproductivos.

En este subapartado se presenta una caracterización del tipo de problemas ambientales que enfrentan las plantas maquiladoras de acuerdo a los resultados de la encuesta ya referida y utilizando el corte de los niveles tecnoproductivos.

a) Problemas de tipo ambiental de las plantas

Acercas de los distintos problemas de tipo ambiental que han enfrentado las empresas maquiladoras, encontramos los que se asientan en el cuadro 6:

¹ Entendemos la heterogeneidad como la amalgama de diversos niveles de complejidad tecnoproductiva que se encuentra al interior de la industria maquiladora.

Cuadro 6. Problemas ambientales por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Tipo de problemas	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
Confinamiento de sustancias tóxicas	4.0	0.0	7.2	0.0
Reexportación de sustancias tóxicas	9.4	0.0	5.6	0.0
Confinamiento de desechos industriales	1.3	0.0	8.0	0.0
Acceso a agua potable	5.4	0.0	8.8	0.0
Recolección de basura	6.0	14.3	9.7	0.0
Servicios sanitarios	2.7	0.0	4.0	0.0

Fuente: *Ídem.*

En general, las empresas estudiadas opinan identificarse muy poco con el tipo de problemas asentados en el cuadro 6, y si consideramos que una característica de esta industria es que en su gran mayoría se localiza físicamente en parques industriales y/o zonas creadas expresamente para el desarrollo industrial, entonces el problema de confinamiento es más manejable. Ésta es una industria muy sensible a las críticas sobre su impacto en el desarrollo ambiental de las ciudades donde se ubican.

Si analizamos detenidamente el cuadro 6, podemos apreciar que las empresas de los niveles tecnoproductivo básico e intermedio avanzado son las que mayormente presentan dichos problemas. En el nivel básico, el 9.4 por ciento de las empresas expresaron haber enfrentado problemas con la reexportación de sustancias tóxicas, aunque desconocemos las razones específicas de dichos problemas. Este grupo también presenta algunos problemas con la recolección de basura, 6 por ciento, o con el acceso al agua potable, que en ambos casos son servicios que regularmente presta el gobierno de la ciudad.

En cuanto a las empresas del nivel intermedio avanzado, el 7 por ciento de ellas expresó haber confrontado problemas en el confinamiento de sustancias tóxicas, pero, como en el caso de las empresas del nivel básico, se desconoce la especificidad del problema y sólo el 5.6 por ciento de éstas experimentó problemas para la reexportación de dichas sustancias. Respecto al confinamiento de desechos industriales, sólo el 8 por ciento de las empresas intermedias avanzadas expresaron haber tenido problemas en este rubro. Este mismo grupo de empresas opinó tener problemas con los servicios que presta la ciudad, como el agua potable, 8.8 por ciento y la recolección de basura, 9.7 por ciento. El 14.3 por ciento de las empresas intermedias

básicas, expresaron que han enfrentado problemas con la recolección de basura, misma que constituye un fuerte problema en las ciudades fronterizas.

b) Gasto de las empresas en protección ambiental por nivel tecnoproductivo.

Al indagar sobre el nivel del gasto realizado por las plantas estudiadas para cubrir los costos de protección al medio ambiente y/o combate a los problemas ambientales, se detectó que en todos los niveles tecnoproductivos tal gasto ha ido creciendo y que son pocas las empresas que no realizan alguna inversión en este rubro, cuadro 7.

En tanto, más del 50 por ciento de las empresas de complejidad básica e intermedia avanzada afirmaron que en sus casos aumentaron el rubro en el gasto ambiental, y en el caso de las empresas del nivel tecnoproductivo avanzado, este porcentaje se elevó al 80 por ciento. Desafortunadamente, no contamos con datos que nos permitan ver la evolución de la inversión en protección ambiental.

Cuadro 7. Condiciones del gasto ambiental de las empresas por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Condición	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
No hay rubro de gasto ambiental	6.0	14.3	6.4	10.0
Aumentó el rubro de gasto ambiental	57.0	57.1	56.0	80.0
Disminuyó el rubro de gasto ambiental	3.2	14.3	7.2	10.0
No cambió el rubro de gasto ambiental	33.8	14.3	30.4	0.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: *Ídem.*

Otra manera de recopilar información sensible, como la relativa a los gastos y costos, fue preguntar a las empresas si en los últimos tres años habían disminuido su gasto en materia ambiental, y se encontró que, a excepción de las empresas de los niveles intermedio básico y avanzado, cuyos gastos en el rubro ambiental disminuyeron en 14.3 y 10 por ciento, respectivamente, el resto de empresas aumentó su inversión y/o la mantuvo, como fue el caso de las empresas con un nivel tecnoproductivo básico, 34 por ciento e intermedio avanzado, 30 por ciento.

c) *Efectos positivos y negativos en el terreno ambiental por medidas adoptadas por la empresa.*

Otra pregunta formulada a los directivos de las plantas se relaciona con su percepción acerca de las áreas que se habían visto favorecidas, (cuadro 8) como resultado de las medidas ambientales que habían tomado. Llama la atención que los informantes hayan señalado la reducción de material y sustancias tóxicas como el principal efecto positivo

Cuadro 8. Efectos positivos y negativos de medidas ambientales por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Efectos	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
<i>Efectos positivos</i>				
Reducción de material y sustancias tóxicas	50.0	2.1	44.7	3.2
<i>Efectos negativos</i>				
Excesivos trámites burocráticos	50.8	3.1	43.8	2.3
Incrementos en costos de producción	50.0	1.3	44.9	3.8

Fuente: *Ídem.*

Nuevamente, las empresas de los niveles tecnoproductivos básico e intermedio avanzado fueron donde mejor se apreció este efecto. En el nivel básico, el 50 por ciento de las empresas señala que el principal efecto positivo que se desprende de las medidas tomadas es, precisamente, la reducción de material y emisiones tóxicas, y lo mismo sucede casi en el 45 por ciento de las empresas del nivel intermedio avanzado.

Como puede observarse en el cuadro 8, los efectos positivos tienen lugar tanto en plantas de nivel tecnoproductivo básico como en las de nivel intermedio avanzado. En estos últimos dichos efectos se asocian al hecho de que la eficientización de los procesos de manufactura es una de sus principales ventajas competitivas dentro de su red corporativa global.

En general, estos efectos positivos también pueden estar asociados tanto al cumplimiento de la normatividad como a una oportunidad de negocios al reducir costos por disposición de residuos. En este sentido, la reducción de desperdicios es resultado de innovaciones realizadas por las empresas tres años antes de aplicada la encuesta. Como se deriva de esta información, pareciera un tanto contradictorio que, por un lado, las empresas afirmen no enfrentar problemas

con el confinamiento y la reexportación de materias tóxicas y, por otro, el 50 por ciento de ellas haya tomado medidas y hecho inversiones que les permitieron reducir dicho problema. Como se señaló, las empresas tecnoproductivamente básicas se concentran en lo fundamental en actividades simples de ensamble, por lo que los procesos de contaminación y/o manejo de sustancias tóxicas provienen más de los insumos que utilizan que del proceso de producción, tal es el caso de las pinturas, los solventes, etc. En cambio, esta situación es contraria entre las empresas del nivel tecnoproductivo intermedio avanzado, que participan en procesos de transformación y cuyo contacto con procesos contaminantes es más continuo. Sin embargo, su percepción sobre su cambio en la exposición a dichas sustancias es muy parecida.

Asimismo, resulta importante que las empresas muestren su preocupación por disminuir los efectos negativos ambientales que origina su actividad industrial. Desafortunadamente, a través de la encuesta resulta difícil medir la magnitud real del problema ambiental en estas empresas, localizadas la mayor parte de ellas en centros industriales. Sin embargo, debe señalarse que en muchos casos la política corporativa es sensible a la crítica de su entorno local, es decir, a la crítica de trabajadores, sindicatos, organismos empresariales, ONG's y otros.

En la misma dirección de indagar aún más sobre la magnitud del problema ambiental, se cuestionó a las empresas sobre los efectos negativos que habían ocasionado las medidas ambientales instrumentadas, efectos que podrían ser en los siguientes rubros: 1) incremento de los costos de producción, 2) disminución de la productividad y 3) excesivos trámites burocráticos que se traducen en pérdida de tiempo. Las respuestas de los directivos coinciden en dos efectos negativos para la empresa: los excesivos trámites burocráticos que enfrentaron para llevar a cabo sus cambios, y que les significaron una sensible inversión de tiempo,³³ y los incrementos en sus costos de producción. En este último rubro tampoco hay mucha información, por lo que resulta difícil calcular en qué medida se incrementa el costo de producción a partir de la inversión en el rubro ambiental.³⁴ Al igual que en el caso anterior, el 50 por ciento de las empresas básicas y el 44 por ciento de las empresas del nivel tecnoproductivo intermedio avanzado sufrieron ambos efectos negativos, lo cual es bastante coincidente con la respuesta que las empresas de ambos niveles dan en el caso de los efectos positivos. Por la naturaleza de las empresas estudiadas, resulta entendible que las concentradas en actividades básicas, con un probable nivel organizacional también básico, se vean sensiblemente más afectadas por algunos cambios implementados que las empresas concentradas en tareas de transformación y con un mayor nivel de estructura organizacional.

Una explicación asociada a este comportamiento es que para las plantas del nivel básico su principal fuente de competitividad se relaciona con el ensamble de productos y el manejo administrativo de la empresa (pago de salarios, renta, luz, trámites burocráticos). En este caso, el tipo de relación establecida se sustenta en el pago por producto ensamblado, el cual constituye la

33 Aquí es importante destacar que, aunque la aplicación de la normatividad por las instancias de gobierno es un factor relevante para que las plantas adopten medidas de protección ambiental, también genera un efecto negativo debido a la naturaleza misma del proceso de cumplimiento.

34 No obstante, el incremento en los costos derivado de la implementación de medidas ambientales no resultó relevante (muy probablemente debido a la disminución de costos asociada con la reducción de desperdicios). Lo anterior, debido a que el 91.3 por ciento (o 263) de los establecimientos visitados declaró llevar a cabo la implementación de innovaciones en proceso para disminuir sus desperdicios.

más importante fuente de ingreso para mantener las labores administrativas y, después de un límite de producción, constituye su principal fuente de ganancias. En este contexto, las medidas de protección ambiental son observadas como un costo adicional para las empresas, el cual incide directamente en sus costos administrativos.

En contraste, las plantas con niveles tecnoproductivos intermedio avanzado y avanzado tienen como su principal fuente de competitividad, respecto a la red corporativa global, la eficientización de procesos manufactureros a partir de un presupuesto anual dado por la corporación, y cuya responsabilidad de manejo está a cargo del personal administrativo de la planta. Aquí, la estrategia competitiva se basa en la calidad y en la eficientización de procesos mediante la disminución de costos unitarios de producción y reducción de tiempos muertos en la línea productiva.³⁵ En este sentido, la eficientización productiva mediante la reducción de costos administrativos y de costos por unidad de producto constituye la principal ventaja competitiva de estas plantas.³⁶ En dicho contexto productivo, los costos asociados a la protección ambiental son observados de una manera menos nociva respecto a su principal competencia (la reducción de costos unitarios en procesos), debido a que el costo ambiental se redistribuye sobre la base del costo unitario, es decir, permite tolerar un mayor costo administrativo asociado con el control ambiental (García, 1998).

d) Procesos de certificación por nivel de complejidad tecnoproductiva.

La certificación de las empresas, aun en procesos de calidad como los ISO 9001 y 9002, tiene un impacto importante en el proceso de gestión ambiental de las empresas (cuadro 9), toda vez que los protocolos que se siguen para mejorar la calidad del producto, tener menos desperdicios, mejorar el uso de las tecnologías, etcétera, inciden en la protección al medio ambiente y generan una mayor competitividad para la empresa.

Los resultados de investigación apuntan a que la certificación de las plantas en procesos de calidad como ISO 9001 e ISO 9002 es bastante desigual entre empresas con distintos niveles de complejidad tecnoproductiva. Por ejemplo, entre las empresas del nivel tecnoproductivo básico encontramos que sólo el 17 por ciento de ellas se ha certificado en ISO 9001, lo cual es un porcentaje relativamente bajo. En tanto, el 27 por ciento de las empresas del nivel intermedio avanzado cuentan con dicha certificación, lo mismo que el 30 por ciento de las empresas del nivel avanzado.

35 En este sentido, orientan sus actividades de procesos en tres líneas básicas de acción: búsqueda de materias primas, adaptaciones parciales al producto para ajustarlo a condiciones locales de producción y aplicación de formas de organización que permitan hacer más fluida la producción. El eje central de estas actividades es la reducción de costos de producción, identificando oportunidades de nuevos insumos o mejorando las tareas del proceso, de tal manera que impliquen un aumento en la calidad del producto. Aquí, los agentes locales (ingenieros, técnicos y operadores de producción) intervienen con mayor intensidad en los procesos mediante la aplicación de mayores niveles de conocimiento manufacturero. Véase también González-Aréchiga y Ramírez, 1990; Alonso y Carrillo, 1996; García, 1999; Contreras, Kenney y Alonso, 1998.

36 Algunas vertientes para eficientizar sus costos son la utilización de mano de obra barata, el ahorro en el pago de servicios (luz, agua, teléfono), etc. Mientras que para eficientizar los costos unitarios de producción algunas vías que exploran las empresas maquiladoras de este tipo son la reasignación de tareas en línea, la búsqueda de nuevas materias primas, la aplicación de tecnologías automatizadas y la implementación de nuevas formas de organización.

Para el análisis del proceso de certificaciones, es importante considerar que las empresas deciden incorporarse a un determinado programa de gestión de calidad y/o ambiental de acuerdo con la naturaleza de su actividad industrial, las necesidades de su producto y las exigencias de sus clientes. Por ello, el nivel de certificación en por lo menos un programa es para el conjunto de las empresas estudiadas superior al 80 por ciento, que no deja de ser considerable.

Sin duda, el programa de certificación que también tiene que ver con la calidad y que es aparentemente el más exitoso es el ISO 9002. En nuestra encuesta encontramos que el 30 por ciento de las empresas de nivel básico, cerca del 43 por ciento del nivel intermedio básico, el 38 por ciento del nivel intermedio avanzado y el 70 por ciento del nivel avanzado cuentan con dicha certificación. Resulta muy interesante detectar lo que ocurre entre las empresas del nivel avanzado, pues ello nos refiere la necesidad de que las empresas tecnoproductivamente avanzadas cuenten con al menos un programa de certificación.

Cuadro 9. Las certificaciones internacionales por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Tipo de certificación	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
ISO 9001	17.3	42.9	27.2	30.0
ISO 9002	30.0	42.9	38.4	70.0
ISO 14001	11.3	0.0	20.0	10.0
ISO 14002	0.7	0.0	3.2	0.0

Fuente: *Ídem*.

Ya hemos señalado que las empresas participan de un proceso evolutivo y que cada vez más van mejorando sus procesos de producción, de gestión organizacional y de seguridad e higiene; por lo menos, eso es claro para casi la mitad de las plantas que se han localizado en distintos periodos de tiempo en alguna de las tres ciudades fronterizas.

Sin embargo, entre los procesos de certificación que se relacionan muy directamente con un protocolo de protección al medio ambiente se encuentran los ISO 14001 y 14002, en los que todavía muchas empresas no toman parte. Llama la atención encontrar que entre las empresas del nivel tecnoproductivo básico al menos el 11 por ciento se ha adherido a este programa de certificación ISO 14001, de la misma forma que el 20 por ciento de las empresas del nivel intermedio avanzado y el 10 por ciento del avanzado. Aun cuando estos porcentajes son todavía muy bajos, existe la posibilidad de incentivar la participación de las plantas en este tipo de procesos de certificación. En cuanto al ISO 14002, todavía es menos representativo, como se puede apreciar en el cuadro de referencia, lo que implica que las autoridades correspondientes

tienen mucho que hacer en materia de gestión ambiental, particularmente entre las empresas que cuentan con niveles tecnoproductivos intermedio avanzado y avanzado.

Ahora bien, sobre los obstáculos que han enfrentado las empresas para implementar el ISO 14000, se analizaron las variables que se muestran en el cuadro 10:

Cuadro 10. Obstáculos para implementar el sistema de gestión ambiental ISO 14000 por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Obstáculos	Básicas %	Intermedias		Avanzada s %
		Básicas %	Avanzada s %	
No tiene ISO 14000	58.4	60.0	56.9	28.6
Financiamiento inadecuado	12.4	0.0	11.0	14.3
Falta de técnicos bien capacitados	5.8	0.0	9.2	14.3
Desconocimiento del proced. Para certificarse	10.9	20.0	15.6	14.3
Falta de información sobre tecnología adecuada	8.8	20.0	7.3	0.0
Otros	3.6	0.0	0.0	28.6
TOTAL	99.9	100.0	100.0	100.1

Fuente: *Ídem.*

Las plantas maquiladoras consideraron como su principal obstáculo, el desconocimiento del procedimiento para certificarse, este fue el caso para el 11 por ciento de las plantas en el nivel básico, para el 20 por ciento en el nivel intermedio básico, y para casi el 16 por ciento en el nivel intermedio avanzado, y el 14 por ciento del nivel avanzado. Es decir, el acceso a la información sobre procedimientos de certificación todavía sigue siendo un obstáculo importante para un buen número de plantas, aunque = las razones para esta falta de información pueden tener diferente origen. Así mismo, el financiamiento inadecuado para acceder a este tipo de procesos de gestión ambiental se aduce como un problema para el 12 por ciento de las plantas del nivel básico, el 11 por ciento del nivel intermedio avanzado y el 14 por ciento del avanzado. La falta de técnicos y el acceso a la información son otros aspectos que también se señalan como problemáticos, especialmente en los grupos de mayor representación: el nivel básico e intermedio avanzado.

Es importante destacar la relación que existe entre la certificación de calidad y la certificación ambiental, toda vez que un hallazgo de investigación apunta a que todas las plantas

(de cualquier nivel tecnoproductivo) que se han certificado bajo ISO 14001 o ISO 14002 también cuentan con alguna certificación ISO 9000. Esto hace suponer que el basamento cognitivo de las plantas para emprender medidas de protección del ambiente bajo una estructura de organización formal (como la que proporcionan las ISO 14001 y 14002) se encuentra directamente asociado con la experiencia adquirida en el proceso de acreditación de sus sistemas de calidad, la cual es, según investigaciones recientes, desarrollada en tres fases operativas.³⁷

En la iniciativa para obtener las certificaciones internacionales, la exigencia corporativa juega, sin duda, un papel central, ya que este hecho obliga a los agentes de las plantas filiales (ingenieros, técnicos, administrativos, obreros) a operacionalizar los certificados de calidad y gestión ambiental, transformando cualitativamente su funcionamiento, sus capacidades y el aprendizaje en las plantas maquiladoras. De tal manera, si bien es cierto que la política ambiental corporativa no tiene un peso formal en la implementación de medidas de protección, la exigencia corporativa por obtener certificados de calidad y medio ambiente tiene un efecto “potencial” en el comportamiento y desempeño ambiental de las maquiladoras.³⁸

e) Razones para proteger al medio ambiente por nivel tecnoproductivo.

Otro de los aspectos relevantes en la encuesta es el relativo a las razones que llevaron a las empresas a tomar medidas en el ámbito ambiental, cuadro 11. Resultó bastante interesante que en porcentajes muy superiores al 50 por ciento en todos los niveles tecnoproductivos se afirmó que se emprendieron medidas de control ambiental por decisión propia. Sin embargo, cabe señalar que esta decisión puede estar vinculada a las presiones que el corporativo recibe por parte del mercado. Incluso, el 59 por ciento de las empresas tecnoproductivamente básicas, las cuales tienen una fuerte dependencia de su matriz y/o subcontratista, se pronunció en el sentido de realizar cambios en materia ambiental por decisión propia. Lo mismo sucedió en el caso de poco más del 56 por ciento de las plantas maquiladoras de nivel intermedio avanzado y del 63 por ciento del avanzado.

En relativamente pocos casos, se aceptó que las medidas de protección de protección ambiental estaba vinculadas a exigencias del corporativo. Este fue el caso en el 13 por ciento de las plantas del nivel básico y casi el 25 por ciento de las empresas del nivel tecnoproductivo intermedio avanzado. Como ya se mencionó, la maquiladora ha sido reiteradamente señalada como un sector industrial que tiende a afectar al medio ambiente, lo que ha llevado a que los corporativos de estas empresas busquen modificar sus estrategias, especialmente para no ver afectada su imagen corporativa a nivel internacional y en el marco del TLCAN.

37 En la primera fase de exigencia de calidad (ISO 9000) se crean las competencias necesarias para resolver problemas de manufactura con calidad y eficientización de procesos; en la segunda, las exigencias corporativas imponen la necesidad de implementar sistemas de gestión ambiental tipo ISO 14000, y en la tercera las plantas certificadas en ambos estándares promueven la integración operativa de los certificados de calidad y de gestión ambiental a fin de mejorar la eficiencia en sus costos de implementación.

38 Hablamos de un efecto potencial debido a que no todas las plantas que tienen un certificado de calidad han decidido implementar la certificación ambiental. Probablemente, la certificación ambiental no se encuentra considerada en la estrategia corporativa para sus filiales, y por tanto, aun cuando estas plantas tengan los basamentos cognitivos y de infraestructura organizacional para implementarla, ésta no es operacionalizada.

Otras razones mencionadas para introducir medidas de protección ambiental fueron que las presiones de la Profepa, este es el caso del 40 por ciento de las empresas tecnoproductivamente intermedias básicas y en el 25 por ciento de las empresas del nivel avanzado. Ello refiere una acción más vigilante de las instancias de protección al ambiente en la localidad, y no deja de ser relevante para la consecución de una mayor sustentabilidad industrial.

Cuadro 11. Razones para introducir medidas de protección ambiental por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Razones	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
Por decisión propia	59.4	60.0	56.4	62.5
Por necesidades de certificación de la matriz	13.3	0.0	24.8	12.5
Por presiones de la Profepa	15.6	40.0	12.9	25.0
Por otras razones	11.7	0.0	5.9	0.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: *Ídem.*

Nuestros hallazgos sobre la práctica ambiental de las empresas estudiadas apuntan a que un alto porcentaje de éstas, independientemente del origen de su capital, aplica ciertas políticas de protección ambiental explícitas. Sin embargo, a pesar de que en un número importante de plantas los directivos manifestaron que sus corporativos contaban con una política ambiental expresa, esto no significa que todas las plantas estén emprendiendo en sus localidades medidas para el cuidado del medio ambiente³⁹. Estos datos nos permiten inferir que los factores del entorno local son más determinantes en las acciones ambientales que las decisiones que toman las casas matrices.

Uno de los efectos de decidir implementar medidas de protección ambiental por cuenta propia, es el adherirse al Programa de Autogestión Ambiental⁴⁰, el cual en términos generales representa el interés de las empresas por fortalecer su estructura organizacional para cumplir con

39 Aquí es pertinente comentar que el papel de la normatividad está condicionado por la aplicación de las agencias gubernamentales y del cumplimiento de la misma por parte del personal encargado del área ambiental en las plantas.

40 Este programa es implementado por el gobierno federal a través de la Profepa, y su reconocimiento se traduce en el hecho de que quienes estén en el programa de autogestión: 1) no recibirán sanción si durante el proceso de certificación se detectan anomalías o incumplimiento de la normatividad, 2) pueden contar con asesoría gratuita del personal del gobierno y 3) cuentan con la garantía de tener un menor número de inspecciones durante largos periodos.

la normatividad y obtener con ello cierto reconocimiento de las autoridades gubernamentales en la materia.

En síntesis, pese a la baja representación encontrada tanto en la utilización de estándares internacionales de gestión ambiental (como se esboza en el inciso d de este apartado) como en el hecho de participar en el Programa de Autogestión Ambiental Voluntaria del gobierno, estos programas de certificación deberían tener cada vez mayor importancia como mecanismos para mantener la competitividad de las empresas en los mercados internacionales, además de que su uso es producto de las presiones de mercado sociales y gubernamentales para el cuidado y protección del medio ambiente en las localidades donde se asientan las plantas de la IME, tales como Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez.

También encontramos que en las plantas maquiladoras, es ya una práctica bastante generalizada, la adopción de programas y/o métodos de organización de la empresa, tales como Mejora Continua,⁴¹ Six Sigma⁴².

f) Instituciones de apoyo a la gestión ambiental por nivel tecnoproductivo.

Un aspecto relevante en nuestra encuesta es el tipo de instituciones que han apoyado a la empresa en su búsqueda por mejorar sus normas ambientales, por lo que se les cuestionó a las empresas sobre el tipo de instituciones y su localización, cuadro 12. En dicho cuadro se observa que son dos los tipos de instituciones que más influyen y/o apoyan la implementación de políticas ambientales de las empresas: las instituciones privadas localizadas en el municipio y las instituciones gubernamentales.

En relación con el apoyo recibido por parte de instituciones privadas para implementar medidas de protección ambiental, destaca que estas fueron una fuente de apoyo importante para el 68 por ciento de las empresas de nivel básico, lo mismo que para el 100 por ciento de las plantas del nivel intermedio básico, casi del 64 por ciento de las del intermedio avanzado y del 75 por ciento de las plantas avanzadas. En tanto, las instituciones de gobierno han sido una fuente importante de apoyo para casi el 71 por ciento de las empresas del nivel básico, el 50 por ciento de las del nivel intermedio básico, el 74 por ciento de las del nivel intermedio avanzado y en una proporción menor, el 37 por ciento, de las del nivel avanzado. Esto es, por los resultados de la encuesta podemos decir que las instituciones gubernamentales de protección ambiental mantienen una relación cercana y de apoyo a las empresas exportadoras para que éstas adquieran tecnologías de mayor sustentabilidad,⁴³ aunque en menor medida que las instituciones privadas.

Estos datos son consistentes en un contexto en el que el cuidado ambiental es motivado principalmente por el cumplimiento de la normatividad, lo cual genera un mercado de servicios

41 Con el Programa Mejora Continua permanentemente se está buscando mejorar tanto el producto como el proceso de producción en la planta

42 El Six Sigma es también un programa de atención a la calidad y en él participan los trabajadores en el mejoramiento tanto del producto como del proceso de producción.

43 No obstante, la relación que las maquiladoras establecen con las instancias gubernamentales se produce principalmente en el proceso de inspección de aquéllas por éstas. Ello delinea el tipo de cooperación entre ambos actores, el cual se restringe al seguimiento del cumplimiento normativo a través de la inspección.

de asesoría privada para tratar los asuntos ambientales de las plantas maquiladoras.⁴⁴ En el caso de la cooperación entre las empresas y las instituciones de gobierno, todavía es escasa dicha cooperación en cuanto el fomento y/o estímulo de certificaciones ambientales, debido a la desconfianza de las instituciones del gobierno en el cumplimiento normativo de las plantas certificadas.⁴⁵

Cuadro 12. Tipos de instituciones de apoyo ambiental y nivel de complejidad tecnoproductiva.

Tipo de instituciones	Básicas	Intermedias		Avanzadas
		Básicas	Avanzadas	
Instituciones privadas localizadas en el municipio	68.0	100.0	63.6	75.0
Instituciones en México pero localizadas fuera del municipio	7.8	16.7	6.9	0.0
Instituciones privadas localizadas en el extranjero	13.6	0.0	17.2	0.0
Instituciones gubernamentales	70.9	50.0	74.4	37.5
Instituciones internacionales	3.9	0.0	8.1	0.0

Fuente: *Ídem*

g) Cambios en las políticas ambientales y el nivel tecnoproductivo.

Para concluir la caracterización ambiental de las plantas maquiladoras, se abordan los cambios que las empresas consideran deben introducirse en las políticas ambientales instrumentadas por el gobierno. Básicamente, las respuestas se concentraron en los tres aspectos que se indican, (cuadro 13).

Sin duda, los incentivos fiscales son especialmente importantes para las empresas del nivel básico, ya que casi el 58 por ciento así lo consideró, y resultaron importantes para el 36 por

44 La cooperación con instituciones privadas ocurre vía su relación con despachos de consultoría privados necesarios para el cumplimiento de la normatividad. Esta cooperación es importante a pesar de que las plantas con un nivel tecnoproductivo mayor cuentan con un área ambiental y personal propia para cumplir la normatividad. Ello se debe al hecho de que algunas normas exigen la realización de exámenes especializados para comprobar su cumplimiento (por ejemplo, las pruebas de emisiones a la atmósfera, tratamiento de aguas industriales, estudios de ruido, niveles de radioactividad, recipientes sujetos a presión, etc.), los cuales sólo pueden ser realizados por despachos autorizados por el gobierno.

45 La desconfianza se basa en el hecho de que, en términos estrictos, este tipo de certificaciones sólo exige un “compromiso por cumplir la legislación”, pero no necesariamente la exigencia de alcanzar el cumplimiento al 100 por ciento en el momento de obtener la certificación ambiental. Por otro lado, las instancias gubernamentales no participan directamente en el proceso de acreditación de las ISO 14000, lo cual es otra fuente de desconfianza.

ciento de las plantas intermedias avanzadas. La simplificación administrativa fue igualmente importante para el 48 por ciento de las empresas del nivel básico e intermedio avanzado, pues, como ya se señaló, en las empresas se expresó que los trámites administrativos les hacen perder tiempo y dinero. Por último, para ambos niveles tecnoproductivos, las políticas de capacitación en aspectos ambientales son medidas que deben implementarse como apoyo a su mejor desempeño ambiental, manifestándose en este sentido un porcentaje cercano al 47 por ciento de empresas en el nivel básico y de casi el 49 por ciento en las intermedias avanzadas, lo cual es significativo.

Cuadro 13. Cambios necesarios en políticas ambientales por nivel de complejidad tecnoproductiva.

Tipo de cambio	Básicas %	Intermedias		Avanzadas %
		Básicas %	Avanzadas %	
Incentivos fiscales	57.6	1.7	36.4	4.2
Simplificación administrativa	48.3	2.2	48.3	1.1
Políticas de capacitación ambiental	46.5	4.7	48.8	0

Fuente: *Ídem*.

6.4. Indicador de desempeño ambiental y características sociotécnicas.

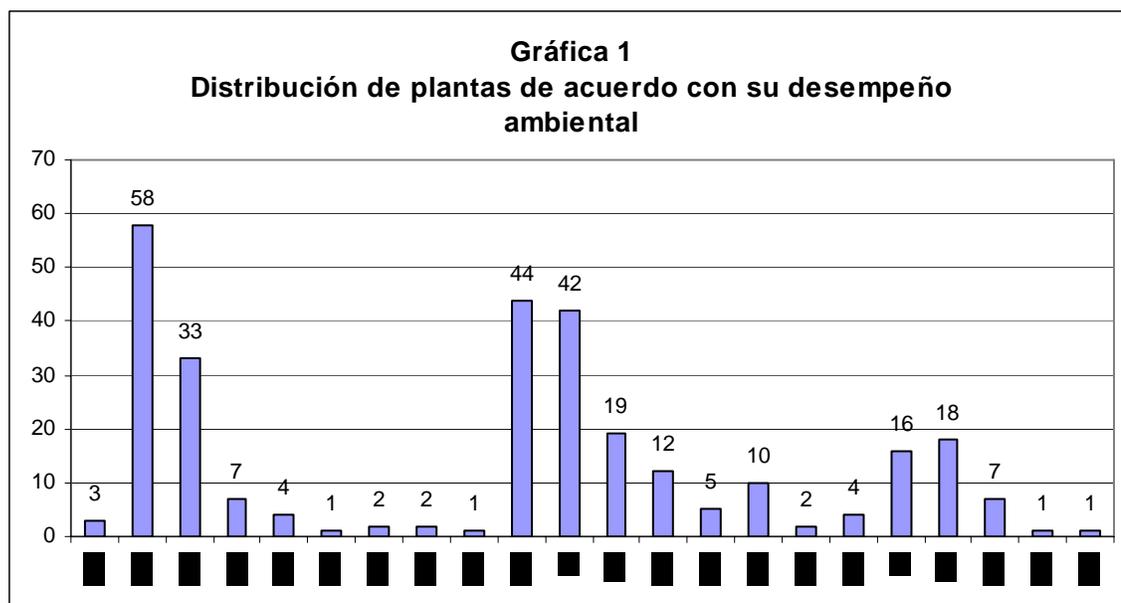
El indicador de desempeño ambiental (IDA) es una calificación dada al comportamiento en cuestiones ambientales de las plantas visitadas. Tal conducta es medida con base en los recursos humanos y económicos que las plantas destinan a la protección ambiental. El índice señalado se construye atendiendo a los siguientes criterios: 1) el IDA constituye una medida resumen del comportamiento ambiental de las plantas visitadas; 2) en su construcción se parte de preguntas seleccionadas de la encuesta de referencia, las cuales fueron recodificadas como variables dicotómicas y cuyos valores asociados (1, 0) se tomaron en cuenta para el cálculo del índice; 3) en todos los casos, la evaluación respecto de la gestión ambiental se da en correspondencia con el puntaje obtenido en la pregunta: mientras más alto fuera el puntaje, mejor la calificación; 4) para el cálculo final del índice se sumaron los puntajes en cada una de las variables presentadas, y 5) cada uno de estos resultados, entonces, se divide por la suma de mayor valor con el fin de mantener el índice entre 0 y 1, donde 1 representa el desempeño ambiental más alto posible.

Las variables utilizadas para construir este índice fueron las siguientes: 1) tecnologías introducidas para contrarrestar la contaminación ambiental, 2) causas por las que se implementan medidas de protección ambiental, 3) insumos de la tecnología ambiental, 4) efectos positivos y

negativos de las medidas de protección ambiental, 5) problemas asociados con el tratamiento de residuos, 6) retos de la política ambiental del gobierno, 7) gasto destinado a la protección ambiental, 8) obstáculos para implementar sistemas de gestión ambiental tipo ISO 14000 y 9) cooperación entre la planta y las instituciones para la solución de problemas ambientales.

Con la finalidad de determinar el grado de independencia y de asociación (desde el punto de vista estadístico) entre la evolución tecnoproductiva y el desempeño ambiental, se realizó una prueba estadística de la “Chi cuadrada” con un nivel de significación del 95 por ciento, mientras que para establecer diferencias entre las medidas de desempeño ambiental se utilizó la prueba “F” de Fisher, a través de un análisis de varianza con un nivel de significación del 95 por ciento.

Del análisis de la distribución del desempeño ambiental observado en las plantas visitadas se infiere la existencia de al menos tres grupos diferenciados: en el primero, las plantas cuentan con un departamento ambiental pero su personal es escaso y los gastos para la protección ambiental son raquíticos. Este grupo tiene un IDA con valores de entre 0.22 y 0.25 y representa el 35 por ciento de las plantas entrevistadas (119). Al segundo grupo lo conforman las plantas que cuentan con un departamento ambiental, con un personal un poco más numeroso y con gastos ambientales ligeramente mayores que los que presentan las empresas del grupo anterior. Además, son plantas certificadas en ISO 14001, representan el 42 por ciento (122) de las plantas visitadas y la calificación que toma el IDA va de 0.39 a 0.42. Y en tercer lugar está el grupo de empresas cuya principal característica es un mejoramiento cuantitativo y cualitativo respecto a las agrupaciones anteriores. Estas empresas representan el 14 por ciento del total, y además de destinar recursos humanos y económicos proporcionalmente altos respecto al total de recursos de la planta, se encuentran certificadas en ISO 14001. Aquí los valores del IDA fluctúan entre 0.5 y 0.57 (gráfica 1).



Desempeño ambiental: promedio .3531 con desviación estándar .1083

Fuente: *Ídem.*

En el cuadro 14 presentamos el análisis del índice de desempeño ambiental (IDA) desagregado por tamaño de planta, sector económico y ciudad. Los valores seguidos por un asterisco representan valores mayores a la media simple de desempeño ambiental. Aquí podemos observar que, al contrario de lo que pudiera esperarse, las plantas micro y pequeñas están más propensas a presentar niveles de IDA mayores que la media simple. Más aún, las plantas micro del sector de la autopartes son las que presentan el mayor IDA. También observamos que las plantas grandes y medianas del sector de las autopartes se encuentran por encima de la media. De aquí podríamos concluir que este sector tiene un mejor desempeño ambiental que el sector de la electrónica.

La evaluación por ciudad sugiere que las plantas de Ciudad Juárez tienen un mejor desempeño ambiental que las del resto de las ciudades (lo cual es consistente con el sector, ya que Ciudad Juárez se especializa en el sector automotriz). Por su parte, Tijuana es la ciudad que concentra las plantas con niveles de IDA por debajo de la media simple, en tanto que Mexicali se encuentra en una posición intermedia.

Cuadro 14. Desempeño ambiental por planta según tamaño, sector y ciudad.

Tamaño	Sector	Tijuana	Mexicali	Cd. Juárez	Total
Micro	Electrónica	0.3329	0	0.3915	0.3413
	Autopartes	0.4421 *	0.4449 *	0.3964*	0.4278
	Promedio	0.3485	0.4449	0.3940	0.3672
Pequeña	Electrónica	0.3492	0.3689 *	0.3654 *	0.3553
	Autopartes	0.2948	0.3104	0.4059 *	0.3734
	Promedio	0.3419	0.3494	0.3870	0.3610
Mediana	Electrónica	0.3449	0.3220	0.3042	0.3313
	Autopartes	0.3453	0.2231	0.3600 *	0.3324
	Promedio	0.3449	0.2824	0.3286	0.3316
Grande	Electrónica	0.3315	0.3439	0.3718	0.3473
	Autopartes	0.3281	0.3609 *	0.3636 *	0.3561
	Total	0.3310	0.3467	0.3683	0.3496

Fuente: *Ídem.*

Cuando evaluamos el IDA según diferentes variables control (sector, tamaño, antigüedad, origen del capital, programa de autogestión), podemos observar que los valores absolutos del IDA presentan poca variabilidad respecto al promedio general. Con la finalidad de establecer diferencias entre las medidas obtenidas utilizamos la prueba de "F" de Fisher a través de un análisis de varianza con un nivel de significación del 95% (cuadros 15, 16 y 17). De este análisis resulta que las variables que presentan diferencias desde el punto de vista estadístico con relación al promedio general son, principalmente, el origen del capital y las certificaciones internacionales. Las tendencias observadas del desempeño ambiental con relación a las variables estructurales son las siguientes:

- a) En cuanto al *origen del capital*, observamos que más de la mitad de las plantas entrevistadas son estadounidenses. Sin embargo, al observar los niveles de IDA encontramos que las plantas cuyos corporativos radican en Europa tienen un mejor IDA respecto a las de Estados Unidos, México y países asiáticos.
- b) Según la *antigüedad* de las plantas, se observa que tanto las plantas con una antigüedad mayor de 10 años como las de reciente creación tienen los niveles de IDA más altos, por lo que se deduce que la mayor antigüedad de las plantas no necesariamente implica un mejor IDA.
- c) Contra lo esperado, las plantas que no cuentan con un *programa de autogestión ambiental* tienen un mejor IDA que aquellas que aplican este tipo de programas.
- d) Por último, en cuanto a las *certificaciones internacionales*, podemos observar que en general las plantas que están certificadas en algún ISO presentan niveles de IDA mejores que aquellas que no lo están. En particular, observamos que las plantas que tienen ISO 14001, 14002 y 9001 mantienen un nivel de IDA mayor que las plantas que no los tienen o que están en trámite para obtenerlos.

Cuadro 15. Desempeño ambiental y variables seleccionadas.

Indicadores de desempeño	Variable	IDA	Número de casos	Desviación estándar
Promedio general		0.3531	292	0.1083
Sector	Electrónica	0.3506	213	0.104
	Autopartes	0.36	79	0.1197
Tamaño de planta	Micro	0.3672	10	0.1066
	Pequeña	0.361	73	0.1105
	Mediana	0.3316	43	0.1063
	Grande	0.3496	154	0.1074
Origen del capital	México	0.3041	32	9.90E-02
	EU	0.3641	160	0.1079
	Asia	0.3362	68	0.1084
	Europa	0.3881	21	9.07E-02
	Otro	0.3919	2	1.02E-03
Antigüedad	1963 –1969	0.3711	5	7.93E-02
	1970-1979	0.3439	27	0.1125
	1980-1989	0.3505	82	0.1023
	1990-1999	0.3502	148	0.1116
	2000-2002	0.3631	20	0.1203

Fuente: *Ídem.*

Cuadro 16. Desempeño ambiental y certificaciones ISO.

Variables	Respuestas	DA	Número de casos	Desviación estándar
ISO 9001	Sí	0.3645	64	0.1159
	No	0.35	218	0.1063
	En trámite	0.3383	9	0.1102
ISO 9002	Sí	0.3471	101	9.89E-02
	No	0.3551	180	0.1136
	En trámite	0.3703	10	0.1119
ISO 14001	Sí	0.3711	43	0.1018
	No	0.3492	240	0.1092
	En trámite	0.3639	8	0.121
ISO 14002	Sí	0.4475	5	5.98E-02
	No	0.3508	284	0.1087
	En trámite	0.4036	2	1.45E-02
QS 9000	Sí	0.3852	60	0.1129
	No	0.3419	221	0.1055
	En trámite	0.4001	10	0.1024

Fuente: *Ídem*

Cuadro 17. Análisis de varianza del desempeño ambiental de variables seleccionadas.

Variable	Desviación entre grupos DEG	Desviación dentro de los grupos DDG	DEG/DDG	df	Valor crítico (F)	Resultado
Origen del capital	0.036	0.011	3.27		2.41	Se acepta la hipótesis alternativa (H_1) de que son estadísticamente diferentes
ISO 9001	0.006	0.012	5	(2, 288)	3.04	
ISO 9002	0.004	0.012	3.33	(2, 288)	3.04	
QS 9000	0.056	0.011	5.09	(2, 288)	3.04	
ISO 14001	0.009	0.012	7.15	(2, 288)	3.04	
Sector	0.005	0.012	0.41	(1, 290)	2.41	Se acepta la hipótesis nula (H_0) de que son estadísticamente iguales
Tamaño	0.009	0.012	0.75	(2, 276)	2.65	
Antigüedad	0.002	0.012	0.16	(4, 277)	2.41	
ISO 14002	0.026	0.012	2.1	(2, 288)	3.04	

Fuente: *Ídem.*

En cuanto al grado de dependencia o independencia entre los niveles tecnoproductivos y nuestro indicador de desempeño ambiental, aplicamos la prueba estadística de la “Chi cuadrada” con un nivel de significación del 95 por ciento. Contra lo esperado por nuestra hipótesis de trabajo y otros estudios precedentes (García, 1999; Carrillo, García y Gomis, 2004), el comportamiento de nuestro índice de desempeño ambiental es estadísticamente independiente de los niveles tecnoproductivos. En cuanto a la política ambiental y los recursos (económicos y humanos), variables asociadas con la evolución productiva de nuestra hipótesis, también se observa dicha independencia.

La connotación de esta independencia estadística nos hace suponer al menos dos pautas de comportamiento: la primera está relacionada con los criterios de medición de la evolución productiva (medida en este documento a través de los niveles tecnoproductivos), y la segunda, con los factores institucionales y técnicos asociados al comportamiento de nuestro índice de desempeño ambiental.

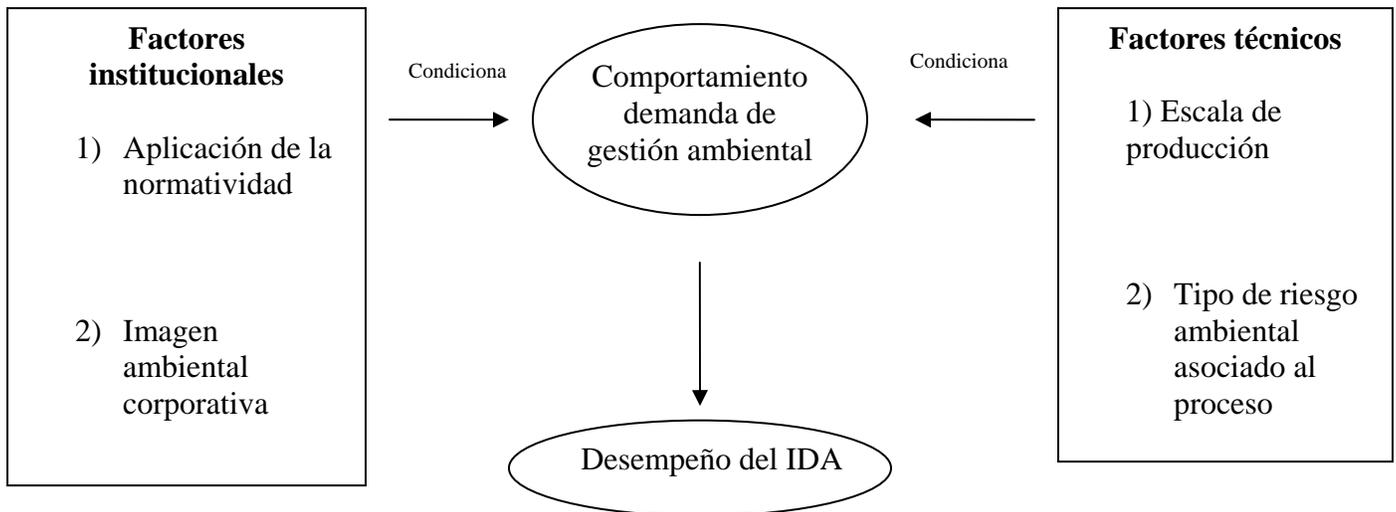
Respecto a la primera pauta de comportamiento, los criterios establecidos como parámetros del cambio tecnológico y organizacional se encuentran inmersos en la discusión sobre la evolución que han tenido las maquiladoras en los últimos 20 años. Así, existe consenso en cuanto a la capacidad de evolución productiva, organizacional y tecnológica de la maquiladora, como producto de diversas aseveraciones de estudios laborales, tecnológicos, de organización industrial y, sobre todo, de las macrovisiones desarrolladas recientemente (Carrillo

y Hualde, 1997; Barajas y Rodríguez, 1989; Brown y Domínguez, 1989; Dutrnit y Vera-Cruz, 2002; González y Barajas, 2004; Barajas, Rodríguez y Almaraz; 2004; Carrillo y García Jiménez, 2003; García, 1999 y 2002; Montalvo, 2002 y 2004). Sin embargo, no existen consensos únicos sobre los conceptos teóricos y las metodologías utilizadas para mostrar dichos cambios. Así, se habla de momentos evolutivos, de generaciones productivas y, como lo hacemos en este documento, de niveles tecnoproductivos para expresar el comportamiento dinámico de la maquiladora, pero sin llegar a un consenso sobre la naturaleza de dichos cambios. Esta divergencia operativa explicaría el hecho de que en estudios precedentes se haya encontrado una relación estadísticamente dependiente entre la evolución productiva y su desempeño ambiental, además de que, utilizando la misma metodología para calcular el IDA, los resultados estadísticos muestran un comportamiento opuesto al utilizar los parámetros de los niveles tecnoproductivos como indicadores del cambio productivo y organizacional de la maquila.

En lo que respecta a los factores institucionales que afectan el flujo de recursos económicos y humanos destinados al medio ambiente (base del cálculo de nuestro IDA), se encontró que al tomar como punto de partida que cualquier actividad que tenga como objetivo la protección ambiental tiene un costo económico adicional a los gastos normales de una empresa y que, además, su ejercicio es resultado de la acción del gobierno (vía la aplicación de la normatividad ambiental) y del mercado (a través de la implementación de las ISO), resulta que la necesidad que tienen las firmas para enfrentar los problemas ambientales derivados de su actividad se asocia directamente con los beneficios y los costos que ello les representa, ya sea por incumplir la normatividad o por pérdida de imagen como empresa ambientalmente responsable.

En este sentido, los factores asociados directamente con el comportamiento de la demanda por mayores recursos humanos y económicos para la gestión ambiental (demanda de gestión ambiental) estarían relacionados con 1) la aplicación de la normatividad y 2) la imagen ambiental que la corporación desea tener en su principal mercado. Según nuestras observaciones de campo, además de estos factores existen otros elementos de carácter técnico que gravitan en dicho comportamiento. Nos referimos específicamente al tipo de riesgo ambiental asociado al proceso productivo y a su escala de producción relacionada con la cantidad de residuos generados (esquema 3).

Esquema 3
Factores institucionales y técnicos que afectan el
comportamiento del desempeño ambiental



Fuente: Elaboración propia.

Aunque hacen falta estudios adicionales que den cuenta de la influencia específica de cada uno de estos factores en la demanda de gestión ambiental y, por tanto, en el comportamiento de los recursos humanos y económicos destinados a la protección ambiental, a nivel de hipótesis podemos plantear que ésta será alta en la medida en que la escala de producción y el tipo de riesgo ambiental asociado sean altos y que exista, al mismo tiempo, una fuerte presión por mantener una imagen corporativa ambiental y una estricta aplicación de la normatividad. En el otro extremo, una demanda de gestión ambiental baja sería producto de bajos niveles de producción y de una baja presión también por cumplir la normatividad y mantener una imagen corporativa ambientalmente responsable (esquema 4).

Esquema 4

Comportamiento esperado de los factores institucionales y técnicos sobre la demanda de gestión ambiental

Demanda de gestión ambiental	Factores asociados		
	Escala de producción	Tipo de riesgo ambiental en proceso productivo	Imagen corporativa ambiental
Alta	En incremento	Alto riesgo	Alta prioridad
Media	En incremento	De medio a alto riesgo	Baja
Baja	En disminución o no cambio	De bajo a medio	Baja

Fuente: Elaboración propia

VII. El papel de las instituciones en la protección ambiental

Después de 1995 surgen en la región un conjunto de organismos locales del sector privado que, junto con las gubernamentales, apuntan a crear acciones tendientes a la protección ambiental. En este apartado se identifican las principales instituciones que realizan las funciones de protección ambiental que desde los ámbitos público, privado y de la sociedad civil se están siguiendo en Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, así como en San Diego, California, y El Paso, Texas, ciudades que conforman la región transfronteriza que hemos venido analizando.

En Tijuana contabilizamos 36 organismos que de una u otra manera realizan actividades y cumplen funciones de tipo ambiental. De ellos, logramos documentar las funciones en 30 casos, entre las que destacan educación, capacitación y entrenamiento ambiental; concientización pública sobre la problemática ambiental y la participación social; información para la toma de decisiones ambientales; información y vigilancia; apoyo al desarrollo de la capacidad institucional e infraestructura; medidas de protección, y manejo de áreas y recursos naturales.

Las agencias de Baja California que específicamente realizan acciones ambientales más relacionadas con los temas de la actividad industrial o en cercanía con la IME son: la Asociación de la Industria Maquiladora de Exportación de Tijuana, A.C., Zona Noroeste (AIM) (www.aim.org.mx); la Asociación de Industriales Recicladores de Baja California; el Centro Ecológico Mexicano, S.A. de C.V.; la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana; la Dirección de Protección Civil; Ecoparque; el Instituto Municipal de Planeación; la Procuraduría Federal para la Protección del Medio Ambiente; la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el XVIII Ayuntamiento de Tijuana.

De los organismos anteriores, indudablemente la Asociación de la Industria Maquiladora es la que destaca por su relación directa con la IME y por ser uno de los organismos que mayor influencia han tenido en el desarrollo industrial de la región, y en especial de Tijuana, así como por su liderazgo como intermediario entre los empresarios del ramo y las diversas agencias gubernamentales de promoción industrial⁴⁶ e instancias del orden municipal y estatal, con quienes los empresarios de la IME mantienen contacto permanente para su operación (Barajas, Almaraz y Rodríguez, 2004).⁴⁷ En el contexto del medio ambiente, este organismo juega un importante papel de vigilancia y respuesta en control de residuos tóxicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo y control de residuos radioactivos, y prevención de los accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias) que pueden llegar a ocurrir en el sector.

La Asociación de Industriales Recicladores de Baja California, afiliada a la Canacindra, es un organismo privado que ofrece sus servicios en áreas críticas tales como manejo de sustancias y materiales peligrosos, control de residuos tóxicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, y manejo y control de residuos radioactivos. Otra de las instancias que puede atender este tipo de problemas es el Centro Ecológico Mexicano, S.A. de C.V., cuyas acciones se orientan principalmente al manejo de sustancias y materiales peligrosos, al control de residuos tóxicos, al manejo de residuos sólidos y líquidos, al manejo y control de residuos radioactivos, y a la prevención de accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias). La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana atiende específicamente todo lo relativo al manejo de residuos sólidos y líquidos y con medidas de protección, administración y manejo del recurso agua en la ciudad.

La Dirección de Protección Civil, por su parte, es la agencia que mayor responsabilidad y capacidad tiene en el manejo de sustancias y materiales peligrosos, control de residuos tóxicos y manejo de residuos sólidos y líquidos, y entre sus programas de capacitación mantiene especial interés en el manejo y control de residuos radioactivos y en la prevención de accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias).

Así mismo, Ecoparque, un interesante y exitoso programa de cooperación binacional promovido por El Colegio de la Frontera Norte, genera productos que benefician a la región Tijuana-San Diego. Financiado en sus inicios por la Comisión de Conservación Costera del Estado de California y apoyado por las autoridades de Baja California, y de Tijuana en particular, representa una alternativa al tratamiento de las aguas residuales, y en específico se orienta al manejo de residuos sólidos y líquidos. Reconocido internacionalmente como un modelo sustentable y por emplear un sistema innovador, Ecoparque ha sido certificado por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (Cocef), organismo binacional creado en el marco de las negociaciones del TLC para promover el mejoramiento de las condiciones ambientales de la frontera México-Estados Unidos. También cuenta con la aprobación del Ayuntamiento de Tijuana, quien mediante convenio de colaboración utiliza aguas recicladas en Ecoparque para el riego de áreas verdes de la ciudad (www.colef.mx).

46 Tales como la Secretaría de Economía (SE), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, (SHyCP), la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STyPS) y la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado (Sedeco).

47 Una explicación más amplia sobre las actividades que lleva a cabo la AIM es desarrollado por Barajas, Almaraz y Rodríguez próximo a publicarse.

El Instituto Municipal de Planeación ha mantenido recientemente una fuerte vinculación con el resto de los organismos en el manejo de sustancias y materiales peligrosos, control de residuos tóxicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo y control de residuos radioactivos, y prevención de accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias). Finalmente, tanto la Procuraduría Federal para la Protección del Medio Ambiente (Profepa) como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) son agencias que llevan a cabo distintas funciones que ya fueron descritas en el apartado IV.

San Diego registra el mayor número de organismos dedicados al medio ambiente, 63 en total, de los cuales logramos documentar 51 casos. Encontramos que las principales funciones que estos organismos realizan en orden de importancia son: concientización pública sobre la problemática ambiental y la participación social; educación, capacitación y entrenamiento ambiental; medidas de protección y manejo de áreas y recursos naturales; información y vigilancia; información para la toma de decisiones ambientales; salud y justicia ambiental; evaluación de impacto ambiental; planeación y ordenamiento ecológico; establecimiento de normas ambientales y cumplimiento de la normatividad ambiental en general; apoyo al desarrollo de la capacidad institucional e infraestructura; prevención de la contaminación (programas de reciclaje), e investigación y formación de recursos humanos de alto nivel en asuntos ambientales en general. Finalmente, encontramos escasamente representados aquellos organismos cuyas funciones tienen que ver con la procuración de acuerdos y convenios con agencias internacionales.

Muy poca representación tienen organismos que realizan funciones tales como manejo de sustancias y materiales peligrosos, control de residuos tóxicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo y control de residuos radioactivos, prevención y control de accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias) y transferencia de tecnología ambiental (tecnologías limpias), que son los temas más cercanos a la actividad industrial de la IME. Entre éstos organismos destacan la Western Maquiladora Trade Association (WMTA), la Environmental Protection Agency-San Diego Border Liaison Office (EPA) y el City of San Diego Environmental Services Department. La WMTA es uno de los organismos de mayor vinculación con la IME, ya que es la contraparte en Estados Unidos de la Asociación de la Industria Maquiladora en México. Éste es un organismo privado eminentemente transfronterizo y articulador de intereses globales y locales, en el que participan las empresas más grandes de la IME en Tijuana, y cuenta con una agenda paralela a la de su organismo hermano, la AIM (Barajas, Almaraz y Rodríguez, 2004). En el caso de la EPA, la agencia ambiental federal de Estados Unidos y contraparte de la Profepa de México, es la institución que mayor presencia tiene en la región transfronteriza y cuya labor es ampliamente reconocida por todas las entidades encargadas de la gestión ambiental. Por lo que respecta al Environmental Services Department, éste juega a nivel local el papel más significativo gracias a la labor sustantiva en los programas de vinculación y cooperación que mantiene con las agencias estatales y federales. Podemos concluir que estas tres instancias de San Diego cumplen casi con la totalidad de las actividades descritas, con excepción de las actividades de investigación y formación de recursos de alto nivel, situación parecida a la encontrada en Tijuana.

La situación que prevalece en Ciudad Juárez en cuanto al número de instituciones de carácter ambiental es muy parecida a la que presenta Tijuana, ya que encontramos registrados 38 organismos en total. De éstos, solamente documentamos expresamente 26 casos. Las principales funciones que desempeñan estos organismos tienen que ver con educación ambiental, capacitación y entrenamiento; concientización pública sobre la problemática ambiental y la participación social; información y vigilancia; información para la toma de decisiones ambientales; prevención de la contaminación (programas de reciclaje); salud y justicia ambiental; asistencia técnica ambiental; evaluación de impacto ambiental; apoyo al desarrollo de la capacidad institucional e infraestructura; establecimiento de normas ambientales y cumplimiento de la normatividad ambiental en general; medidas de protección y manejo a áreas y recursos naturales; planeación y ordenamiento ecológico; investigación y formación de recursos humanos de alto nivel en asuntos ambientales en general; manejo de residuos sólidos y líquidos; transferencia de tecnología ambiental (tecnologías limpias); manejo de sustancias y materiales peligrosos; control de residuos tóxicos; manejo y control de residuos radioactivos; prevención y control de accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias), y transferencia de tecnología ambiental (tecnologías limpias). Estas últimas dos actividades y/o funciones apenas si las realizan dos de las agencias.

En El Paso encontramos 46 organismos públicos, privados y no gubernamentales relacionados con actividades y funciones relativas al cuidado del medio ambiente. De éstos, solamente logramos reunir información explícita en 36 casos. Se destacan aquellas agencias cuyas funciones tienen que ver con educación, capacitación y entrenamiento ambiental y con concientización pública sobre la problemática ambiental y la participación social. En segundo lugar sobresalen aquellas que realizan funciones de información para la toma de decisiones ambientales, seguida de las que efectúan medidas de protección y manejo de áreas y recursos naturales. Relevantes también son aquellas cuyas funciones tienen relación directa con la asistencia técnica ambiental, seguidas de las que desempeñan funciones relacionadas con la evaluación del impacto ambiental, la planeación y el ordenamiento ecológico, la transferencia de tecnología ambiental (tecnologías limpias) y la información y vigilancia. Por último, también destacan las que están orientadas a la salud y la justicia ambiental.

En el caso de Mexicali documentamos la existencia de 19 instancias ambientales. Lo destacable en este caso es que todas ellas realizan sin excepción las siguientes funciones: educación, capacitación y entrenamiento ambiental, y concientización pública sobre la problemática ambiental y la participación social. Le siguen en importancia organismos que llevan a cabo funciones de información para la toma de decisiones ambientales, apoyo al desarrollo de la capacidad institucional e infraestructura, información y vigilancia, prevención de la contaminación (programas de reciclaje), investigación y formación de recursos humanos de alto nivel en asuntos ambientales en general, así como medidas de protección y manejo de áreas y recursos naturales.

Sobresale la Asociación de Recicladores, organismo afiliado a la Canacintra y el único expresamente vinculado con la industria, pues por su carácter privado ofrece capacitación, entrenamiento, soporte técnico y manejo de sustancias tóxicas y residuos peligrosos. La propia Canacintra, Delegación Mexicali, mantiene estrecha relación con miembros de la IME, aunque

sus principales afiliadas son empresas locales. Su vínculo más fuerte con la IME son sus programas de capacitación laboral, entrenamiento y logística que potencian el desarrollo de sus capacidades. Destaca, sin duda, la participación de la Asociación de Maquiladoras de Mexicali (AMMAC) mediante la constante asesoría a sus empresas afiliadas. Generalmente, los presidentes de la AMMAC son empresarios mexicanos vinculados con la maquiladora, y este rasgo también denota una estrecha relación entre empresarios locales y directivos de la IME.

De la información presentada, algunos hechos merecen subrayarse: San Diego es la ciudad que cuenta con el mayor número de organismos dedicados a la atención del medio ambiente. Su red institucional ambiental juega un papel sumamente importante en la gestión ambiental, y puede afirmarse que las acciones desarrolladas por sus organismos han servido de *escuela* en la gestión ambiental transfronteriza, favorecidas por factores como la cercanía geográfica y una fuerte relación de vinculación, cooperación e intercambio que se ha acrecentado en los últimos años. Estas acciones han impactado favorablemente a comunidades e instituciones del lado mexicano, Tijuana en específico, y no solamente por el número de agencias sino por las funciones que éstas realizan y por la cantidad de recursos (humanos y económicos) involucrados en el quehacer ambiental. En San Diego destaca la importante red de centros académicos, universidades e institutos orientados a la investigación y formación de recursos humanos de alto nivel, y su importante acervo bibliográfico y documental en temas ambientales en general que nutren de información a los organismos regionales, en especial a los que se encuentran en Tijuana.

En el conjunto del entramado institucional transfronterizo analizado, queda claro que las principales funciones que estas instancias cumplen son: información y vigilancia, denuncia y lucha por justicia ambiental, manejo y protección de áreas y recursos naturales, implementación de programas de educación ambiental, formación de recursos humanos especializados en temas generales del medio ambiente y aplicación de la normatividad. Contra lo esperado, muy pocas son las agencias que despliegan acciones en los temas más sensibles y asociados con las actividades productivas, como son manejo de sustancias y materiales peligrosos, control de residuos tóxicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo y control de residuos radioactivos, prevención y control de accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias), transferencia de tecnología ambiental (tecnologías limpias) y asistencia técnica ambiental.

Con la evidencia empírica disponible es posible concluir que aún se está lejos de que en esta región transfronteriza se cumpla cabalmente con la normatividad ambiental existente y que la adopción de un modelo de desarrollo industrial sustentable es, hasta ahora, sólo un buen deseo. Y no sólo por la poca presencia de organismos que cumplen funciones críticas y de estrecha relación con la actividad productiva de la IME, sino también porque el monto de los recursos disponibles actualmente son insuficientes ante la magnitud de los retos que exige una adecuada y eficaz gestión ambiental. La creación de un entramado institucional que soporte y coadyuve con la IME adoptando tecnologías limpias, que capacite al personal que labora en estas empresas, que adopte modelos organizacionales capaces de internalizar los costos ambientales, estará en función de una mayor cooperación transfronteriza basada en el criterio de que quien contamina

paga; esto es, de que prevalezca la visión de una industria ambientalmente responsable, cuyos sectores y agentes económicos actúen cabalmente en pro de un ambiente limpio.

VIII. Conclusiones y recomendaciones

La frontera norte del país, como región de gran tradición y arraigo de la industria maquiladora, se distingue porque en ella predomina una especialización en el procesamiento de productos electrónicos y de autopartes, y porque viene experimentando un profundo reordenamiento de sus capacidades tecnoproductivas, como resultado de la integración con Norteamérica. En este contexto, la importancia de los estados de Baja California y Chihuahua, y en especial de las ciudades de Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, como depositarias de los principales flujos de inversión extranjera en los sectores estudiados confirma la necesidad de ubicar en su exacta dimensión la problemática ambiental derivada de la actividad industrial que desarrollan, a fin de diseñar mecanismos más eficientes para una gestión ambiental que involucre más activamente a todos los actores del entorno.

No obstante el reordenamiento en las capacidades tecnoproductivas de las ciudades estudiadas, el análisis de los cuatro niveles tecnoproductivos de las plantas muestra que éstas se concentran principalmente en dos grupos: básicos e intermedios avanzados. En cuanto al comportamiento por sector, se observa la misma pauta casi uniforme de representatividad en los niveles básico e intermedio avanzado. Por ciudades la tendencia es similar, pero con la observación de que en Mexicali se encuentran las empresas de niveles más avanzados de evolución tecnoproductiva; seguida por Tijuana y Cd. Juárez. Esto contradice la hipótesis que sostiene que las plantas más grandes son las más complejas; ello asociado al hecho de que tradicionalmente es en Cd. Juárez donde se localiza este tipo de plantas. Respecto al origen de capital, las empresas de nivel básico son mayormente mexicanas, mientras que el capital estadounidense es representativo en los niveles intermedio avanzado y avanzado. Cabe destacar que en el grupo de complejidad productiva avanzada el origen de capital asiático se sitúa por encima del estadounidense y el mexicano.

En este estudio se detectó que la apertura de la economía mexicana no ha sido condición para que México se especialice en industrias “sucias”. Por el contrario, existe la percepción de que el TLCAN ha favorecido su ventaja competitiva en industrias menos contaminantes, dada la necesidad de dar un cumplimiento más estricto de la normativa ambiental a partir de la entrada en vigor del acuerdo comercial referido, por lo que el pronóstico de que la profundización de la apertura de la economía mexicana crearía un “paraíso de contaminación”, al parecer, no se ha cumplido.

El comportamiento ambiental de las empresas visitadas es resultado de dos aspectos: En primer lugar, se relaciona con la aplicación y cumplimiento de la normatividad ambiental, donde la cooperación entre las empresas y el gobierno se da vía el proceso de inspección y la promoción de programas de autogestión voluntaria. En segundo lugar, por la política ambiental impuesta por la corporación a sus empresas filiales; principalmente a través de las certificaciones internacionales de calidad y medio ambiente (ISO 9001, 9002, 14001 y 14002).

En cuanto a la influencia del cumplimiento normativo sobre el comportamiento ambiental, se observó que, aun cuando la exigencia corporativa impone una política ambiental explícita al conjunto de las maquiladoras, ésta no es la causa primaria por la cual la mayoría de las plantas implementan medidas de protección ambiental. En general, la normatividad es la principal causa para emprender acciones de esta índole; sin embargo, dicho comportamiento es diferenciado según nivel tecnoproductivo. Se captó que casi una de cada cuatro de las maquiladoras del nivel intermedio avanzado, lo hizo debido a que la empresa matriz les exigió adquirir su certificación ambiental. En tanto, cuatro de cada diez de las plantas maquiladoras del nivel básico introdujo tecnologías y medidas ambientales debido a las presiones que recibieron de la Profepa, la agencia federal de protección ambiental en México. Como era de esperarse, las empresas de menor desarrollo tecnoproductivo se encuentran menos motivadas a invertir en medidas ambientales que las plantas más desarrolladas. Sin embargo, también se encontró que una cuarta parte de las empresas consideradas como avanzadas hicieron cambios orientados a mejorar su práctica ambiental en respuesta a las presiones de la Profepa. También más de la mitad de plantas en los cuatro niveles decidieron realizar inversiones en protección ambiental por decisión propia.

La reducción de material y emisiones tóxicas son el principal efecto positivo del cumplimiento de la normatividad, principalmente en empresas del nivel tecnoproductivo básico e intermedio. Éste es un tema del que muchas empresas no quieren hablar, pero los datos que se tienen indican que el confinamiento de sustancias tóxicas por parte de las plantas maquiladoras es un problema real. Al respecto, la encuesta detectó que la mayoría de los problemas ambientales están vinculados al confinamiento de sustancias tóxicas y desechos industriales, lo mismo que su reexportación, y la recolección de basura.

La política ambiental corporativa tiene un efecto directo en el comportamiento ambiental de las plantas sólo cuando existe la necesidad de certificarse en los estándares ISO 14001 o 14002. Aunque más de la mitad de las empresas en todos los niveles tecnoproductivos afirmaron haber instrumentado medidas de control ambiental por decisión propia, la orientación operativa de las plantas se encuentra íntimamente asociada a las estrategias de calidad y de gestión ambiental generadas en las políticas corporativas, lo mismo que cuando se emprenden medidas de reducción de desechos como parte de su actividad de eficientización de los procesos de manufactura, pero las acciones en materia de protección ambiental también están vinculadas a las presiones del mercado sobre los corporativos.

La relación de las maquiladoras y las instancias de gobierno tiene lugar, principalmente, a través del proceso de inspección. Ello delinea el tipo de cooperación entre ambos actores en un contexto donde el crecimiento industrial ha rebasado las capacidades de aplicación de la normatividad de las instancias de gobierno. Esta situación ha propiciado que la inspección se limite a revisiones administrativas de las normas, dando como resultado que la relación entre las maquiladoras y el gobierno sea altamente burocratizado. Así, las instituciones de apoyo a la gestión ambiental son principalmente las instituciones privadas de la localidad. En un contexto donde el cuidado ambiental es motivado principalmente por el cumplimiento normativo, el recurrir a asesores privados y de despachos de consultoría ambiental es indispensable para resolver los problemas administrativos derivados del cumplimiento de las normas ambientales.

En este sentido, las plantas maquiladoras reconocen el esfuerzo del gobierno en materia ambiental (esto ocurre en el caso de 7 de cada diez plantas en los niveles básico e intermedio básico), pero también reconocen la labor que realizan diversas instituciones privadas que se localizan en los municipios. En la construcción de la red institucional, identificamos un número significativo de agencias que están trabajando en la protección del medio ambiente, con un especial enfoque en la contaminación ambiental que producen las industrias y en el confinamiento que éstas hacen de los desechos tóxicos y peligrosos.

Un resultado adicional relacionado con la burocratización de la protección ambiental son los efectos negativos de las medidas de protección ambiental, como señalaron las empresas visitadas. Principalmente, la pérdida de tiempo por los excesivos trámites burocráticos y el incremento de los costos de producción. Ello, como consecuencia de la poca coordinación entre las autoridades locales, estatales y federales encargadas de vigilar el comportamiento ambiental. Por ello, en esta área se requieren acciones más efectivas y una colaboración interinstitucional para que, al tiempo que se vigile el cumplimiento de la normatividad ambiental, se mejore la calidad del servicio en los trámites administrativos. En esta perspectiva, la instrumentación de “incentivos fiscales” y la “simplificación administrativa” son sugerencias que la mayoría de las plantas hicieron para mejorar la política ambiental del gobierno. Las plantas maquiladoras se pronuncian a favor de una mayor simplificación administrativa en los trámites relativos a medidas ambientales, pues casi la mitad de las plantas básicas e intermedias avanzadas, así lo señalan. Menos peso tiene la solicitud de incentivos fiscales e incluso políticas de capacitación ambiental, aunque estas últimas siguen siendo importantes para casi la mitad de las plantas del nivel avanzado.

Otra vertiente de la relación entre las autoridades gubernamentales y las maquiladoras es la aplicación del Programa de Autogestión Ambiental Voluntaria, promovido desde el gobierno federal con la finalidad de que las propias plantas monitoreen el cumplimiento de la normatividad, con algún grado de asesoría directa de los inspectores, ante la evidente escasa capacidad de las autoridades gubernamentales para efectuar una inspección acuciosa. Al respecto, se detectaron diferencias cualitativas y cuantitativas importantes entre las empresas que observan el programa con relación a las que no lo hacen en cuanto a la estructura organizacional en materia de gestión ambiental y a la proporción de recursos humanos y económicos destinados a la misma. Entre las que cuentan con el programa se observó un interés explícito de la gerencia por mejorar su estructura organizacional para cumplir la normatividad y mejorar su estatus competitivo, al tiempo que buscan obtener el reconocimiento de las autoridades gubernamentales por su labor proambiental.

Además, se encontró una asociación directa entre la aplicación de dicho programa y las certificaciones ambientales tipo ISO 14000. Más de la mitad de las plantas que cuentan con alguna certificación participan en el Programa de Autogestión Ambiental Voluntaria. Ello indica una tendencia clara en cuanto al comportamiento ambiental de estas empresas: por un lado, cumplir con la normatividad nacional en la materia y, por otro, mejorar su imagen corporativa para ganar prestigio en los mercados internacionales como empresas ambientalmente responsables.

No obstante este hallazgo, de acuerdo con nuestro análisis estadístico, la asociación entre la certificación ambiental (tanto del programa de autogestión como de la certificación ISO 14000) y la evolución tecnoproductiva no es directamente proporcional; es decir, se detectó que no existe una correspondencia incremental entre el cambio de nivel tecnoproductivo y la ocurrencia de certificaciones de este tipo. Ello, a pesar de que las plantas del nivel intermedio avanzado son las que mayormente cuentan con las normas ISO 14001 y 14002.

Respecto a la aplicación de este tipo de certificaciones ambientales, resulta importante destacar la relación entre éstas y la certificación de calidad tipo ISO 9000, toda vez que nuestros hallazgos de investigación señalan que todas las plantas (de cualquier nivel tecnoproductivo) que se han certificado bajo ISO 14001 o ISO 14002 también cuentan con alguna certificación de calidad como paso previo a la obtención de las primeras. Esto nos hace suponer que el basamento cognitivo de las plantas para emprender medidas de protección ambiental (como el que proporcionan las ISO 14001 y 14002) bajo una estructura organizacional formal se encuentra directamente asociado con la experiencia adquirida durante la formalización de sus sistemas de calidad.

Por lo que se refiere a la participación de las plantas maquiladoras en procesos de gestión ambiental, se aprecia que en términos de los procesos de calidad, en los que se considera el uso de tecnologías limpias, las plantas del nivel tecnoproductivo intermedio avanzado presentan mejores indicadores que los del nivel básico, e incluso en cuanto a los ISO 14001 y 14002, que tienen un contenido ambiental, es también en este nivel donde se aprecia una mayor participación: en conjunto, para casi una cuarta parte de las plantas en dicho nivel. Sin embargo, es claro que todavía hay mucho que hacer para que la mayor parte de las plantas decidan certificarse en tales estándares o se les presione para que lo hagan, y ésta es también una tarea pendiente de las autoridades locales, estatales y federales. Existen serias limitaciones para que las instancias gubernamentales promuevan la implementación de certificaciones de gestión ambiental tipo ISO 14000. Una de ellas es el hecho de que las entidades gubernamentales observan con cierta desconfianza el cumplimiento de las normas en aquellas plantas que están certificadas. Dicha desconfianza es debido a que este tipo de certificaciones sólo exigen un “compromiso por cumplir la legislación”, pues no obliga a un cumplimiento del 100% al momento de obtener la certificación. Además, el hecho de que las instancias de gobierno no participen directamente en el proceso de certificación y que la certificación provenga de una institución privada acreditada, incrementa la desconfianza en el cumplimiento normativo de este tipo de empresas.

Pese a las bondades que ofrecen, las certificaciones ambientales tienen alcances limitados, así lo muestra el hecho de que nueve de cada diez maquiladoras han incorporado en sus procesos productivos algún tipo de certificación y en pocos casos corresponde a certificaciones en gestión ambiental. Por lo que la implementación de certificados internacionales se concentra en plantas medianas y grandes que tienen necesidad y capacidad para obtener su registro en alguno de ellos.

A pesar de las limitaciones de alcance de las certificaciones tipo ISO 14000, los obstáculos para implementarlas son relativamente fáciles de superar. Cuatro de cada diez empresas intermedias avanzadas dijo no tener ningún problema, mientras que tres de cada diez aludió la falta de información sobre tecnologías adecuadas, y solo uno de cada diez dijo desconocer los procedimientos para la certificación en materia ambiental. Este problema del

desconocimiento de los procedimientos fue referido en tres de cada diez de las plantas en el nivel básico, lo cual convierte en una tarea importante de las autoridades locales el informar y promover entre las plantas maquiladoras su participación en procesos de gestión ambiental, amén de las limitaciones que las autoridades tienen en la promoción de este tipo de programas.

Un aspecto relacionado con la implementación de políticas ambientales corporativas en las empresas es la asignación de una partida de gastos destinados a la protección ambiental. Al respecto, la mayoría de las plantas visitadas declararon haberlo incrementado en los últimos tres años. Sólo un porcentaje muy pequeño de las plantas no aplicó ningún tipo de inversión en el rubro de las medidas ambientales, lo que demuestra su creciente importancia. Arriba de la mitad de las plantas del nivel básico e intermedio avanzado manifestaron haber aumentado el rubro del gasto ambiental, lo que implica que las empresas tanto desarrolladas como no desarrolladas están atendiendo un área altamente sensible como es la protección ambiental. No obstante este comportamiento, se detectó que el incremento fue relativamente pequeño. En este mismo periodo (1999-2002), los porcentajes promedio de incremento fueron de casi el 7 por ciento en insumos destinados a la tecnología ambiental y apenas del 4 por ciento en gastos ambientales.

En síntesis, pese a la baja representación encontrada tanto en la utilización de estándares internacionales de gestión ambiental como en el uso del Programa de Autogestión Ambiental Voluntaria, éstos tienen cada vez más importancia como mecanismos para cumplir la normatividad y mantener altos niveles de competitividad de las empresas en los mercados internacionales. De esta manera, el comportamiento ambiental está asociado con factores externos e internos: las exigencias del propio mercado del producto y las exigencias de regulación mexicanas. La certificación de los procesos y el cumplimiento de las normas son, por tanto, los motores del comportamiento ambiental.

El análisis del IDA por planta desagregado por tamaño de planta, sector económico y ciudad arrojó los siguientes hallazgos: en primer lugar las plantas micro y pequeñas en general presentan niveles de IDA mayores que la media simple. Más aún, las plantas micro del sector de las autopartes son las que tienen el mayor IDA. También observamos que las plantas grandes y medianas del sector de las autopartes se encuentran por encima de la media. De aquí inferimos que este sector tiene un mejor desempeño ambiental que el sector de la electrónica. En segundo lugar la evaluación por ciudad sugiere que las plantas de Ciudad Juárez tienen un mejor desempeño ambiental que las del resto de las ciudades, mientras que las de Tijuana tienen el más bajo desempeño ambiental y las de Mexicali ocupan una posición intermedia.

En cuanto al grado de dependencia o independencia entre los niveles tecnoproductivos y nuestro indicador de desempeño ambiental, aplicamos la prueba estadística de la Chi cuadrada con un nivel de significación del 95 por ciento, encontrándose que el comportamiento de nuestro indicador de desempeño ambiental es estadísticamente independiente de los niveles tecnoproductivos. Dicha independencia obedece a dos pautas de comportamiento: la primera está relacionada con los criterios de medición de la evolución productiva (medida en este documento a través de los niveles tecnoproductivos), y la segunda, con los factores institucionales y técnicos asociados al comportamiento del IDA.

En cuanto a los niveles tecnoproductivos, aun cuando existe consenso en el cambio tecnológico y organizacional de la maquiladora en los últimos 20 años, existen fuertes divergencias en cuanto a los parámetros para ponerlo en operación.

En cuanto a los factores institucionales y técnicos, resulta que la necesidad que tienen las firmas para enfrentar los problemas ambientales derivados de su actividad se asocia directamente con los beneficios y los costos que ello les representa, ya sea por incumplir la normatividad o por pérdida de imagen como empresa ambientalmente responsable.

Al respecto, se propone como hipótesis para estudios subsecuentes que la demanda por gestión ambiental será alta en la medida en que la escala de producción y el tipo de riesgo ambiental asociado sean altos (factores técnicos) y que exista, al mismo tiempo, una alta presión por mantener una imagen corporativa ambiental y una estricta aplicación de la normatividad. En el otro extremo, una demanda de gestión ambiental baja sería producto de una escasa producción y de una baja presión por cumplir la normatividad y mantener una imagen corporativa ambientalmente responsable.

Sobre el entramado institucional que gira alrededor de la protección ambiental, encontramos que existe un número significativo de agencias y organismos del ámbito público, privado y de ONG's que actúan no sólo en las tres ciudades mexicanas sino también en San Diego, California, y en El Paso, Texas, y que tienen una acción transfronteriza importante. Existe un número similar de organismos ambientalistas que se encuentra en Tijuana-San Diego y Ciudad Juárez-El Paso, en tanto que en Mexicali el inventario de organismos es mucho menor. Entre las funciones más importantes que estas agencias y organismos cumplen están las de información y vigilancia, de denuncia y lucha por justicia ambiental, de manejo y protección de áreas y recursos naturales, de educación ambiental, de formación de recursos humanos especializados en temas generales del medio ambiente y de aplicación de la normatividad. Contra lo esperado, muy pocas son las agencias que despliegan acciones en los temas más sensibles y asociados directamente con las actividades productivas de la IME, como son manejo de sustancias y materiales peligrosos, control de residuos tóxicos, manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo y control de residuos radioactivos, accidentes químicos (contingencias y respuestas a emergencias), transferencia de tecnología ambiental (tecnologías limpias) y asistencia técnica ambiental. La evidencia empírica nos hace pensar que, por el hermetismo y la hipersensibilidad con que se manejan los asuntos relativos al tema ambiental en las plantas maquiladoras, no existe un real acercamiento entre estos organismos y las industrias. Sin duda, ésta es un área donde aún hay mucho trabajo por realizar en todos los frentes posibles.

IX.- Referencias bibliográficas

- Almaraz, A. (1999), “La industria electrónica: ramas y contextos específicos”, en *Revista Indicadores Económicos*, núm. 131, 3-9, Centro de Estudios Económicos, Mexicali, B.C.
- Barajas, Ma. del Rosio, y Carmen Rodríguez (1989), *Mujer y trabajo en la industria maquiladora de exportación*, Documentos de Trabajo Núm. 22, El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert, 67 pp.
- Barajas, Ma. del Rosio, Carmen Rodríguez y Araceli Almaraz (2004), “Complejidad tecno-productiva y su relación con la formación de capacidades tecnológicas y organizacionales en la Industria Maquiladora de Exportación”, en Jorge Carrillo y Ma. del Rosio Barajas (coords.), *Escalamiento industrial y aprendizaje en las maquiladoras fronterizas. Resultados de investigación*, proyecto Conacyt 35497-s, junio, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C., México (en prensa).
- Barajas Ma. del Rosio, y Carmen Rodríguez (2004), “El entramado institucional en la IME y la percepción de las plantas sobre las políticas gubernamentales y empresariales de apoyo al escalamiento y al aprendizaje en tres ciudades fronterizas”, en Jorge Carrillo y Ma. del Rosio Barajas (coords.), *Escalamiento industrial y aprendizaje en las maquiladoras fronterizas. Resultados de investigación*, proyecto Conacyt 35497-s, junio, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C., México (en prensa).
- Bell, Martin, y Keith Pavitt (1995), “The Development of Technological Capabilities”, en I.U. Haque (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, The World Bank, pp. 69-101.
- Brown, Flor (1998), “Comportamiento ambiental de la industria textil”, ponencia presentada en el Seminario “El Desempeño Ambiental de la Industria y los Instrumentos de Política”, 22 y 23 de enero, México, D.F.
- Brown. F., y L. Domínguez (1989), “Nuevas tecnologías en la industria maquiladora de exportación”, en *Comercio Exterior*, vol. 39, núm. 3, marzo, México, pp. 215-223.
- Buitelaar, Rudolph, R. Padilla y R. Urrutia (1999), “Industria maquiladora y cambio técnico,” en *Revista de la CEPAL*, núm. 67, Santiago, abril, pp. 133-152.
- Carrillo, Jorge, y A. Hualde (1997), “Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors”, en *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 9, septiembre, pp. 747-757.
- Carrillo, Jorge, Michael Mortimore y Jorge Alonso (1999), *Competitividad y mercado de trabajo. Empresas de autopartes y de televisores en México*, Plaza y Valdés, UACJ y UAM, México.
- Carrillo, Jorge y García Jiménez, Humberto (2002), “Evolución de las maquiladoras y el rol del gobierno y del mercado en la seguridad en el trabajo”, en *Papeles de población*, año 8, núm.33, México, julio-septiembre, pp. 173-198.

- Carrillo, Jorge, y Humberto García Jiménez (2003), “Escalamiento industrial y riesgos de trabajo: el papel de las certificaciones internacionales”, en *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 7, agosto, pp. 734-743.
- Carrillo, Jorge, Humberto García Jiménez y Redi Gomis (2004), “Desempeño ambiental y evolución productiva en la industria maquiladora de exportación”, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (en prensa).
- Carrillo, Jorge, y Redi Gomis (2003), “Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad”, en *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 3, pp. 318-327, abril.
- Carrillo, Jorge, y Redi Gomis (2004), “Generaciones de maquiladoras. Un primer acercamiento a su medición”, documento de trabajo, proyecto 35947-s, El Colef/Flacso/UAM.
- Casalet, M. (2000), “Las redes insitucionales en la creación del capital social”, en J. Carrillo (coord.), *Aglomeraciones y locales o clústers globales? Evolución empresarial e institucional en el norte de México*, El Colef/ Fundación Friedrich Ebert, México, pp. 17-43.
- Constantino, Roberto (1996), “Ambiente, tecnología e instituciones: el reto de un nuevo orden competitivo”, en *Comercio Exterior*, vol. 36, núm. 10, octubre, pp. 774-784.
- De la O., María Eugenia (2004), *Expansión interterritorial y trabajo femenino en industrias globales de México*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, CIESAS, Guadalajara, Jalisco, enero, 23 pp.
- , y Cirila Quintero (coords.) (2002), *Globalización, trabajo y maquilas: las nuevas y viejas fronteras en México*, México, Ciesas/F. Ebert/Solidarity Center/Plaza y Valdés.
- Domínguez, Lilia (1998), “Comportamiento ambiental de las empresas de la industria de fibras químicas en México”, ponencia presentada en el Seminario “*El Desempeño Ambiental de la Industria y los Instrumentos de Política*”, 22 y 23 de enero, México, D.F.
- Domínguez, Lilia (2005), “Pequeña empresa y medio ambiente: un enfoque regional”, *Economía Informa*, núm. 333, marzo-abril, pp. 26-46.
- Dosi, Giovanni, y Joseph Malerba (1996), “Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise”, Macmillan Press.
- Dutrénit, Gabriela, y Vera-Cruz, Alexandre (2002), “Rompiendo paradigmas: acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación”, en *Innovación & Competitividad*, año II, núm. 6, abril-junio, pp. 11-15.
- El Colegio de la Frontera Norte (El Colef) (2001), “Mejoramiento de las Condiciones de Empleo en la Industria Maquiladora”, Rodolfo Cruz (coord.), El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana (reporte de investigación).
- El Colegio de la Frontera Norte (2002), Encuesta Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras, Departamento de Estudios Sociales, proyecto financiado por el CONACYT: “Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial: Perspectivas para la

- Formación de Capacidades de Innovación en la Maquiladora de México”, núm. 35947’s (www.maquiladoras.info), El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C.
- Gallagher, Kevin (2000), “Trade Liberalization and Industrial Pollution in Mexico: Lesson for the FTAA”, University of Tuffs, Medford, EU.
- García Jiménez, Humberto (1999), “Trayectorias productivas y tecnología ambiental en la industria maquiladora electrónica de Tijuana”, en *Región y Sociedad*, vol. XI, núm. 18, El Colegio de Sonora, marzo, pp. 35-72.
- García Jiménez, Humberto (2002), “Trayectorias de cambio tecnológico ambiental en la industria maquiladora de exportación de Tijuana”, en *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 3, marzo, pp. 198-206.
- Gerber, Jim (1999), “Perspectivas de la maquiladora después del 2001”, en *Comercio Exterior*, vol. 49, núm. 9, septiembre.
- , y Jorge Carrillo (2002), “Are the Maquiladoras in Baja Competitive?: The Electronics and Auto Parts Sectors”, ponencia presentada en el Forum Fronterizo, San Diego Dialogue, San Diego, 18 de julio.
- , y Jorge Carrillo (2003), “Competitividad al debate: la experiencia de las maquiladoras mexicanas”, en *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, año 8, núm. 16, Buenos Aires, ALAST, pp. 7-29.
- González, Edgar L., y Ma. del Rosio Barajas (2004), “Los procesos de aprendizaje en la industria electrónica maquiladora. Una senda predefinida?”, en Jorge Carrillo y Raquel Partida (coords.), *La industria maquiladora mexicana: Aprendizajes tecnológicos, impactos regionales y entornos institucionales*, El Colef- U. de G., México, pp. 19-67.
- Grijalva, M. Gabriela (2004), “Generación de empleos en la frontera norte de México. ¿Quiénes han aprovechado el TLC?”, en *Frontera Norte*, vol. 16, enero-julio, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B. C., pp. 33-67.
- Jenkins, Rhys (2003), “La apertura comercial ¿ha creado paraísos de contaminadores en América Latina?”, en *Revista de la Cepal*, núm. 80, agosto, Santiago de Chile, pp. 85-100.
- Lara Valencia, Francisco (2004), “Gestión conjunta del medio ambiente fronterizo y TLC: cambio institucional, actores locales y redes fronterizas”, en *Región y Sociedad*, vol. XVI, núm. 29, El Colegio de Sonora, pp. 75-107.
- Magnusson y Ottoson (1997), “Evolutionary Economics and Path Dependence”, Edward Elgar Press.
- Méndez, Elizabeth (1995), “La industria maquiladora en Tijuana: riesgo ambiental y calidad de vida”, en *Comercio Exterior*, vol. 45, núm. 2.
- Mercado, Alfonso (1999), “El papel de las normas ambientales y las estrategias corporativas en el desempeño ambiental de las empresas”, El Colegio de México (El Colmex) y El Colegio de la Frontera Norte (El Colef).

- Mercado, Alfonso (2001), “El comportamiento de las maquiladoras con respecto al cumplimiento de la normas ambientales”, memoria de la “Conferencia Internacional: Libre Comercio, Integración y Futuro de la Industria Maquiladora. Producción Global y Trabajos Locales”, Secretaría del Trabajo y Previsión Social y El Colegio de la Frontera Norte.
- Montalvo C., Carlos (2002), “Environmental policy and technological innovation: Why do firms adopt or reject new technologies?”, *New Horizons in the Economics of Innovation Series*, Edward Elgar Editor, Cheltenham, UK.
- Montalvo C., Carlos (2004), “Challenges for cleaner production in internacional manufacturing subcontracting: The case of Maquiladora Industry in Northern Mexico”, en *Frontera Norte*, vol. 16, núm. 31, enero-julio, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C.
- Mortimore, Michael (2000), “Conferencia magistral”, en “Conferencia Internacional: Libre Comercio, Integración y el Futuro de la Industria Maquiladora, Producción Global, Trabajadores Locales”, El Colef, Tijuana, 19-21 de octubre.
- Nauman, Talli (2001), “Mexican Trade Policy: Trading Away the Future”, en *Borderlines*, vol. 9, núm. 5, mayo, BIOS (Border Information Outreach Services), A project of the Interhemispheric Resource Center, Albuquerque, NM, EU, 12 pp (www.us-mex.org).
- Nelson, R., y S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Mass., Harvard University Press/Belknap Press.
- Porter, Michael, y Class Van Der Linde (1995), “Toward a new conception of the environmente-competitiveness relationship”, *Journal of Economics Perspectives*, vol. 9, num. 4, pp. 97-118.
- Rojas, Paz (1996), *El comportamiento ambiental de una maquiladora de componentes electrónicos y el efecto de los instrumentos económicos*, tesis de Maestría en Economía Aplicada, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C.
- Shatan, Claudia (2000), “Mexico’s Manufacturing Exports and the Environmental under NAFTA”, estudio presentado en el “Simposium Norteamericano sobre Comercio y Medio Ambiente”, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), 11 y 12 de octubre, Washington, D.C.
- Shatan, Claudia (2000), “Mexico’s Manufacturing Exports and the Environmental under NAFTA”, estudio presentado en el “Simposium Norteamericano sobre Comercio y Medio Ambiente”, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), 11 y 12 de octubre, Washington, D.C.
- Stromberg, Per, “The Mexican Maquila Industry and the Environment: An Overview of the Issues”, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) in Mexico City.
- Wisner, Priscilla S. and Marc J. Epstein, “Push” and “Pull” Impacts of NAFTA on Environmental Responsiveness and Performance in Mexican Industry”, www.cec.org