

## LOCALIZACIÓN INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE HIDALGO.

### ¿IMPORTA LA GEOGRAFÍA Y LA ACCESIBILIDAD

### A LOS MERCADOS?

*Carlos-Enrique Cardoso-Vargas<sup>1</sup>*

#### RESUMEN

La localización industrial no se debe a un hecho casual, sino a decisiones empresariales que consideran la obtención de mayores beneficios económicos de ubicarse en cierta área. El entendimiento de los factores que influyen en la toma de dichas decisiones representa un punto de interés tanto para académicos, como para diseñadores de política. En este documento se investiga el impacto que tiene el potencial de mercado (accesibilidad) sobre la localización de establecimientos manufactureros en el Estado de Hidalgo, mediante una estrategia que combina el uso de un modelo simple de Nueva Geografía Económica con técnicas estadísticas aplicadas. En esta estrategia primero computa el efecto a nivel nacional para posteriormente derivar conclusiones respecto al Estado de Hidalgo. Los resultados a nivel nacional muestran que un aumento de 10% en la accesibilidad incrementaría la localización de establecimientos en aproximadamente 4 por ciento. Estos hallazgos son robustos a diferentes formas de estimación, así como a problemas de dependencia espacial. La evaluación sobre el Estado de Hidalgo muestra que la ubicación geográfica es importante para la localización industrial, sin embargo, esta posición que algunos han nombrado como estratégica no es suficiente para la atracción de más empresas.

---

<sup>1</sup> Candidato a doctor por la Universidad Autónoma de Barcelona. Investigador predoctoral en el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona. Edificio B Campus de la UAB Bellaterra (Cerdanyola del Vallès) C.P.08193, Barcelona, España. Profesor-investigador de El Colegio del Estado de Hidalgo. Calle Miguel Hidalgo no. 618, Colonia Centro, C.P. 42000, Pachuca, Hidalgo, México. Correo electrónico: [CarlosEnrique.Cardoso@uab.cat](mailto:CarlosEnrique.Cardoso@uab.cat) y [carlos.cardoso@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:carlos.cardoso@elcolegiodehidalgo.edu.mx).

Palabras clave: Localización industrial, potencial de mercado, ubicación geográfica, Nueva Geografía Económica.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La distribución de empresas manufactureras en México, como en muchos países en el mundo, se presenta de manera irregular y tiende a concentrarse en determinadas áreas geográficas, dando lugar a diferencias notables entre territorios. La localización industrial a lo largo de nuestro país no se debe a un hecho casual, sino a decisiones empresariales que consideran la obtención de mayores beneficios económicos de ubicarse en cierta área.

Cuando en un determinado lugar se localiza un conjunto de empresas se generan diversos efectos positivos, como la generación de empleos, aumento de los flujos comerciales, incremento de infraestructura pública y privada, aumento de servicios asociados o no con la actividad industrial, entre otros. En este sentido, los diseñadores de política han emprendido diversas acciones para promover la localización de empresas, tanto nacionales como extranjeras. Por un lado, se han implementado instrumentos que brindan concesiones fiscales o arancelarias, así como facilidades de carácter administrativo. Por otro, se han propuesto medidas que favorecen la conformación de clusters industriales, inversiones privadas y desarrollo de vocaciones productivas<sup>2</sup>. En muchos casos se exhibe a la ubicación geográfica de las entidades federativas como un papel preponderante para la atracción de empresas.

A pesar de estos esfuerzos, las políticas y medidas implementadas pocas veces consideran de manera explícita el papel que juega la accesibilidad a los mercados de destino de los productos en las decisiones de localización por parte de las firmas. A nivel internacional existen diversas

---

<sup>2</sup> La mayor parte de los Planes Estatales de Desarrollo publicados entre los años de 2000 a 2011, incluyen líneas de acción para incentivar la creación de concentraciones empresariales. También los Planes Nacionales de Desarrollo de los años 2001- 2006 y 2007-2012 establecen objetivos para fomentar la creación de agrupaciones industriales.

investigaciones que ha abordado el impacto del potencial de mercado (accesibilidad) sobre la localización industrial (Head y Ries, 1996; Readding y Venables, 2004; Head y Mayer, 2004). En el caso de México, aunque existen trabajos que han analizado la concentración empresarial (Chamboux-Leroux, 2001; Dávila, 2004; Mendoza- y Pérez, 2007), estos no consideran en su análisis una medida que capture adecuadamente la accesibilidad a los mercados.

Este documento tiene como objetivo investigar el impacto que tiene el potencial de mercado sobre la localización de establecimientos manufactureros en el Estado de Hidalgo. Sin embargo, un inconveniente para realizar esta valoración es que no se encuentran disponibles a nivel estatal, ni municipal medidas que capten la accesibilidad a los mercados. Además, es necesaria la utilización de un marco conceptual que establezca el vínculo entre localización y potencial de mercado.

Para atender estos aspectos en este documento, empleamos una estrategia que combina tanto aspectos teóricos como aplicados. Mediante el uso de un marco teórico basado en un modelo simple de Nueva Geografía Económica, derivamos la ecuación de beneficios de las firmas, la cual establece la relación que existe entre la localización de las empresas y la accesibilidad a los mercados, esto último capturado a través de la potencial de mercado. La ecuación de beneficios es evaluada empíricamente con información de establecimientos nivel subsector-estado proveniente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y utilizando una medida de potencial de mercado que es consistente con nuestro modelo teórico, la cual es computada mediante la estimación de una ecuación gravitatoria de comercio. Finalmente, con los parámetros obtenidos se realiza una simulación de los efectos de la accesibilidad sobre el número de firmas en el Estado de Hidalgo.

En la estimación de dicha ecuación, se controlan diversos aspectos asociados con los costos de producción, así como con las economías de aglomeración e infraestructura, las cuales influyen en las decisiones de localización de las empresas. Asimismo, mediante el uso de efectos fijos anuales, de subsector y de región, controlamos shocks comunes a todas las firmas, costos diferenciados entre subsectores y diferencias entre regiones respecto a la dotación de factores, amenities, infraestructura, implementación de políticas y ubicación geográfica. Los resultados a nivel estatal muestran que un aumento de 10% en la accesibilidad incrementaría la localización de establecimientos en aproximadamente 4 por ciento. Estos hallazgos son robustos a diferentes formas de estimación, así como a problemas de dependencia espacial.

La simulación para el Estado de Hidalgo muestra que la ubicación geográfica es importante para la localización industrial, sin embargo, esta posición que algunos académicos han nombrado como estratégica no es suficiente para la atracción de más empresas.

El resto del documento está ordenado de la siguiente manera. En la sección II exponemos el marco teórico. En la sección III detalla la aproximación empírica y los datos utilizados. En las últimas dos secciones se muestran los resultados y las simulaciones realizadas. Finalmente, en la sección VI se presentan las conclusiones.

## **II. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico que sirve de base a nuestro análisis empírico se encuentra relacionado con los planteamientos desarrollados por Fujita et al., (1999). En nuestro modelo asumimos que el mundo está compuesto por  $i = 1, \dots, R$  regiones y cada economía se encuentra compuesta por dos sectores, uno agrícola (A) y otro manufacturero (M).

## II.1 Comportamiento del consumidor

El sector A produce un bien homogéneo bajo rendimientos constantes y en competencia perfecta. Por su parte, el sector M produce una gran cantidad de bienes diferenciados bajo rendimientos crecientes y en competencia imperfecta. Los consumidores de una región "j" comparten los mismos gustos por el consumo de los bienes producidos por los sectores A y M.

$$U_j = M_j^\mu A_j^{1-\mu} \quad \text{donde } 0 < \mu < 1$$

Los términos  $\mu$  y  $(1-\mu)$  representan la proporción de gasto en bienes manufacturados y de bienes agrícolas que realizan los consumidores localizados en "j". Por su parte  $M_j$  es una función de subutilidad de elasticidad de sustitución constante (CES) de  $v_i$  variedades:

$$[1] \quad M_j = \left[ \sum_{i=1}^R v_i q_{ij}^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad \text{con } \sigma > 1$$

Donde  $v_i$  representa el número de variedades elaboradas en la región "i",  $q_{ij}$  es la cantidad demandada en la región "j" y el término  $\sigma$  representa la elasticidad sustitución entre dos variedades, las cuales se consideran que son comunes entre regiones<sup>3</sup>. Considerando que el nivel de gasto de la región "j" es  $E_j$  y que el precio al que se vende un bien elaborado en "i" en la localización "j" ( $p_{ij}$ ) es CIF, es decir, se compone por un precio mínimo ( $p_i$ ) y un costo de transporte ( $\tau_{ij}$ ) entre dos ubicaciones, después de resolver el problema e maximización obtenemos que la demanda de la región "j" por cada variedad producida en "i" es expresada por:

---

<sup>3</sup> Si  $\sigma \rightarrow \infty$  los bienes diferenciados son cercados a sustitutos perfectos, por su parte si  $\sigma \rightarrow 1$  el deseo por la variedad se incrementa.

$$[2] \quad q_{ij} = \mu(p_i \tau_{ij})^{-\sigma} G_j^{\sigma-1} E_j$$

Donde  $G_j$  es el índice de precios de bienes manufacturados en la región "j" y que dependen de los precios de las variedades producidas en "i" y vendidas en "j".

$$[3] \quad G_j = \left[ \sum_{i=1}^R v_i (p_i \tau_{ij})^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma}$$

Asimismo, si consideramos la existencia de costos tipo "iceberg" en la entrega de bienes de una región "i" a "j", es decir, tal que para cada unidad enviada sólo una fracción  $\left[ \frac{1}{\tau_{ij}} \right]$  alcanza a llegar. Entonces la firma en "i" tiene que producir esa proporción.

$$[4] \quad q_{ij} = \mu p_i^{-\sigma} G_j^{\sigma-1} E_j \tau_{ij}^{1-\sigma}$$

Por lo tanto las ventas desde "i" dependen del gasto en cada región "j", del índice de precios de cada región y de los costos de transporte.

## II.2 Comportamiento del productor

Los beneficios brutos generados por las firmas ubicadas "i" por vender sus productos en cada región de destino "j", es:

$$[5] \quad \pi_{ij} = [p_i - c_i] \tau_{ij} q_{ij}$$

De acuerdo con Dixit y Stiglitz (1997), las firmas toman a la elasticidad sustitución,  $\sigma$ , como si fuera la elasticidad precio de la demanda. Por lo tanto, los precios de producción en la región "i"

son simplemente mark-ups sobre el costo marginal,  $c_r$ , tal que  $p_r = c_r[\sigma/(\sigma - 1)]$ . Al considerar esto último y sustituyendo [4] en [5] obtenemos:

$$[6] \quad \pi_{ij} = \mu\sigma^{-1}(c_i\tau_{ij})^{1-\sigma}G_j^{\sigma-1}E_j$$

Sumando los beneficios generados en cada mercado de destino y restando los costos fijos ( $F_r$ ) en los que incurre una firma para empezar a producir en la ubicación “ $r$ ”, se obtienen los beneficios agregados.

$$[7] \quad \pi_r = \frac{\mu c_r^{1-\sigma}}{\sigma} \sum_{j=1}^R \tau_{ij}^{1-\sigma} G_j^{\sigma-1} E_j - F_r = \frac{\mu c_r^{1-\sigma}}{\sigma} PM_r - F_r$$

Donde  $PM_r$  es el potencial de mercado de mercado en la región “ $r$ ” como en Head y Mayer (2004). De [7] podemos observar que las firmas se ubicaran en aquellas regiones en las que obtengan beneficios positivos, en función de los costos de producción (fijos y variables) y de un buen acceso a los mercados externos que es capturado por el potencial de mercado. En este sentido, las firmas elegirán lugares donde puedan obtener el máximo de beneficios.

Si asumimos que los que los costos fijos son los mismos en cualquier región, obtendríamos la rentabilidad de la firma por localizarse en cierta ubicación. Añadiendo unos costos fijos  $F$ , multiplicando la ecuación de beneficios por  $\sigma$ , dividiendo por  $(\sigma - 1)$  y tomando logaritmos, la ecuación [7] puede ser expresada como:

$$[8] \quad \bar{\pi}_r = \left[ \frac{\ln\sigma + \ln(\pi_r + F)}{(\sigma - 1)} \right] = -\ln c_r + \mu(\sigma - 1)^{-1} PM_r$$

Esta expresión indica que los beneficios de una firma por localizarse en una región “ $r$ ” dependen positivamente del potencial de mercado que tiene la región y negativamente de los costos en los que incurre por establecerse en esa ubicación.

### III. APROXIMACIÓN EMPÍRICA Y DATOS

Para la estimación empírica de la ecuación [8] a nivel de entidad federativa tomamos en cuenta diversos aspectos. Los beneficios de las firmas no son directamente observables, lo que sí es posible notar es la localización de empresas entre las diferentes ubicaciones, en este sentido, como proxy del término  $(\bar{\pi}_r)$  usamos el número de establecimientos de cada uno de los subsectores manufactureros por estado. Esta información proviene de los Censos Económicos de los años de 1999, 2004 y 2009, proveniente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la cual estructuramos en un formato de panel, subsector-estado/año. En la construcción del potencial de mercado a nivel estatal  $(PM_r)$  utilizamos el procedimiento mencionado en Cardoso-Vargas (2013), el cual se describe en el anexo 1 de este documento. Para aproximar los costos  $(c_r)$ , incluimos el salario mensual promedio de los trabajadores manufactureros a nivel de subsector-estado, el cual calculamos utilizando la información procedente de los trabajadores registrados ante el Instituto Mexicano de la Seguridad Social (IMSS), así como efectos fijos a nivel de subsector. Asimismo, para controlar en las estimaciones aquellos aspectos comúnmente asociados con las economías aglomeración, incorporamos las variables de densidad y la diversidad (economías de urbanización), así como la especialización (economías de localización). La medida densidad que usamos es parecida a la utilizada por Ciccone y Hall (1996):

$$den_r = \frac{empleo_r}{superficie_r}$$



Donde  $empleo_r$  es el empleo manufacturero en el área del estado “ $r$ ” y  $sup_r$  es la superficie en kilómetros cuadrados del estado “ $r$ ”. Para la especialización tomamos la expresión:

$$esp_{sr} = \left[ \frac{E_{sr}/E_r}{E_s/E} \right]$$

Donde  $E_{sr}$  es el empleo en subsector manufacturero “ $s$ ” en el estado “ $r$ ”,  $E_r$  es el empleo manufacturero total en el estado “ $r$ ”,  $s$  es el empleo en el subsector “ $s$ ” y  $E$  es el empleo manufacturero total en México. Para la medida de diversidad usamos la inversa del índice de Hirschman-Herfindahl como en Duranton y Puga (2000).

$$div_r = \frac{1}{\sum_i^n \left( \frac{E_{sr}}{E_r} \right)^2}$$

En el cómputo de estas medidas utilizamos la información de los censos económicos antes mencionada y para los datos de superficie de la métrica de densidad usamos la información geográfica procedente del INEGI. Otro aspecto relevante relacionado con la localización de las empresas se relaciona con la llamada ventaja natural. Para tomar en cuenta este aspecto añadimos a las estimaciones son efectos fijos por región, con los cuales controlamos las diferencias entre regiones respecto a la dotación de factores, amenities, infraestructura, implementación de políticas y ubicación geográfica.

El método de estimación que usamos es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), donde todas las covariables son expresadas en logaritmos. Para tomar en cuenta el posible sesgo derivado de no considerar las observaciones con valores cero en la variable dependiente, realizamos regresiones considerando distribuciones poisson, binomial negativa y gamma.

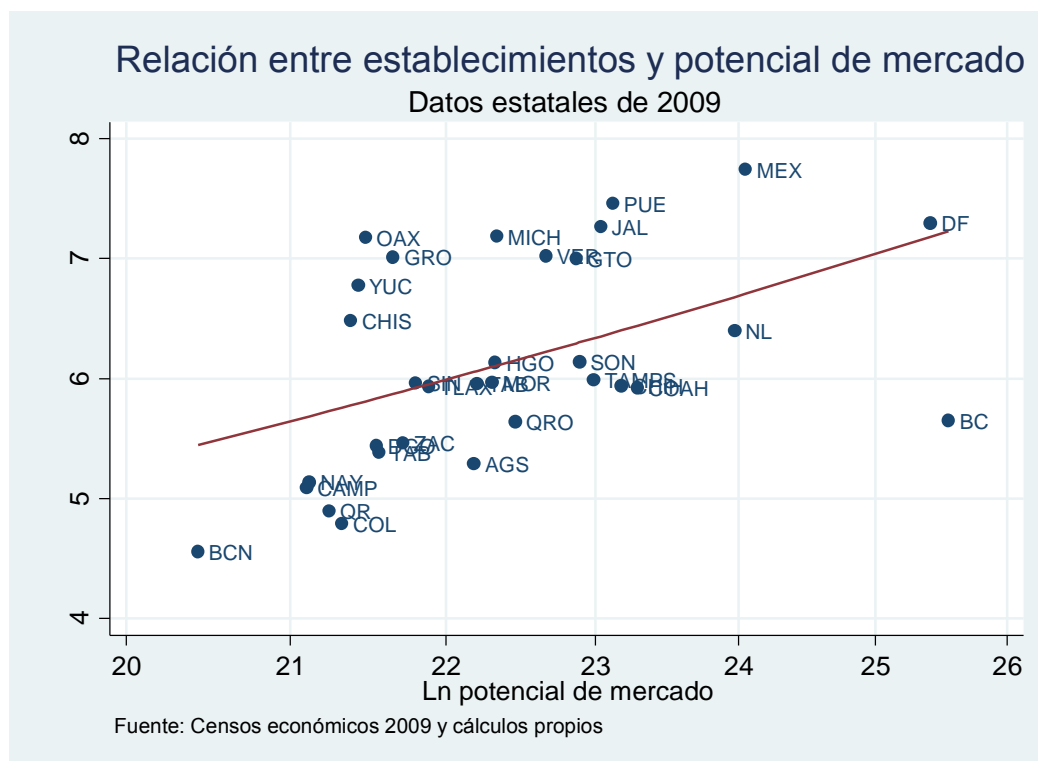
Adicionalmente, en la evaluación empírica de [8] tenemos que la variable dependiente comprende datos desglosados de establecimientos por subsector y estado, los cuales son regresionados con respecto a una variable agregada a nivel estatal. Moulton (1986, 1990) muestra que cuando datos desagregados son regresionados con respecto a variables agregadas, los errores estándar obtenidos se encuentran subestimados debido a que no se toma en cuenta la correlación que existe entre las observaciones individuales dentro de la agrupación o cluster a la cual hace referencia la variable agregada. Para dar cuenta de este asunto en todas las regresiones corregimos los errores estándar clusterizando a nivel de entidad federativa. La tabla 1 contiene la estadística descriptiva de las variables utilizadas en la estimación. El logaritmo del número de establecimientos, junto con las variables de potencial de mercado y de especialización manufacturera son las que exhiben una mayor dispersión. En tanto, que la métrica de diversidad es la que muestra una menor variabilidad.

**Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables utilizadas en la estimación de la ecuación de beneficios**

Variable	Media	Desv. Estándar	Min	Max
$\ln UE_{sr}$	4.641	2.083	1.099	9.876
$\ln PM_r$	22.148	1.183	20.133	25.625
$\ln Salarios_{sr}$	8.580	0.620	7.117	10.393
$\ln Espc_{sr}$	-0.682	1.477	-8.281	2.396
$\ln Den_r$	5.042	0.722	3.762	6.547
$\ln Div_r$	1.913	0.378	0.963	2.630

En la grafica 1, se muestra la relación entre el número de establecimientos y el potencial de mercado a nivel estatal, utilizando los datos correspondientes al año de 2009. La relación que se observa entre ambas variables es positiva, es decir, que a niveles mayores de accesibilidad en los estados parece estar asociado con un número de establecimientos.

**Grafica 1**



## IV. RESULTADOS

### IV.1 Estimación de la ecuación de beneficios

En la tabla 2 se describen los resultados de la estimación empírica de la ecuación [8]. Los resultados de la columna 1 muestran la existencia de una relación positiva entre el potencial de mercado y el número de establecimientos manufactureros, es decir, las firmas se encuentran localizadas en ubicaciones donde el potencial de mercado es alto. Asimismo, encontramos que el incremento de los costos relativos a la contratación del factor trabajo es un elemento que restringe la localización de las firmas. En ambos los signos de las variables son acordes a las predicciones establecidas en la ecuación [8] y los parámetros estimados son significativos por lo menos al nivel del 5%. El coeficiente estimado de la variable de especialización, asociado a las economías de localización, sugiere que los establecimientos eligen aquellas ubicaciones donde la actividad manufacturera se encuentre especializada, en la cual pueda obtener beneficios en productividad o reducción de costos al estar cerca de otras firmas operando en el mismo

subsector o subsectores relacionados. Estos hallazgos indican que las firmas se localizaran en aquellas entidades federativas que tiene un buen acceso a los mercados de venta de los productos manufactureros y que además cuenten con un ambiente especializado de producción que les permita obtener externalidades positivas, lo cual les permite obtener beneficios positivos de operar en esa ubicación una vez descontados los costos de producción.

En la columna dos incorporamos la variable de densidad, la cual a pesar de no ser significativa, purga el efecto que tiene el potencial de mercado sobre la localización de las firmas, sin alterar los resultados previos. Un efecto similar encontramos cuando incluimos la covariable correspondiente a la diversidad manufacturera en cada entidad federativa, la cual a pesar de no ser estadísticamente distinta de cero, descuenta del potencial el efecto de las externalidades positivas que los establecimientos obtienen al coexistir en localizaciones con firmas pertenecientes a industrias de todo tipo. En la cuarta columna introducimos efectos fijos de año por subsector, a fin de controlar aquellos costos relativos a cada sector que se modificaron con el tiempo. Los parámetros obtenidos mediante esta última regresión prácticamente son similares a los de la columna 3.

En las columnas 5 y 6, incluimos paulatinamente dos medidas que hacen referencia de manera explícita a la dotación de infraestructura con que cuentan cada entidad federativa para la transportación de mercancía. En la columna 5 incluimos la red ferroviaria a nivel estatal, la cual está calculada como la cantidad de kilómetros de líneas de ferrocarril con que cuenta cada entidad federativa. La información de esta variable procede de los anuarios estadísticos estatales publicados por el INEGI. Los resultados muestran que la presencia de este tipo de infraestructura es relevante para la localización de los establecimientos manufactureros. En la última columna, incorporamos una variable dicotómica que indica si la entidad federativa cuenta con un aeropuerto internacional. Los hallazgos indican que en la elección de su

localización consideran, además de un buen acceso al mercado y de áreas especializadas, lugares con buena dotación de infraestructura de transporte.

La regresión de la columna 6 representa nuestra estimación base, en virtud de que obtenemos los mejores resultados en la evaluación empírica de la ecuación de beneficios expresada en la ecuación [8]. En la estimación base, encontramos en concreto que un incremento de un 10% en el potencial de mercado (accesibilidad a los mercados) aumentaría la presencia de establecimientos manufactureros en un 4.4%. En tanto, que un incremento similar en la especialización manufacturera en el estado traería como consecuencia una ampliación en el número de firmas en aproximadamente 5 por ciento. Asimismo, esta estimación nos permite explicar un 83% de las diferencias en la localización de establecimientos manufactureros en las entidades federativas.

**Tabla 2. Estimación de la ecuación de beneficios**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln PM_r$	0.591** (4.27)	0.544** (2.91)	0.488* (2.53)	0.488* (2.51)	0.456** (3.14)	0.448** (3.18)
$\ln Salarios_{sr}$	-0.267* (-2.50)	-0.283* (-2.63)	-0.308** (-2.84)	-0.302* (-2.73)	-0.260* (-2.51)	-0.254* (-2.45)
$\ln Espc_{sr}$	0.500** (11.69)	0.500** (11.72)	0.486** (11.95)	0.488** (11.81)	0.487** (12.48)	0.489** (12.58)
$\ln Den_r$		0.134 (0.52)	0.0650 (0.26)	0.0600 (0.23)	0.0302 (0.16)	-0.0292 (-0.15)
$\ln Div_r$			0.444 (1.28)	0.446 (1.27)	0.386 (1.35)	0.449 (1.52)
$\ln Redf_r$					0.213* (2.61)	0.213* (2.70)
<i>Dummy aerop</i>						0.549** (2.86)
Constante	-2.822 (-0.85)	-2.330 (-0.64)	-1.414 (-0.39)	-1.541 (-0.42)	-2.175 (-0.75)	-2.342 (-0.84)
<i>Efectos fijos</i>						
Subsector	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Año	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Región	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Año x subsector	No	No	No	Si	No	No
R2	0.805	0.806	0.810	0.820	0.832	0.836
Estadístico F	820.6	1744.0	7602.8	7602.8	13035.3	7667.19
Observaciones	1749	1749	1749	1749	1749	1749

**Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de entidad federativa. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.**

## IV.2 Pruebas de robustez

Un inconveniente en la estimación de la ecuación de beneficios es que no toma en cuenta la existencia de dependencia o autocorrelación espacial que puede surgir debido a que el valor de una variable en un lugar en el espacio está relacionado con el valor de otro u otros lugares en el espacio. El estimar por MCO ignorando este hecho ocasiona que los estimadores obtenidos sean ineficientes, la varianza residual será sesgada y las predicciones MCO sean ineficientes, generando un sesgo en la inferencia de los test de significación (Anselin, 1988).

Para atender el asunto de la dependencia espacial seguimos un procedimiento parecido al descrito en Rodríguez-Posé (1999) que utiliza variables ponderadas por la media nacional para aliviar el problema de autocorrelación espacial<sup>4</sup>. En la columna 2 de la tabla 3 se reportan los coeficientes estimados siguiendo el procedimiento mencionado. Los resultados son muy similares a los obtenidos en la estimación base (columna 1), lo cual indica que los efectos de dependencia espacial no representa un problema en nuestra regresión.

Otro inconveniente en la estimación de la columna 1, es que este método no es adecuado para el tratamiento de ceros en la variable dependiente, los cuales no son considerados en dicha estimación dado que el logaritmo de cero es indefinido. Una estrategia comúnmente utilizada para resolver este inconveniente es el de añadir a la variable dependiente una constante

<sup>4</sup> Nuestras variables expresadas en logaritmos primero son ponderadas por la media nacional y después las expresamos en logaritmos.

positiva, regularmente 0.5 ó 1 y posteriormente tomar el logaritmo. Esta técnica no se encuentra exenta de problemas, ya que de acuerdo a Flowerdew y Aitkin (1982) los resultados se ven afectados por el valor de la constante, la cual es elegida de manera arbitraria. Por su parte, Silva y Tenreyro (2006) argumentan que los parámetros obtenidos mediante MCO utilizando la especificación log-lineal pueden ser sujetos de sesgo en presencia de heterocedasticidad. La solución propuesta por estos autores es el uso de un estimador de Pseudo Máximo Verosimilitud basado en la distribución de Poisson (PMVP), el cual es consistente en presencia de heterocedasticidad y para tratar la existencia de ceros en la variable dependiente. La estimación utilizando esta técnica y que se muestra en la columna 3, refleja un ligero aumento en la magnitud de los coeficientes con respecto a los obtenidos en la columna 1, sin embargo, no modifican las conclusiones derivadas con la estimación base.

Un importante supuesto sobre el cual descansa la estimación de poisson es el de equidispersión, es decir, la varianza condicional de la variable dependiente es igual a su media condicional  $V[y_i|x] = E[y_i|x]$ . Sin embargo, este supuesto es poco probable que se mantenga en presencia de una excesiva cantidad de ceros en la variable dependiente o en presencia de heterogeneidad no observada (Green, 1994).

A pesar de que el estimador PMVP tiene la ventaja de imponer menos restricciones sobre la varianza y permitir más heterogeneidad, también probamos otra técnica econométrica que toma en cuenta problemas de sobre-dispersión, como el estimador de Psuedo Máximo Verosimilitud con distribución Binomial Negativa (PMVBN). Los resultados obtenidos mediante esta técnica (columna 4) muestran ser muy similar a los obtenidos mediante MCO. Asimismo, cuando consideramos una distribución Gamma para evaluar la ecuación de beneficios, la cual impone menos restricciones que la estimación por medio PMVBN observamos que los parámetros

computados (columna 5) son aún más parecidos a los obtenidos mediante MCO y nuevamente las conclusiones de la estimación base se mantienen.

## V. SIMULACIONES SOBRE LA LOCALIZACIÓN DE FIRMAS

En esta sección realizamos dos ejercicios de simulación utilizando los parámetros obtenidos en la estimación base de la ecuación de beneficios. El primer experimento consiste en valorar la importancia del potencial de mercado en la localización industrial en cada entidad federativa. La idea es cuantificar el número de establecimientos que tendría cada estado, si tuviera el mismo nivel de accesibilidad que la entidad federativa con el mayor potencial de mercado, respetando los valores de densidad de población, especialización, diversidad, costos e infraestructura propios de cada entidad (características propias), y posteriormente, comparar los resultados obtenidos con los datos donde se consideran el potencial de cada entidad.

**Tabla 3. Pruebas de robustez**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	MCO	MCO/Dependencia Espacial	PMVP	PMVBN	Gamma
$\ln PM_r$	0.448** (3.18)	0.448** (3.18)	0.509** (5.75)	0.468** (2.74)	0.460** (14.37)
$\ln Salarios_{sr}$	-0.254* (-2.45)	-0.248* (-2.38)	-0.372** (-2.98)	-0.310** (-3.48)	-0.286** (-5.68)
$\ln Espc_{sr}$	0.489** (12.58)	0.489** (12.48)	0.676** (10.02)	0.567** (16.56)	0.518** (23.74)
$\ln Den_r$	-0.0292 (-0.15)	-0.0336 (-0.18)	-0.104 (-0.73)	-0.0719 (-0.35)	-0.0800 (-1.64)
$\ln Div_r$	0.449 (1.52)	0.454 (1.53)	0.497+ (1.94)	0.331 (1.06)	0.323** (4.26)
$\ln Redf_r$	0.213* (2.70)	0.213* (2.70)	0.445** (4.23)	0.193** (3.05)	0.173** (10.68)
<i>Dummy aerop</i>	0.549** (2.86)	0.544** (2.82)	0.309 (1.60)	0.609** (3.28)	0.626** (9.33)
Constante	-2.342 (-0.84)	-0.182 (-0.18)	-3.623+ (-1.86)	-1.635 (-0.55)	-1.492* (-2.42)
<i>Efectos fijos</i>					
Subsector	Si	Si	Si	Si	Si



Año	Si	Si	Si	Si	Si
Región	Si	Si	Si	Si	Si
R2	0.836	0.628	-	-	-
Log likelihood	-2063.2	-2017.1	-160899.5	-10674.5	-10866.6
Observaciones	1749	1749	1749	1749	1749

**Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de entidad federativa. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.**

En la tabla 4 se muestra la estadística descriptiva de las dos distribuciones resultantes de la simulación. La primera considera el potencial de mercado de cada estado, en tanto, la segunda considera que todas las firmas tienen el mismo nivel de accesibilidad que el estado con mayor potencial (Baja California). Como se puede observar, si todas las entidades federativas tuvieran el mismo nivel de accesibilidad de Baja California, el número de establecimientos estimados por subsector-estado ascendería a 562<sup>5</sup>, en promedio. Esta cifra es mayor a la situación en donde todos los estados cuentan con diferencias en el potencial, donde el número de establecimientos estimados por subsector-estado es de apenas 137, en promedio.

Este simple ejercicio, ratifica la importancia que tiene la accesibilidad sobre la localización de las firmas manufactureras, aún después de respetar las características propias que tiene cada estado con respecto a la densidad, especialidad manufacturera, infraestructura, etc...

**Tabla 4. Comparación de distribuciones del no. de firmas (datos expresados en logaritmo natural)**

Simulación	Media	Desv. Estándar	Min	Max
Número de firmas con un potencial heterogéneo	4.9241	1.7782	0.00	9.38
Número de firmas con un potencial similar	6.3310	1.7298	0.50	10.18

**Elaboración con base a los parámetros obtenidos en la estimación base. Para la construcción de ambas distribuciones sólo se consideraron los datos correspondientes al año de 2009.**

<sup>5</sup> Este resultado se obtiene aplicando la función exponente a la media de la distribución que considera un potencial similar. [ $e^{6.33} \approx 562$ ]

En el segundo ejercicio, evaluamos el efecto de potencial de mercado en la localización industrial del Estado de Hidalgo (EHGO). A diferencia del experimento anterior, no elegimos a la entidad con mayor potencial de mercado, sino a entidades federativas vecinas. Esto tiene la finalidad cuantificar el número de establecimientos que tendría el EHGO si tuviera la misma accesibilidad a los mercados que los estados ubicados geográficamente en la misma región o área, y poner de relieve la importancia que tendría para el EHGO el incremento del potencial de mercado. Para tal propósito, tomamos a los estados de Puebla y Querétaro, los cuales exhiben un mayor potencial de mercado que el EHGO. En la tabla 5 se muestran los resultados de las distribuciones estimadas. Considerando el potencial de mercado del EHGO y sus características propias, encontramos que el número de establecimientos promedio por subsector ascendería a 118, en tanto, si tuviera una accesibilidad similar a la del estado de Querétaro, sin modificar sus características alcanzaría un total de 125, establecimientos en promedio. Por su parte, con una accesibilidad similar a la del Estado de Puebla, esta cifra sería de 169, firmas en promedio.

**Tabla 5. Comparación de distribuciones del no. de firmas en el Estado de Hidalgo (datos expresados en logaritmo natural)**

Simulación	Media	Desv. Estándar	Min	Max
Considerando su propio potencial	4.777	1.7286	-1.2427	8.7263
Con un potencial similar al estado de Puebla	4.829	1.7292	-1.2072	8.7851
Con un potencial similar al estado de Querétaro	5.131	1.7294	-0.9241	9.0793

**Elaboración con base a los parámetros obtenidos en la estimación base. Para la construcción de ambas distribuciones sólo se consideraron los datos correspondientes al año de 2009.**

Los resultados sugieren que si bien el EHGO no puede modificar su ubicación geográfica, si puede mejorar su accesibilidad a los mercados para incrementar la ubicación empresarial de firmas manufactureras en la entidad.

## **VI. CONCLUSIONES**

En el presente documento se hizo uso de una estrategia que combinó, tanto el aspecto teórico, como el empírico para evaluar el efecto de la accesibilidad a los mercados sobre la localización de firmas en el Estado de Hidalgo. La metodología empleada representa un método que supera la carencia de información detallada para la realización de dicha valoración.

Los resultados de la estimación de la ecuación de beneficios, la cual establece la relación entre la localización del número de establecimientos y el potencial de mercados, son consistentes con las predicciones del modelo teórico empleado. También, encontramos evidencia estadística que esta relación es positiva y estadísticamente significativa.

La simulación realizada con los parámetros de la estimación base de la ecuación de beneficios, para el Estado de Hidalgo, sugieren que si bien este se puede beneficiar de su ubicación geográfica, denominada por algunos como estratégica, esta no es suficiente para la atracción de nuevas localizaciones industriales. Existen otros factores, como la accesibilidad a los mercados el cual juega un papel relevante en las decisiones de localización de las firmas, ya que estas se ubicaran en áreas geográficas en las cuales puedan obtener beneficios positivos. En este sentido, surge la pregunta, ¿cómo dicho estado puede incrementar su potencial de mercado?, la respuesta radica en uno de los elementos cruciales para la elaboración de dicha medida, la distancia a los mercados de destino. Para incrementar la accesibilidad a los distintos mercados de venta, el Estado de Hidalgo podría implementar políticas enfocadas en vincular sus distintos municipios con las principales rutas nacionales de distribución de productos, mediante la creación de una infraestructura carretera que acorte los tiempos de entrega de mercancías. Estas políticas, también deberían de estar apoyadas por una estrategia de logística que involucrará, tanto planes de consolidación-distribución de productos para pequeñas

empresas que no pudieran hacer frente a los costos de transporte, como la optimización de rutas de distribución en general.

Por último las limitaciones de este trabajo son varias. Por un lado, existe un problema de endogenidad que se presenta en las covariables de potencial de mercado, especialización y de diversidad, el cual puede ser abordado mediante el uso de variables instrumentales. Asimismo, la estimación base se vería enriquecida al controlar otros aspectos que también se encuentran relacionados con las decisiones de localización como la distinción entre el tipo de empresa (nacional o extranjera) o la presencia de un mercado laboral capacitado. Estos aspectos se dejan como parte de un trabajo futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

**Anselin, Luc** (1988), *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Boston: Kluwer Academic Publisher. Estados Unidos de América.

**Cardoso-Vargas, Carlos-Enrique** (2013), *Tesis doctoral*. Universitat Autònoma de Barcelona. España.

**Ciccone, Antonio & Hall, Robert** (1996), "Productivity and the Density of Economic Activity". *American Economic Review* Vol. 86(1), pp. 54-70.

**Chamboux-Leroux, Jean** (2001), "Efectos de la apertura comercial en las regiones y la localización industrial en México", *Revista de Comercio Exterior*, Vol. 51, pp. 600-609.

**Dávila, Alejandro** (2004), "México: concentración y localización del empleo manufacturero, 1980-1998." *Economía Mexicana. Nueva Época, CIDE*, Vol. XIII (2).

**Dixit, Avinash y Joseph, Stiglitz** (1997), "Monopolistic competition and optimum product diversity", *American Economic Review*, Vol.67, pp. 297-308  
297–308 (1997)

**Durantón, Gilles y Diego, Puga** (2000), "Diversity and specialisation in cities: Why, where and when does it matter?", *Urban Studies*, Vol. 37(3), pp. 533–555.

**Flowerdew, R. & M. Aitkin** (1982). A method of fitting the gravity model based on the Poisson distribution, *Journal of Regional Science*, 22: 191-202.

**Fujita, Matsushita, Paul, Krugman y Anthony, Venables** (1999), *The Spatial Economy*, MA. MIT Press. Estados Unidos de América.

**Green, William** (2003). *Econometric Analysis*. Person Education. Fifth Edition. Estados Unidos de América.

**Head, Keith y John, Ries** (1996), "Inter-city competition for foreign investment: Static and dynamic effects of China's incentive areas", *Journal of Urban Economics*, Vol. 40(1), pp. 38–60.

**Head, Keith y Thierry, Mayer**, (2004), "Market potential and the location of Japanese investment in the European Union", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 86(4), pp. 959–972 (2004)

**Head, Keith y Thierry, Mayer** (2006), "Regional Wage and Employment Responses to Market Potential in the EU," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 36(5), pp. 573–594.

**Mendoza-Cota, Jorge E. y Jorge A., Pérez-Cruz** (2007), "Aglomeración, encadenamientos industriales y cambios en la localización manufacturera en México", *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. VI(23), pp. 655-691.

**Moulton, Brent R.** (1986), "Random Group Effects and the Precision of Regression Estimates," *Journal of Econometrics*, Vol.32, No.3, pp. 385–397.

**Moulton, Brent R.** (1990) "An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Unit," *The Review of Economics and Statistics*, vol. 72(2), pp. 334-38.

**Redding, Stephen y Anthony, Venables** (2004), "Economic geography and international inequality", *Journal of International Economics*, Vol. 62(1), pp.53-82.

**Rodríguez-Pose, A.** (1999), "Convergence or divergence? Types of Regional Responses to Socioeconomic Change". *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 90, pp. 363-378.

**Silva, Joao M.C. y Silvana, Tenreyro.** (2006). The log of gravity. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 88(4), pp. 641-658.

## **Anexo. Construcción de la medida de potencial de mercado**

Para la construcción de la medida de potencial de mercado contenida en la ecuación [8], utilizamos la estrategia en dos etapas propuesta por Redding y Venables (2004). La primera consiste en la estimación de una ecuación gravitatoria de comercio entre países y la segunda usa los parámetros obtenidos en la etapa previa para calcular las medidas de potencial a nivel de país. Para computar las medidas a nivel estatal, en la segunda etapa incorporamos la regla de asignación propuesta por Head y Mayer (2006), mediante la cual el potencial de mercado de México puede ser repartido a nivel de entidad federativa de acuerdo a la proporción que tiene cada una de ellas dentro del gasto nacional.

### **I.1 Etapa 1. Estimación de la ecuación gravitatoria**

Multiplicando ambos lados de la ecuación [2] por  $v_i(p_i q_{ij})$  y tomando logaritmos, obtenemos que las exportaciones de "i" hacia "j", se pueden expresar como:

$$[A.1] \quad \ln(X_{ij} = v_i p_i q_{ij}) = \ln s_i + \ln \phi_{ij} + \ln m_j$$

Donde  $\ln s_i = v_i p_i^{1-\sigma}$  refleja la capacidad de exportar de un país "i" y  $\ln m_j = (G_j^{1-\sigma} E_j)$  relaciona la capacidad para importar por parte de un país "j", las cuales pueden ser capturadas empíricamente mediante efectos fijos de país exportador  $FX_i$  y de importador  $FX_j$ , respectivamente<sup>6</sup>. En tanto,  $\ln \phi_{ij} = T_{ij}^{1-\sigma}$  considera los costos de transporte y demás aspectos que limitan o incrementan el comercio. En el caso de  $\phi_{ij}$  suponemos que depende multiplicativamente de la distancia entre dos localizaciones "i" y "j" ( $d_{ij}$ ) y de un conjunto de variables dummy que captan el costo transporte intra-país -efecto de cruce de frontera- ( $B_{ij}$ ),

---

<sup>6</sup> Esta estrategia se encuentra en línea con los trabajos de Egger y Pfaffermayr (2003), y Baltagi, Egger & Pfaffermayr (2003), quienes muestran la importancia de incorporar efectos fijos de exportador, de importador y de año en la estimación de ecuaciones gravitatorias.

así como de la contigüidad entre los países ( $C_{ij}$ ), los vínculos de lenguaje ( $L_{ij}$ ), colonial ( $Col_{ij}$ ) y comercial ( $Ac_{ij}$ ) existentes entre ellos. Por lo que la expresión a estimar es la siguiente:

$$[A.2] \quad \ln X_{ij} = FX_i + FM_j - \delta \ln d_{ij} - \vartheta B_{ij} + \alpha C_{ij} + \theta L_{ij} + \psi Col_{ij} + \lambda Ac_{ij} + \zeta_{ij}$$

La ecuación [16] la estimamos mediante MCO para los años 2000, 2004 y 2009, utilizando la información de los flujos de comercio bilaterales de 155 países, incluido México, procedentes del Fondo Monetario Internacional. Los flujos internos  $X_{ii}$  son computados como producción menos exportaciones. Los datos de producción para los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) provienen de la base de datos OECD Stan. Para el resto de países, los datos de producción se aproximaron con la suma de su sector primario y secundario de cada país, estas cifras provienen de World Development Indicators 2009<sup>7</sup>. Para el cálculo de las distancias bilaterales entre países, aplicamos la fórmula de gran círculo<sup>8</sup>. Los datos de ubicación (longitud y latitud) de las capitales de los países para el cálculo de las distancias, así como datos para la construcción de las variables dummy de contigüidad, efectos frontera, lenguaje, vínculos coloniales y acuerdos comerciales provienen de la base de datos del CEPII (Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales)<sup>9</sup>.

## 1.2 Etapa 2. Cómputo de los potenciales de mercado a nivel estatal

Con los parámetros estimados y el efecto fijo de exportador  $\widehat{FM}_j$  para México obtenido de la regresión de [A.2], así como con las distancias entre entidades federativas y las proporciones

---

<sup>7</sup> Los flujos internos de México son construidos como producción menos exportaciones. Los datos de producción provienen del INEGI y los de exportaciones de la Secretaría de Economía.

<sup>8</sup> La distancia de gran círculo mide el trayecto más corto entre dos puntos sobre una superficie esférica, tomando en consideración su ubicación (longitud y latitud) de los puntos.

<sup>9</sup> <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm>



del PIB estatal<sup>10</sup> con respecto al nacional ( $y_s/y_j$ ), como proxy del gasto en concordancia con la regla Head y Mayer (2004)<sup>11</sup>, definimos el potencial de mercado de cada entidad federativa “s” con respecto a todos los otros estados y países “j” como:

$$[A.3] \quad PM_s^{Total} = PM_s^{Interno} + PM_s^{Interestatal} + PM_s^{Externo}$$

En el cual:

$$[A.4] \quad PM_s^{Interno} = d_{ss}^{\hat{\delta}} (y_s/y_j) \exp(\widehat{FM}_j) \Big|_{j=México};$$

$$\text{Donde } d_{ss} = \frac{2}{3} * \sqrt{area_s/\pi}$$

$$[A.5] \quad PM_s^{Interestatal} = \sum_{j \neq s} d_{sj}^{\hat{\delta}} (y_s/y_j) \exp(\widehat{FM}_j) \Big|_{j \in México}$$

$$[A.6] \quad PM_s^{Externo} = \sum_{j \neq s} \exp(\widehat{FM}_j) d_{sj}^{\hat{\delta}} \exp(\hat{\vartheta}) \exp(\hat{\alpha}C_{sj} + \hat{\theta}L_{sj} + \hat{\psi}Col_{sj} + \hat{\lambda}Ac_{sj}) \Big|_{j \in Mundo}$$

Donde el término ( $d_{sj}$ ) es la distancia más corta entre una entidad federativa “s” y una “r”, la cual es calculada utilizando el software de información geográfica (ArcGis), mediante la aplicación del algoritmo para la obtención de la ruta óptima a la información de la red de carretera contenida en los mapas digitales del INEGI y del Instituto Mexicano del Transporte.

<sup>10</sup> Los datos de PIB provienen del INEGI y se refieren al PIB sin considerar el monto asociado a la extracción de petróleo.

<sup>11</sup> Mediante esta regla podemos establecer que la capacidad de mercado estimada ( $m_j = G_j^{\sigma-1}E_j$ ) de una unidad espacial “J” (país) puede ser repartida entre sus “s” subunidades (estados) que la componen, de acuerdo a la participación que tiene cada subunidad dentro de la actividad económica de la unidad superior “J”.