



Ciencia y Sociedad

ISSN: 0378-7680

dpc@mail.intec.edu.do

Instituto Tecnológico de Santo Domingo

República Dominicana

Duana Avila, Danae

LA INDUSTRIA MAQUILADORA COMO GENERADORA DE EMPLEO EN EL ESTADO DE HIDALGO

Ciencia y Sociedad, vol. XXXV, núm. 2, abril-junio, 2010, pp. 192-215

Instituto Tecnológico de Santo Domingo

Santo Domingo, República Dominicana

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**LA INDUSTRIA MAQUILADORA COMO GENERADORA DE EMPLEO EN  
EL ESTADO DE HIDALGO**

(The maquiladora industry as a generator of employment in the state of Hidalgo)

---

**Danae Duana Avila\***

**RESUMEN**

La industria maquiladora es una de las modalidades con que se representan los procesos de internacionalización de la producción y la Nueva División Internacional del Trabajo. La internacionalización se refiere a una tendencia hacia la producción compartida entre países que se logra mediante esquemas de complementariedad en la producción industrial (conversiones, subcontratación, etc.) en los que se divide la producción entre dos o más localidades y se generan constantes flujos comerciales entre ellas. El desarrollo de tres condiciones es lo que se ha considerado como la Nueva División Internacional del Trabajo: la existencia de una sobreoferta de trabajo en los países receptores, la fragmentación del proceso productivo y la reducción de costos de transporte y comunicación.

**PALABRAS CLAVES**

Industrialización, industria maquiladora, comercio intrafirma.

**ABSTRACT**

The maquiladora industry is one of the ways that represent the processes of internationalization of production and the New International Division of Labor. Internationalization refers to a trend toward production-sharing among countries and is achieved by complementation schemes in industrial production (conversions, subcontracting) where production is divided between two or more locations and generate constant trade flows between them. The development of three conditions is what has been considered as the New International Division of Labor: the existence of an oversupply of labor in recipient countries, the fragmentation of the production process and reducing costs of transportation and communication.

---

\* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México).  
E-mail: duananos@yahoo.com.mx

#### KEY WORDS

Industrialization, maquiladora industry, intra-firm trade.

### INTRODUCCIÓN

A partir de los años 60 México se convirtió en uno de los principales países en los cuales se instalaron maquiladoras, y a nivel nacional esto se formalizó mediante el Programa de Industrialización Fronteriza (PIF)<sup>1</sup>. La Industria Maquiladora de Exportación (IME), como se le denomina oficialmente, ha crecido y evolucionado respondiendo a factores tanto de orden interno como externo y ha atravesado por diversas fases de altas y bajas. En la actualidad, la IME es una de las industrias con crecimiento más dinámico en México y de ello es evidencia la alta tasa de absorción de la fuerza de trabajo, el crecimiento en el número de establecimientos, la generación del valor agregado, las exportaciones, así como su complejidad y modernización reciente a nivel general.

A esta industria se le ha conferido especial relevancia, no solo a nivel nacional sino también regional y en cada uno de los estados en los cuales se adquiere características propias. Uno de los aspectos más notables a evaluar es la capacidad de la IME para crear empleos. Un campo para la investigación económica es conocer cuáles son las causas que originan una demanda de empleo en las maquiladoras considerando que estas empresas cuentan con características propias que las distinguen del resto de la manufactura nacional.

El empleo generado por una industria es una variable de suma importancia para analizar el comportamiento de la misma. El ritmo de crecimiento del empleo, así como las causas que motivan la generación de nuevos puestos de trabajo ofrecen información sobre la dinámica económica de una actividad específica. En esta investigación se analizan, en parte, los dos primeros aspectos de una manera descriptiva mediante indicadores

---

<sup>1</sup> Nota: El programa de Industrialización Fronteriza (PIF) de 1965 representó un programa regional que fue puesto en marcha con el objetivo de crear empleos, elevar el ingreso y el nivel de vida de los habitantes de la frontera norte de México. La IME surge como parte del proyecto de industrialización para la frontera norte contenido en el PIF.

tales como las tasas de crecimiento y tasas de participación porcentual pero de manera fundamental se analizan los factores determinantes de la demanda de empleo en la maquila.

## **ASPECTOS TEÓRICOS**

### **La Internacionalización de la economía y la Nueva División Internacional del Trabajo**

El proceso de internacionalización económica es el resultado de una tendencia hacia una mayor integración entre países, curiosamente a través de una fragmentación geográfica de las etapas del proceso productivo llevado a cabo por las empresas y que se basa en gran medida en la expansión de las empresas multinacionales. Este no es un fenómeno que se refiera necesariamente a empresas grandes ya que existen empresas pequeñas que pueden estar altamente transnacionalizadas debido a su alta relación con el capital externo.

Para algunos autores<sup>2</sup> los factores explicativos de la internacionalización se encuentran en las condiciones del mercado y en la tecnología. El mercado obliga a las multinacionales a responder a necesidades estratégicas de crecimiento y expansión, relacionadas con su proceso técnico. Una de las estrategias para enfrentar estas necesidades es la reestructuración internacional de la producción que se basa en transferir al exterior los procesos productivos en los que los países industrializados han perdido ventajas comparativas internacionales. Stephen Hymer y Christian Palloix<sup>3</sup> hablan de reestructuraciones orgánicas, tanto en sentido vertical como horizontal, llevadas a cabo por las empresas multinacionales.

La internacionalización produce una dinámica de crecimiento industrial que se expresa técnicamente como un difusor tecnológico en las regiones donde se ubica. En este sentido, puede creerse que esta dinámica se constituya en una base para el desarrollo industrial regional. En otras palabras, "el proceso de internacionalización del capital ha permitido establecer nuevas pautas de desarrollo, mediante la instrumentación

---

<sup>2</sup> Vernon y Grunwald cit. Por Negrete Mata, Integración e Industrialización Fronteriza. La Ciudad Industrial Nueva Tijuana, 1988.

<sup>3</sup> Cit. Por Negrete Mata José, Integración e Industrialización Fronterizas, 1998.

consciente de mecanismos administrativos que permiten que la estructura de la empresa esté articulada y pueda ésta ramificarse, sin perder el control, lo que abre nuevas posibilidades para racionalizar la producción a escala mundial, permitiendo a la vez que se incorporen espacios y recursos, así como los más sofisticados avances de la revolución científico-técnica<sup>4</sup>.

El contexto de la economía mundial la internacionalización es resultado de una tendencia hacia la producción compartida que se logra mediante esquemas de complementariedad en la producción industrial. Estos esquemas van desde coinversiones entre empresas de países distintos hasta la subcontratación de procesos productivos. Es una división de la producción entre dos o más localidades que genera constantes flujos comerciales entre países. Es así como se propicia el aprovechamiento de ventajas en cada país con el objetivo principal de reducir costos de producción. Tal dispersión de las etapas de los procesos productivos se orienta cada vez más a la producción para el mercado mundial y no únicamente a los mercados locales.

Un elemento explicativo adicional, o más bien paralelo a la internacionalización, es lo que se ha llamado la Nueva División Internacional del Trabajo (NDIT). La NDIT se basa en tres condiciones: 1) La existencia de una fuerza de trabajo abundante y barata en los países subdesarrollados; 2) Una fragmentación del proceso productivo, en la que una de las etapas puede ser realizada por una fuerza de trabajo con baja calificación; 3) El desarrollo de una tecnología avanzada de los medios de transporte y comunicaciones que posibilitan la producción de los bienes de manera completa o parcial en cualquier ubicación.

Se constituye toda una teoría alrededor de la NDIT la cual enuncia que las industrias en los países altamente desarrollados logran fragmentar los procesos productivos: automatizan sus procesos internos y desplazan los que son intensivos en mano de obra a países en desarrollo que son abundantes en ese factor y que además, cuentan con bajos costos salariales.

La NDIT implica el predominio del comercio intrafirma a escala internacional por lo que el comercio internacional no es solamente el simple intercambio de mercancías, también radica en la utilización de una división

---

<sup>4</sup> Negrete Mata, *ibidem*.

internacional del trabajo. Se trata de un proceso creciente de fragmentación de los procesos productivos en el que se realizan producciones parciales con distintas características en diferentes lugares del mundo. Es así como la relocalización e internacionalización de los procesos productivos tiene como principal explicación la búsqueda de reducir los costos de producción para enfrentar la aguda competencia internacional y las condiciones de los mercados de trabajo locales en los países industrializados los cuales se caracterizaban por los altos costos de la mano de obra derivados del alto nivel de sindicalización de los salarios y de las prestaciones.

La producción de las empresas maquiladoras se orienta esencialmente a la exportación a un único mercado, el de Estados Unidos, y esta exportación responde básicamente a un comercio intrafirma. Debido a esto la producción de la maquila es sensible a los cambios cíclicos de la demanda externa. Hay que resaltar que México es uno de los principales socios comerciales de Estados Unidos en la subcontratación internacional. Un porcentaje importante de las importaciones mexicanas provenientes de este país son temporales y se regresan al mismo.

### **Externalidades y economías de aglomeración**

La ubicación y funcionamiento de una o de conjunto de empresas en una región específica provoca que estas empresas demanden algún tipo de insumo; esta demanda se deriva de la producción que llevarán a cabo dichas empresas. Entre estos insumos esta la fuerza de trabajo. Es por ello por lo que una forma de analizar la demanda por el insumo trabajo dentro del fenómeno maquilador es mediante el examen de las particularidades de su localización.

Las teorías de localización tradicionales (algunos supuestos de la teoría de la Nueva División Internacional del Trabajo puede enmarcarse dentro de éstas) consideran a las ventajas comparativas, referidas principalmente a la existencia de recursos naturales y a la diferencia en los costos de producción entre los que destacan los salarios, impuestos y electricidad, como los factores más importantes en la decisión de localización de las empresas. Los factores de localización mencionados siguen teniendo importancia pero han surgido otros elementos de análisis que no consideran estas teorías y que también son importantes para explicar la localización y crecimiento de actividades económicas.

El proceso de localización industrial se puede entender mejor cuando se toman en consideración las economías externas (externalidades) y la aglomeración industrial. La lógica de los sistemas de producción puede generar aglomeraciones de actividades económicas y una especialización regional, independientemente de otros componentes. Estos dos fenómenos, aglomeración y especialización, están muy relacionados. El desarrollo de aglomeraciones de ciertas actividades económicas en una región puede explicarse por las tendencias en el grado de especialización en ese lugar. Dicho grado de especialización depende de factores específicos del territorio que estimulen la localización y el crecimiento de determinadas actividades económicas en esa región y no en otra.

Hay dos tipos de externalidades<sup>5</sup>: se les llama dinámicas cuando contribuyen al crecimiento industrial mientras que cuando las externalidades contribuyen a la localización de las empresas pero no generan necesariamente su crecimiento se les denomina externalidades estáticas de localización o economías de localización.

## LA IME EN MÉXICO

La IME surge en México en 1965 como parte de la política de fomento industrial implementado en el norte del país que formalmente se enmarcó dentro del PIF. Por el lado mexicano, el surgimiento de la industria maquiladora responde principalmente a la necesidad de erradicar la creciente mano de obra excedente, resultado de la finalización del denominado Programa de Braceros, en la frontera con los Estados Unidos. Por su parte, este país buscaba abaratar costos así como aprovechar las ventajas tarifarias y legales que el programa maquilador ofrecía. Para México, la instalación de maquilas se convirtió en una alternativa en la generación de empleo y de divisas.

En 1965 se instalaron las primeras de este tipo que dieron empleo a alrededor de 3000 trabajadores. En sus inicios, el dinamismo del sector se basó en el aprovechamiento de las coyunturas generadas a partir de la convergencia en los niveles de productividad de la industria norteamericana respecto a la japonesa y europea, lo cual aumentaba las presiones de la competitividad. El crecimiento de las maquiladoras de la frontera norte transformó económicamente a la zona y tuvo repercusiones sociales.

---

<sup>5</sup> Glaeser, Kallal y Shleifer. *Growth in cities*, 1992.

## **MODELO DE DEMANDA DE EMPLEO EN EL IME DE COHAUILA**

### **Hipótesis 1**

El diferencial salarial entre México y Estados Unidos no actúa como el factor decisivo en la explicación en la demanda de trabajo en las empresas maquiladoras; la diferencia entre el costo relativo de la mano de obra entre países desarrollados y no desarrollados ha perdido importancia y solo explica parcialmente este fenómeno. Se afirma que cuando dicho diferencial aumenta la demanda de trabajo también lo hace, es decir, existe una relación positiva entre empleo y el diferencial entre los costos de mano de obra ambos países.

### **Hipótesis 2**

Si aumenta el grado de especialización, medida ésta como la participación de la industria regional en el total de la maquiladora del área de referencia, la demanda por empleo en la IME crece. Por lo tanto, existe una relación directa entre la especialización regional y el empleo.

### **El modelo**

Las características que se destacan en este trabajo respecto al fenómeno maquilador es su capacidad para crear empleos. Aquí no se pretende realizar una investigación a cerca del tipo de trabajo demandado por agrado de calificación o por sexo, ni de características sociológicas tales como las condiciones de trabajo. Más bien se planteara un modelo que intenta especificar el mecanismo por el cual se genera la demanda de empleo en este tipo de actividad. El objetivo es evaluar empíricamente las hipótesis que relacionan la demanda de empleo en la IME total de estado y al interior de el, con los salarios, los factores locacionales (especialización y concentración), el tipo de cambio y la dependencia de la maquila respecto a la actividad industrial de Estados Unidos. Para este propósito se plantea un modelo econométrico.

La formalización de las hipótesis que aquí se plantea se desarrolla en un modelo que ya ha sido planteado y al cual se hacen algunas modificaciones<sup>6</sup>. Se asume la existencia de una industria que se localiza

---

<sup>6</sup> Calderón y Mendoza, *ibidem*



en una región  $j$  en el tiempo  $t$ . En un periodo determinado el nivel de producción de la industria está determinado por una función de producción agregada de corto plazo:

$$\sum Y = \sum F(L_{jt}, Q_{jt}) \dots (1)$$

Donde la industria a analizar es la industria maquiladora de exportación de forma agregada  $j$ , es la región de referencia y  $t$  es el periodo que va de  $t=1, \dots, n$ .

A sí mismo,  $Y$  representa el nivel de producción agregada de la IME en la región, la cual suponemos que exporta la totalidad de su producción.  $L_{jt}$  es el nivel de empleo regional y representa el único insumo de mandado regionalmente.  $Q_{jt}$  representa la producción de las empresas maquiladoras individuales:

$$Q_{jt} = Q_{jt}(Cr_{jt}, Es_{jt}, CEU_{jt}) \dots (2)$$

Se asume  $Q_{jt}$  que depende del nivel de concentración dentro de la región ( $Cr_{jt}$ ), del nivel de especialización entendida como participación dentro de la industria local en el total de referencia ( $Es_{jt}$ ), así como de los ciclos de índice de producción de Estados Unidos ( $CEU_{jt}$ ). Las dos primeras expresan el papel de las externalidades dentro del proceso de localización mientras que esta última da evidencia de la dependencia de la maquila a condiciones de la economía internacional (Se trata de una variable exógena a la maquila).

El nivel de empleo demandado en un tiempo  $t$  es contratado del salario corriente,  $w$ . Se asume que la industria es perfectamente competitiva en el mercado de bienes en el sentido de que se vende cualquier cantidad a un precio único. El criterio que sigue la industria para determinar su demanda por trabajo es la maximización de sus beneficios en el corto plazo. Estos están definidos por la siguiente función:

$$\pi_{jt} = pF(L_{jt}, Q_{jt}) - wL_{jt} \dots (3)$$

La maximización de los beneficios por parte de la industria está definida por las condiciones de primer orden y éstas se determinan derivando parcialmente la función de beneficios con respecto al empleo.

$$\partial \pi_{jt} / \partial L_{jt} = pF_L(L_{jt}, Q_{jt}) - w = 0 \dots (4)$$

Donde:

$$F_L(L_{jt}, Q_{jt}) - w / p \dots (5)$$

Es decir, la industria debe igualar el valor del producto marginal del trabajo con el salario real. Teniendo en cuenta esto, la demanda del trabajo está en función del nivel de salarios real y existe una relación negativa entre ellas.

$$L_{jt} = L_{jt}(w, p, Q_{jt}) \dots (6)$$

La demanda de trabajo depende directamente de los salarios de los precios y también se deriva del nivel de producción de la industria. Sin embargo, este depende de las externalidades estáticas ( $Cr_{jt}, Es_{jt}$ ) dentro de la región y del nivel de la actividad industrial de Estados Unidos ( $CEU_{jt}$ ) por lo que si sustituimos  $Q_{jt}$  en la función de  $L_{jt}$ :

$$L_{jt} = L_{jt}(w, p, Cr_{jt}, Es_{jt}, CEU_{jt}) \dots (7)$$

Así la demanda de trabajo está en función de los salarios y los precios, también del nivel de concentración, del grado de especialización y de la dependencia con Estados Unidos medida por los ciclos industriales de este país de tipo de cambio.

### El modelo empírico.

La ecuación (7) muestra que la demanda de trabajo puede evaluarse empíricamente con las variables explicativas consideradas en dicha función con algunas modificaciones. Entonces el modelo empírico lo planteamos como sigue:

$$L_{jt}^D = L_{jt}^D(dw_{jt}, Cr_{jt}, Es_{jt}, CEU_{jt}) \dots (8)$$

En donde:

$L_{jt}^D$  = Cantidad de la demanda de trabajo en la IME en la región i en el periodo t.

$dw_{jt}$  = Diferencial de salario entre Estados Unidos y la región j en el tiempo t

$Cr_{jt}$  = Nivel de concertación o de competencia en la IME en la región i en el periodo t.

$Es_{jt}$  = Nivel de especialización en la IME en la región i en el periodo t

$CEU_{jt}$  = Ciclo de índice de producción industrial de Estados Unidos

En este modelo de demanda de trabajo regional para la IME se que la variable a explicar es constante en los parámetros:

$$L_{jt}^D = dw_t^{\beta_1} Cr_t^{\beta_2} Es_t^{\beta_3} CEU_t^{\beta_4} \dots (9)$$

Si linealizamos este modelo el cual es constante en sus parámetros tenemos:

$$\ln L_{jt}^D = \beta_0 + \beta_1 \ln(dw_{jt}) + \beta_2 \ln(Cr_{jt}) + \beta_3 \ln(Es_{jt}) + \beta_4 \ln(CEU_{jt}) \dots (10)$$

Definición de variables:

- ❖ El empleo ( $L^D$ ) en las maquiladoras esta medido por la población ocupada, es decir por el número de personas totales que laboran en ellas, sin diferenciar el tipo de empleo del que retrata.
- ❖ La especialización en la maquiladora regional:

$$Es_{jt} = (VAM_{jt} / VAM_t)$$

$Es_{jt}$  = Índice de especialización simple en la región  $j$  en el tiempo  $t$ .

$VAM_{jt}$  = Valor Agregado real total en las maquiladoras regionales.

$VAM_t$  = Valor Agregado real total en las maquiladoras de la región de referencias (estatal o nacional).

El valor agregado real tiene base 1994=100 deflactada con el índice Nacional de Precios al Productor. Es una especialización entendida como participación de la variable a nivel regional dentro del total de una región de referencia, si se calcula la variable del municipio la región de referencia es el estado, si se calcula la variable en el estado la región de referencia es el país.

Mientras mayor es, el grado de especialización dentro de la industria es mayor.

- ❖ El grado de concentración o competencia está definido por:

$$Cr_{jt} = (NEM_{jt} / LM_{jt}) / (NEM_t / LM_t)$$

$Cr_j$  = Índice de concertación en la región  $j$  en el tiempo  $t$ .

$NEM_{jt}$  = Número de establecimientos maquiladores en la región

$LM_{jt}$  = Empleo en las maquiladoras en la región

$NEM_t$  = Número de establecimientos maquiladores en la región de referencia

$LM_t$  = Empleo en las maquiladoras en la región de referencia.

Un valor de  $Cr$  superior indica mayor competencia, es decir, una mayor concertación local en la industria maquiladora respecto a la media de la maquiladora nacional.

- El efecto de la actividad económica de Estados Unidos sobre el empleo de las maquiladoras está medido por los ciclos del índice de Producción industrial de este país:

$$CEU = CIPIEU$$

$CEU$  = ciclos del índice de producción industrial de los Estados Unidos

El índice de producción industrial de los Estados Unidos originalmente se presenta con base 1992 = 100. Este índice se considera apropiado en el sentido en que generalmente se muestra coincidente con los ciclos de la actividad económica real de E.U. El CEU actúa como variable externa y se considera como el empleo que representa la dependencia con la actividad de los Estados Unidos. El procedimiento para obtener el comportamiento cíclico del IPIEU es similar al empleado por Amozurrutia y Aron Fuentes<sup>7</sup> el siguiente:

1. Se obtiene el logaritmo natural de la variable en cuestión.
2. Se eliminan los factores de tendencia y estacionalidad por medio de una estimación contra el tiempo por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.
3. Se calcula la diferencia entre valores observados y los estimados de la regresión (residuales). La serie resultante contienen los movimientos cíclicos del índice de Producción industrial de Estados Unidos.

En la ecuación (10) se expresa una relación determinística ya que la variable dependiente estaría completamente explicada por las variables independientes o dicho de otra manera se relacionan de una manera exacta, por ello la ecuación a estimar se reformula como sigue:

$$\ln L_{jt}^D = \beta_0 + \beta_1 \ln(dw_{jt}) + \beta_2 \ln(Cr_{jt}) + \beta_3 \ln(Es_{jt}) + \beta_4 \ln(CEU_{jt}) + U_{jt} \dots (11)$$

La ecuación (11) se convierte en una relación estocástica al añadirse un término de error aleatorio ( $U_t$ ), este presenta todos aquellos factores que afectan  $L^D$  pero que no son considerados explícitamente dentro del modelo.

El tipo de relaciones que se pueden estudiar son de tres tipos dependiendo del número de ecuaciones dentro del modelo: las relaciones uniecuacionales, relaciones multiecuacionales y de ecuaciones simultáneas. Y puede ser un análisis de regresión simple o análisis de regresión múltiple si la variable explicativa es única o existe más de una explicativa, respectivamente.

<sup>7</sup> Amozurrutia Jesús. "Generación de empleo por la industria maquiladora: ciclos económicos en Estados Unidos 1978-1985", En "Maquiladoras. Primera reunión nacional sobre asuntos fronterizos", 1988.

El modelo expresado en la ecuación (11) representa una relación uniecuacional de tipo múltiple.

El método más comúnmente usado para realizar el análisis de regresión es el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y es adecuado cuando la variable dependiente es función exclusivamente de variable independientes. Su atractivo radica en que, bajo determinados supuestos, de este método resultan estimadores de los parámetros en el modelo que tienen ciertas propiedades estadísticas. Estas son: linealidad, es decir, son una función lineal de la variable aleatoria; insesgamiento, su valor promedio es igual al valor verdadero; y tiene una varianza mínima. Es por ello por lo que se les llama los mejores estimadores linealmente insesgados (MELI).

Con base en el análisis de regresión aplicado a la ecuación (11) se probarán las siguientes pruebas estadísticas.

La prueba de significancia estadística para los coeficientes de regresión, se toma como referencia la prueba t-student. Un valor de t mayor a 1.96 se toma como significativo con  $n=96$ , con un nivel de confianza de  $95\%=(1-\alpha)$  con 91 grados de libertad.

La prueba F, con la cual se prueba si en su conjunto las variables explicativas explican a la variable dependiente. Se aprueba esta hipótesis si la F estadística tiene un valor mayor a 4.

Coefficiente de determinación de las variables ( $R^2$ ) el cual indica qué % de la variación en  $L^D$  se explica por la variación de las variables independientes. Mientras mayor es el valor de  $R^2$ , implica una mejor especificación del modelo de series de tiempo. Aquí se considera que un valor mayor a 80% es aceptable.

La prueba Jarque-Bera de normalidad en la cual la probabilidad debe ser mayor a 0.05 para indicar que los residuales de la regresión presentan una distribución normal.

La prueba de multicolinealidad que implica una relación lineal perfecta entre algunas variables explicativas. Esta se detecta por medio de un  $R^2$  alto y pruebas t-student no significativas.

La prueba de heteroscedasticidad de White. Una probabilidad mayor a 0.05 en esta prueba indica homoscedasticidad, esta es una de las

propiedades que deben cumplir los residuales y que indican una varianza homogénea.

La prueba Durban-watson, por medio de la cual se prueba la correlación serial de los errores en el tiempo (autocorrelación). Debe cumplirse que no se presente autocorrelación de los residuales para tener un modelo bien especificado.

En el siguiente capítulo se hace la estimación del modelo y la evaluación de los resultados de acuerdo a las pruebas que aquí se plantean.

Como se especifica en el capítulo anterior, el modelo empírico de demanda regional de empleo en la IME debe ser sometido a contratación empírica y así poder evaluar cada una de las hipótesis planteadas. Se trata de un análisis de regresión múltiple de una relación uniecuacional estocástica que se formula como sigue:

$$\ln L_{jt}^D = \beta_0 + \beta_1 \ln(dw_{jt}) + \beta_2 \ln(Cr_{jt}) + \beta_3 \ln(Es_{jt}) + \beta_4 \ln(CEU_{jt}) + U_{jt}$$

La evaluación se hace para la IME de Coahuila a nivel agregado con series temporales de las variables propuestas en el modelo empírico, la frecuencia de los datos es mensual, sin diferenciar por rama de actividad.

Asimismo, se realiza la estimación para datos de panel en los que se consideran series anuales de las mismas variables para cada uno de los municipios maquiladores del estado. En ambos casos, el periodo a estudiar es de 1992 a 1998. La diferenciación en el análisis indica que así como el estado compite con otros estados de la república, las diferentes localidades del estado compiten entre sí por ser receptoras de esta actividad la cual busca la localización más conveniente. Asimismo, los cambios en la distribución de la IME al interior del territorio estatal pueden afectar de manera desigual a cada municipio, independientemente de la existencia de variables de carácter externo que pueden también incidir en el desarrollo y evolución de la industria.

En primer lugar, se aplica el análisis de regresión a las series temporales a nivel estatal. La ecuación estimada para esta base de datos es:

$$\ln LD = -9.4641 + 2.5856 \ln(dw) - 1.4265 \ln(Cr) - 0.0048 \ln(Es) + 2.7404 \ln(CEU)$$

De este modelo de demanda de empleo estimado a partir de la ecuación (11) se realizan las pruebas estadísticas para dar validez empírica al mismo. Se evalúan los supuestos de correcta especificación del modelo mediante la realización de una serie de pruebas de diagnóstico con las cuales se debe verificar que la especificación del modelo es la correcta de acuerdo con la información proporcionada por los datos y por la teoría económica. En este caso, el modelo planteado no está correctamente especificado por qué no cumple con los supuestos de autocorrelación, no multicolinealidad y homoscedasticidad conjuntamente. El valor de Durbin Watson es de 0.3441 lo que parece indicar autocorrelación positiva. El valor de  $R^2$  es alto (95% aproximadamente) y todas las variables independientes son estadísticamente significativas, excepto la de t-student es -0.5635. El valor de la probabilidad en la prueba de White es menor a 0.05 lo que indica la presencia de heteroscedasticidad.

Debido a estos resultados, no se pueden extraer interpretaciones válidas acerca del comportamiento de las variables dentro del modelo. Es necesario reespecificar el mismo para corregir los problemas que presentan. El hecho de que estas pruebas resulten en una especificación incorrecta del modelo, se interpreta como la consecuencia de que el proceso real por el que se generaron los datos observados no está adecuadamente representado por el modelo propuesto, por lo cual habrá que reespecificarlo y llevar a cabo nuevamente las de correcta especificación.

Este procedimiento asegura que se obtenga un modelo estadísticamente correcto con el que se analice de manera más confiable el fenómeno que se está estudiando.

#### *Ajustes al modelo:*

El modelo planteado a priori es modificado para lograr una correcta especificación del mismo y extraer conclusiones confiables acerca del comportamiento de la variable dependiente (demanda de empleo en la IME) y del efecto que producen las variables explicativas. Se debe corregir el problema de autocorrelación, de varianza heteroscedástica y de significancia de variables. Además se realiza la prueba de Granger para verificar si existe causalidad entre las variables independientes y la variable dependiente.



En presencia de autocorrelación los estimadores de MCO son lineales, insesgados y consistentes pero dejan de ser eficientes ya que no son los de varianza mínima. La implicación de ignorar este problema, aun si se conservan los demás supuestos, es la posibilidad de que se declare un coeficiente estadísticamente no significativo aunque en realidad sí lo sea, es probable que se sobreestime  $R^2$ . Las pruebas de significancia t de student y F dejan de ser validas y si se aplican pueden conducir a conclusiones erróneas. La autocorrelación puede remediarse introduciendo al modelo procesos autoregresivos AR (variable dependiente rezagada), mediante la estimación de las variables en primeras diferencias (diferencia entre el valor actual de las variables y el valor anterior), o a través de procesos de promedios móviles MA (promedio de las variables independientes).

La heteroscedasticidad no destruye las propiedades de insesgamiento, consistencia y linealidad pero si la eficiencia de los estimadores.

Las implicaciones de la presencia de heteroscedasticidad son las mismas en que presencia de autocorrelación. Esto hace necesario introducir medidas remediales. Es posible eliminar este problema mediante la transformación logarítmica de todas las variables (tanto dependientes como explicativas).

La no significancia estadística de alguna o algunas de las variables puede ser consecuencia del no cumplimiento de los supuestos de correcta especificación del modelo por ello, la significancia puede mejorarse si se solucionan los problemas en los supuestos del modelo. En caso de que persista el problema, deben realizarse pruebas de significancia conjunta de variables o una prueba de variables omitidas y, si se considera necesario, puede excluirse la variable del modelo.

El modelo modificado es el siguiente:

$$\ln L_{jt}^D = \beta_0 + \beta_1 \ln(dw_{jt}) + \beta_2 \ln(Cr_{jt}) + \beta_3 \ln(Es_{jt}) + \beta_4 \ln(CEU_{jt}) + \beta_5 MA1 + U_{jt} \dots 12$$

En la ecuación 12 las variables están expresadas nuevamente en En la ecuación 12 las variables están expresadas nuevamente en términos logarítmicos, por lo tanto, los  $\beta'$  s ( $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ ) representan elasticidades de la variable ( $L^d$ ) con respecto a los cambios en cada una de las variables explicativas (dw, Cr, Es, CEU).

El termino MA1 indica un proceso de promedios móviles de primer orden que se introduce para corregir autocorrelación. Los resultados de la estimación de 12 son los que se presentan en la tabla 2. la ecuación estimada es la siguiente:

$$\ln L^D = -8.9768 + 2.5245 \ln(dw) - 1.2198 \ln(Cr) + 5.08 E - 0.5 \ln(Es) + 2.2165$$

$$\ln(CEU) + 0.7127MA1$$

La nueva demanda estimación muestra la corrección de la autocorrelación mediante un proceso de promedio móvil de primer orden (MA1). El estadístico Durbin Waston, con el que se prueba la autocorrelación, es 1.33 un valor más cercano a 2 lo que permite obtener un coeficiente de determinación y coeficientes de significancia estadística más confiables debido a que ha disminuido el problema de autocorrelación.

La prueba de normalidad de Jarque Bera y la prueba de heteroscedasticidad de White muestran valores mayores a 0.05 (0.2274 y 0.0634 respectivamente) por lo que rechazan las hipótesis nulas de ambas pruebas. En el primer caso, se verifica que los residuales de la estimación tienen una distribución aproximadamente normal, en el segundo caso, se afirma que las varianzas de los residuales son iguales es decir, la varianza es homoscedástica.

La prueba F es significativa ya que tiene un valor mayor a 4, lo cual indica que todas las variables independientes en su conjunto si están contribuyendo a explicar a la variable dependiente.

En las pruebas t-student el estadístico resultó significativo para todas las variables con un grado de confiabilidad aceptable, excepto para **LEs**. El valor t-student para estas variables no es significativo, mientras que para el resto de las variables (**Ldw**, **LCr**, **LCEU**) es mayor a 1.96 (en valor absoluto) lo que indica que estas últimas son estadísticamente significativas para explicar a la variable dependiente con una confiabilidad  $(1-\alpha)=95\%$ . Es posible eliminar LEs para evitar problemas de multicolinealidad con el resto de las variables. El coeficiente de determinación  $R^2$  es alto (0.9755), esto indica que la variabilidad de la demanda de trabajo  $L^D$  está explicada en aproximadamente en 97% por la variabilidad dw, Cr, Es y CEU. La elasticidad de dw representado por  $\beta_1$  indica que cuando esta variable aumenta el 1 %

$L^D$  aumenta en poco más del 2 %, además, se confirma el signo esperado del coeficiente el cual es positivo.

El coeficiente de la variable  $Cr$  muestra que cuando el nivel de ésta aumenta el 1 %  $L^D$  disminuye en 1.2198%. El signo del coeficiente no es el previsto. Cualquier interpretación hecha sobre la elasticidad de  $Es$  resultaría poco válida si se toma en cuenta que no es estadísticamente significativa dentro de la estimación del modelo. Su  $t$ -student cae en la zona de rechazo de significatividad. Lo único que se puede decir en todo caso, es que muestra el efecto esperado ya que el signo del coeficiente es positivo, esto indica que cuando  $Es$  mayor la demanda de empleo aumenta.

Esta conclusión sería consistente si la variable fuera significativa.

En tanto, el coeficiente de  $CEU$  muestra que cuando este aumenta  $L^D$  también lo hace. El efecto que se observa de esta variable es el previsto. La prueba de causalidad muestra que existe una simultaneidad entre las variables independientes y la variable dependiente en el sentido de que  $dw$ ,  $Cr$ ,  $Es$  y  $CEU$  están causando a  $L^D$  pero al mismo tiempo esta última variable está causando a las primeras. Es por ello por lo que sería conveniente perfeccionar el análisis introduciendo un sistema de ecuaciones simultáneas para mejorar la confiabilidad del modelo. En este caso se decide trabajar solamente con una relación uniecuacional simple.

Se realizó una prueba de variables omitidas en la que se verifica si la variable  $Es$  está influyendo sobre  $L^D$ . En esta prueba se plantea como hipótesis nula ( $H_0$ ) que la variable explicativa no está influyendo en la variable del lado izquierdo del modelo propuesto y se considera que no está siendo omitida dentro del mismo, y como opción o hipótesis alternativa ( $H^a$ ) que sí se está influyendo en la explicación de  $L^D$ . Si  $H_0$  no se rechaza el modelo está bien especificado, pero si  $H_0$  rechaza el modelo está mal especificado. Si la probabilidad es mayor a 0.05 no se rechaza  $H_0$ , y por lo tanto el  $\beta$  correspondiente es igual a 0 con un nivel de confianza de 95%, por lo que, si se incluye la variable, el modelo está mal especificado. Si la probabilidad es menor a 0.05, se rechaza  $H_0$  y por tanto,  $\beta \neq 0$  y la variable debe ser incluida en el modelo.

La estimación de esta prueba muestra los siguientes resultados; al excluirse menor a 0.05, se rechaza  $H_0$  y, por tanto,  $\beta \neq 0$  y la variable debe ser incluida en el modelo.

La estimación de esta prueba muestra los siguientes resultados al excluirse **Es**:

La hipótesis nula no se rechaza por que muestra una probabilidad mayor a 0.05 (0.986188791831), es decir  $\beta_3 = 0$  y esto indica que la variable **Es** no está siendo omitida en el modelo propuesto y éste se ha especificado correctamente. En estas condiciones podría excluirse esta variable, sin embargo se buscará una explicación económica de su falta de significancia. En todo caso puede sugerirse el probable efecto  $L^D$  con base en el signo de su coeficiente.

Los signos de los coeficientes indican que **dw**, **Es** y **CEU** ejercen un efecto positivo sobre la variable dependiente  $L^D$ .

Mientras que **Cr** presenta una relación inversa con  $L^D$ : si la primera aumentara, esta última disminuiría. Sin embargo, la variable no es significativa. Los altos valores de  $R^2$  y  $R^2$  ajustada, 0.9471 respectivamente, muestran que la bondad de ajuste del modelo es aceptable. Es decir, la mayor parte de la variabilidad de  $L^D$  (aproximadamente el 96%) está explicada por las variables del modelo propuesto.

El estadístico Durbin Watso, con un valor de 1.5965, indica que al parecer no se presentan problemas de autocorrelación en la muestra empleada.

## CONCLUSIONES

El planteamiento y estimación de un modelo empírico como el expresado en la ecuación 12 tiene como objetivo ver cuáles son las variables que están influyendo en la demanda de empleo en las maquiladoras, así como saber el tipo de efecto que causan sobre la misma. En el modelo aquí sugerido se plantea que son los cuatro factores económicos considerados que están explicando el empleo en el caso particular de la IME de Coahuila y en sus municipios maquiladores. Como ya se ha mencionado, estas variables son el diferencial salarial entre la región que alberga a la IME y Estados Unidos, el nivel de la concentración en esta industria a nivel local, el grado de especialización en actividades de maquila y las fluctuaciones cíclicas de la actividad industrial de Estados Unidos.

En las dos estimaciones hechas del modelo se encuentra que este cumple con las condiciones que impone el método empleado. Los aspectos teóricos planteados anteriormente sirven como marco de interpretación en

el análisis de los datos numéricos y las observaciones disponibles que proporcionan información acerca del proceso real que los generó y que es posible que no coincida con el que expone la teoría económica.

Ambos resultados muestran que el comportamiento de la demanda de empleo en la I.M. E. estatal como a nivel de localidades es explicado aun en gran medida por la diferencia del costo salarial que existe entre los trabajadores en las maquiladoras mexicanas y el pago en la manufactura de los estados unidos.

La variable diferencia, la cual mide esta brecha en costos de mano de obra, es altamente significativa incluso en la que se presenta el efecto más alto sobre la demanda de empleo.

El grado de respuesta que indican los coeficientes en ambas estimaciones sugiere que el empleo es muy sensible ante cambios en la diferencia en los costos relativos del empleo en los dos países ya mencionados.

Los resultados parecen demostrar que una oferta suficiente de mano de obra relativamente barata sigue siendo esencial para la evolución de la maquila en ambos niveles de análisis estatal y municipal. Esto puede indicar que la maquila de Coahuila sigue siendo intensiva en mano de obra y una alta proporción de trabajadores son operarios que desempeñan tareas de baja calificación y cuya retribución en términos de ingresos es baja.

Esta posibilidad se refuerza si se considera que en el estado hay una mayor especialización en la División II que se refiere a Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero en la que se incluye la confección de prendas de vestir. Esta actividad tiene como una de sus características que emplea un alto porcentaje de mano de obra en su proceso productivo y que por esta peculiaridad tecnológica tiene una significativa absorción de empleo.

La generación de puestos de trabajo en la maquila estatal responde favorablemente a fases ascendentes en el comportamiento de la actividad industrial de los Estados Unidos. Por el contrario, si se producen contracciones en la producción industrial estadounidense éstas se acompañarían por contracciones en el empleo maquinador del estado. El número de empleos en las maquiladoras disminuye si se retiran del mercado de Estados Unidos empresas las cuales cuentan con plantas maquiladoras de su propiedad en México, y aún si no cierran, las empresas reducirán el

trabajo y este cambio negativo en las condiciones de la economía estadounidense afectaría seriamente el desenvolvimiento de la maquila de todo el estado y en los municipios. Por lo tanto, el empleo está en parte determinado por la evolución de la demanda de productos industriales de Estados Unidos.

Se muestra que existe vulnerabilidad ante cambios en la demanda externa que está representada por los ciclos de actividad industrial de este país.

La alta sensibilidad del empleo con respecto a esta variable muestra la fuerte dependencia de la maquiladora con respecto a la industria estadounidense.

El empleo de la maquila tanto estatal como municipal está determinado en buena medida por esta dependencia, que presenta además una doble dimensión: por un lado en la provisión de insumos que tienen que ser importados y pagados en dólares, y por el otro debido a la demanda por el producto de las maquiladoras el cuales casi es exportado en su totalidad al mercado estadounidense.

Esta misma relación, que en buena medida subordina el desarrollo de la maquila, provoca que se genere un tipo de externalidades: las economías externas resultantes de la proximidad de empresas proveedoras de insumos o de la a proximidad a los mercados de productos. Además de la significativa reducción de costos laborales, se pueden tener bajo costos laborales, se pueden tener bajos costos de comunicación y transporte y el ahorro en tiempo. Además cabe mencionar que los insumos Importados desde Estados Unidos forman un porcentaje mayoritario entre los insumos intermedios utilizados por las maquiladoras locales. En promedio, los insumos importados en la IME de Coahuila constituyen más del 96% del total de insumos consumidos por esta entre 1992 y 1998.

Junto con el diferencial salarial de los ciclos Económicos de Estados Unidos otros elementos ganan importancia en el análisis de la demanda del empleo en la IME. Las economías externas derivadas de la concentración de plantas maquiladoras en determinadas localizaciones así como la especialización que en ellas se genere puede alentar o desalentar el empleo que genere.

Estas externalidades pueden agotarse en algunos puntos ante su expansión y convertirse en deseconomías externas, o bien puede haber una asimilación diferenciada de acuerdo al nivel geográfico que es e estudie.

En el caso aquí se analiza, se da un efecto diferenciado en el comportamiento de la maquila estatal y de la IME por municipios en cuanto al efecto que ejerce la especialización y la concentración sobre la generación de empleo en esta industria.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alba, Carlos; Bizberg; Riviere d' Arc (copiladores) (1998): Fundamentos geográficos del comportamiento industrial.
- Amozurrutia, Jesús H. (1998): Empleo y ciclos económicos de los Estados Unidos en "maquiladoras. Primera Reunión Nacional sobre asuntos fronterizos". ANUIES. UANL. COLEF. México.
- Aréchiga, Bernardo y José Ramírez (copiladores) (1990): Subcontratación y empresas transnacionales. Apertura y reestructuración en la maquiladora. COLEF: México.
- Arón Fuentes, Noé (1993): "demanda de trabajo en la industria maquiladora" en las condiciones de empleo y capacitación en las maquiladoras de exportación de México. Secretaría del trabajo y previsión social. COLEF. México.
- Calderón Villareal, Cuauhtemoc y Eduardo Mendoza (2000): labor Demand in the export Oriented Maquiladora Industry: the case of Baja California, Chihuahua y Tamaulipas, Mimeo. México.
- Cortéz, Willy (1999): Reestructuración y productividad en la Industria Maquiladora de Exportación. Comercio Exterior. Vol. 49, núm. 9. Septiembre 1999. México.

- Dávila Flores, Alejandro (1999): impactos económicos del TLCAN en la frontera norte de México, 1994-1997. Documento de trabajo. México.
- Gerber, Jim (1999): perspectivas de la maquiladora después del 2001. Comercio Exterior. Vol. 49, núm.9. Septiembre 1999. México.
- Glaeser, E.L.; Kallal, H.D; Shleifer, A. (1992): Growth in Cities Journal of Political Economy: No. 6. Estados Unidos de America.
- Goicolea, A.; Herce, Jose A. y J.J. de Lucio (1995): Patrones territoriales de crecimiento industrial en España. FEDEA. Documentos de trabajo. España.
- Gonzales Aréchiga y Rocía Barajas Escamilla. Compliadores (1989): Las Maquiladoras. Ajuste estructural y Desarrollo Regional. El Colef Fundación Friederich Ebert. México.
- Grunwald, Joseph y Kenneth Flam (1991): La fabrica mundial. El ensamble extranjero en el comercio internacional. FCE. México.
- Gujarati Damodar N. (1997): Econometría. McGraw Hill. Bogota, Colombia.
- Hanson Gordon H. (1994): Regional adjustment to trade liberalization. National Bureau of Economic Research, Inc. Cambridge, Massachusetts. Working Paper. No 4713, E.U.A.
- Hanson Gordon H. (1996): U.S. Mexico integration and regional economies: evidence from border-city pairs. National Bureau of Economic Research, Inc. Cambridge, Massachusetts. Working Paper. No 542, E.U.A.
- Oved, Albert y Sonia Alcocer (1983): Las maquiladoras en México. FCE. México.
- Negrete Mata José (1988): integración e industrialización Fronterizas. La Ciudad Industrial Nueva Tijuana. COLEF. Tijuana Baja California.
- Salas y Jorge Gonzáles (1992): La especialización y productividad del capital en la industria maquiladora de exportación en el periodo 1983-1989. Tesis de Licenciatura. ITAM. México.



Samuelson – Nordhaus (1992). Economía. McGraw Hill. Madrid.

Ramos Valdés Minerva Evangelina (1999): El empleo como factor de la producción de la maquiladora en México. Comercio exterior, vol.49, no.9. Septiembre 1999. México.

**Recibido: 20/10/2009**

**Aprobado: 19/11/2009**