

**CORRUPCIÓN Y FACILIDAD PARA ABRIR NEGOCIOS: UN ESTUDIO ECONOMETRICO DE PANEL A NIVEL MUNICIPAL PARA MÉXICO**

**CORRUPTION AND EASE OF OPENING BUSINESS: A PANEL ECONOMETRIC STUDY AT THE MUNICIPAL LEVEL FOR MEXICO**

**Hugo Briseño Ramirez\***  
*Universidad de Guadalajara*  
*hbrsoo@gmail.com*

**Rodrigo Mendieta Muñoz\*\***  
*Universidad de Cuenca*  
*rodrigo.mendieta@ucuenca.edu.ec*

**Jonathan Decle Castro\*\*\***  
*Universidad de Guadalajara*  
*jonathandecle@hotmail.es*

**Resumen:**

El presente trabajo analiza la corrupción de las principales metrópolis de México desde el punto de vista de la dificultad que existe para abrir negocios por el alto costo de la legalidad. Se realizan varios modelos econométricos de panel donde la variable dependiente es el índice de corrupción; y las variables independientes o explicativas son la facilidad para hacer negocios, el ingreso per cápita, y el número de habitantes. Las tres resultan significativas en la mayoría de los modelos tal como lo sugiere la teoría.

**Palabras clave:**

Corrupción, México, facilidad para abrir negocios, panel de efectos fijos, panel de efectos aleatorios.

**Abstract:**

This paper analyzes the corruption of the main cities of Mexico cost of legality. Various panel econometric models where the dependent variable is the corruption index are performed, and the independent or explanatory variables are the ease of doing business, per capita income, by the theory.

**Keywords:**

Corruption, Mexico, ease of starting business, fixed effects, panel, random effects panel.

---

\* Estudiante de Doctorado en Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara (México). Email: hbrsoo@gmail.com Doctor en Ciencias Económicas y Administrativas

\*\* Email: rodrigo.mendieta@ucuenca.edu.ec Doctor en Ciencias Económicas y Administrativas, Profesor-Investigador titular Universidad de Cuenca, Ecuador

\*\*\* Estudiante de Doctorado en Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara (México). Email: jonathandecle@hotmail.es

## Introducción

A menudo escuchamos la palabra corrupción en diferentes medios y foros. Normalmente la corrupción es percibida como un gran problema que la gente demanda soluciones, y los políticos prometen en sus discursos eliminarla y reducirla. Pero, ¿qué es realmente la corrupción? ¿Cuáles son sus causas? ¿Es inevitable su existencia? El objetivo de este trabajo es tratar de demostrar a través de las herramientas de la econometría, que la facilidad para abrir negocios en una ciudad, disminuye los actos de corrupción.

Existen trámites, costos y tiempo para abrir un negocio que hacen que las empresas gasten recursos en actividades que no les generan ningún valor. Aunque existen trámites federales, estatales y municipales; es en la autoridad local en donde recaen en gran medida estas gestiones. "Los principales actores a este nivel están representados por ayuntamientos, catastros, autoridades de planeación urbana, operadores municipales de agua, tesorerías, autoridades medioambientales, protección civil, bomberos y cuerpos policíacos" (IMCO, 2008, 151). Es en la autoridad local, donde se generan los "cuellos de botella" en este tipo de trámites.

Tabla 1. Apertura de Negocios en México

¿A quién le toca trabajar en la apertura de negocios en México?			
Autoridad	Trámites (número)	Tiempo (días)	Costos (% del total)
Federal	5	7	7
Estatal	2	10	28
Municipal	1	4	3
Fedatario	1	4	60

Fuente: BIRD y BM (2008) en IMCO (2010)

Para demostrar la hipótesis planteada de que a mayor facilidad para hacer negocios hay menor corrupción; seguiremos la siguiente estrategia: iniciaremos mencionando y describiendo brevemente los supuestos teóricos en donde se fundamentan nuestras suposiciones; después explicaremos cómo se procedió a elaborar la base de datos y qué variables están incluidas en ésta; se realizará también un análisis estadístico de los datos; se darán a conocer los diferentes modelos que se generaron; justificaremos la selección del modelo, o de los modelos, elegidos; interpretaremos los resultados de los modelos; y para terminar, ofreceremos una breve conclusión sobre lo tratado en todo el documento. A continuación, iniciaremos presentando los fundamentos teóricos que fortalecen la hipótesis planteada en esta introducción.

### **Teoría Económica**

Existen diferentes tipos y modalidades de corrupción. Desde la corrupción del policía de tránsito que recibe soborno de un conductor que no quiere recibir una multa; pasando por la del comprador de una empresa que pide dinero a su proveedor para que le asigne ciertos pedidos sin tener que competir con otras cotizaciones; hasta la del emprendedor que requiere sobornar a las autoridades gubernamentales para poder abrir un negocio dadas las costosas y tardadas trabas que supone realizar un trámite. A este último tipo de corrupción es a la que nos referiremos en este trabajo. A la dificultad que existe en México para abrir un negocio. Dificultad que provoca e incentiva la corrupción.

Para Coase (1997), una empresa existe por la finalidad de disminuir los costos de transacción en los que se incurre al hacer operaciones en el mercado. Es decir, en lugar de hacer varios contratos para realizar una determinada actividad cierto número de veces, se hace un solo contrato para disminuir costos. Sin embargo, formar una empresa o un negocio, genera también costos de transacción. Estos costos pueden ser tan altos que pueden desincentivar a los individuos a emprender, o a buscar alternativas para poder evadir la legalidad. Una de estas alternativas es la corrupción. Leff (1964) y Huntington (1968) han señalado que la

corrupción puede traer incluso beneficios mayores que los costos que genera (Hodgson & Jiang, 2008), ya que a través de ésta se agilizan procesos que no agregan valor ni al sector empresarial, ni al gobierno, ni a la sociedad. Es por eso que se requiere un marco institucional adecuado y eficiente que minimice los costos de transacción (North, 1993) para que las personas puedan abrir negocios sin necesidad de evadir la legalidad y tomar el camino de la corrupción.

Existe consenso en que la corrupción se refiere a “actos en los que el poder del cargo público se usa para beneficio personal de una manera que contraviene las reglas del juego” (Jain, 2001, 73). En el contexto del tema que estamos estudiando, el beneficio privado se da por quien recibe el soborno, y por quien recibe la facilidad de saltar trabas en los procedimientos. Esto se realiza a través del cargo público porque quien facilita evadir la legalidad es un funcionario del gobierno.

La corrupción puede generar un sinfín de problemas en la sociedad y puede disminuir la confianza de las personas en las instituciones. “Genera externalidades negativas que atraviesan las fronteras sectoriales, debilitan las normas legales y morales, y facilitan otros actos corruptos” (Hodgson & Jiang, 2008). Sin embargo, lo que nos importa en este documento son sus causas.

Para Ghersi (2006) la corrupción es fruto del alto costo de la legalidad. Es decir, mientras más difícil y costoso (en trámites, tiempo y dinero) sea el tomar el camino de la legalidad; las personas y organizaciones tendrán más incentivos para “tomar atajos” por el camino de la corrupción. Para el mismo autor, a mayor ingreso de las personas existirá menor corrupción, porque el costo de la legalidad para personas con más recursos es menor que para aquellas que no los tienen.

Tenemos pues que la corrupción es directamente proporcional al costo de la legalidad; y es inversamente proporcional al ingreso de las personas (Ghersi, 2006). La ley tiene un costo en trámites, tiempo y dinero. Costos que, siendo muy altos, provocan que los individuos busquen caminos

alternativos para cumplir sus objetivos. La corrupción es, en este sentido, un camino ilegal que facilita el cumplimiento de objetivos particulares a través del uso del poder público violando las reglas formales del juego. En las siguientes páginas pondremos a prueba las variables que teóricamente son sugeridas como causantes o determinantes de la corrupción.

### Base de Datos y su Análisis

En este apartado se describirá cómo está compuesta la base de datos; es decir, mencionaremos de dónde se consiguieron las observaciones para cada variable. Además, realizaremos un breve análisis para describir el comportamiento estadístico de las variables.

### Variables

Tal como lo sustentan los fundamentos teóricos antes mencionados, el nivel de corrupción de un municipio depende del costo de la legalidad y del ingreso que tengan las personas. Además, agregaremos la población como variable de control, ya que puede influir el tamaño de la ciudad en la corrupción que exista en la misma, ya que es en las grandes urbes donde se realizan los principales trámites. Dados estos supuestos, la función de corrupción quedaría de la siguiente manera:

$$ic = F(\underset{(-)}{fan}, \underset{(-)}{y}, \underset{(+)}{p})$$

Donde:

*ic* = Índice de corrupción

*fan* = Facilidad para abrir negocios

*y* = Ingreso per cápita

*p* = Población

En la tabla 2 podemos observar un resumen en el que se muestran las variables que se utilizaron para realizar el modelo, la fuente de información donde se obtuvieron y la forma de calcular los valores.

La variable índice de corrupción (ic) es un indicador generado por Transparencia Mexicana que se obtiene dividiendo el número de veces que se dio "mordida" al hacer trámites, entre el número de trámites realizados.

La Facilidad para hacer negocios (fan) es un inverso de la variable costo de la legalidad que sugiere la teoría. Se conforma de un promedio de calificaciones en costo, tiempo y trámites que una persona tiene que asumir para poder abrir un negocio. La escala es de 0 a 1, donde 0 es mayor costo, tiempo y trámites; y 1 es mayor facilidad para hacer negocios, es decir, menor costo, tiempo y trámites. Esta variable es generada por Doing Business y está retomada en la base de datos del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO).

El ingreso (y) se refiere al Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. El dato se obtuvo de la base de datos del IMCO que a su vez lo recabó del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La población (p) se refiere al número de personas que habitan en una zona metropolitana o municipio. Esta información se obtuvo de la base de datos del IMCO, que a su vez la recabó del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Tabla 2. Descripción de Variables

Variable	Fuente	Cálculo
Índice de Corrupción (ic)	Transparencia Mexicana en IMCO (2010)	$Ic = \frac{\text{Número de veces en los que se dio mordida en 35 servicios}}{\text{Número total de veces que se utilizaron los 35 servicios}} \times 100$
Facilidad para Abrir Negocios (fan)	Doing Business en IMCO (2010)	Promedio calificaciones en costo, tiempo y trámites (0-1)
Ingreso per Cápita (y)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en IMCO (2010)	PIB per cápita municipal
Población (p)	Consejo Nacional de Población (CONAPO) en IMCO (2010)	Número de habitantes

Elaboración propia. Fuentes anotadas en la Tabla.

Se espera que a mayor facilidad para hacer negocios (fan) y a mayor ingreso per cápita (y), se disminuya el índice de corrupción (ic), ya que el costo de la legalidad sería menor y habría más incentivos para seguir el camino de la ley. En cuanto a la población (p), se esperaría que en ciudades más grandes existiera mayor corrupción, ya que es en estas ciudades (como las capitales), en donde se realizan los principales trámites para abrir negocios.

### Observaciones

La base de datos cuenta con 258 observaciones: 86 unidades de medición que son los principales municipios o zonas metropolitanas de México que representan el 80% del PIB y el 65% de la población (IMCO, 2010); y como unidades de tiempo los años 2006, 2007 y 2008. La fuente de información para obtener estos datos son los informes de competitividad municipal del *Instituto Mexicano para la Competitividad* (IMCO) de esos años.

#### Análisis estadístico

En esta sección, examinaremos el comportamiento de las variables en la base de datos para el año 2008. Es decir, solamente se incluirán en este análisis 86 observaciones, ya que se excluirá, por razones de practicidad, los años 2007 y 2006. Iniciaremos analizando la estadística descriptiva de cada variable y terminaremos señalando cuáles son los valores máximos y mínimos del conjunto de observaciones.

Tabla 3. Estadística descriptiva de variables

Variable	Media	Mediana	Desviación Estándar	Error Estándar	LI Intervalo de Confianza 95%	LS Intervalo de Confianza 95%	Máximo	Mínimo	Sesgo	Curiosis
ic (índice)	7.80	7.38	2.46	0.27	7.27	8.32	18.80	3.10	1.52	5.80
fan (escala 0 - 1)	0.68	0.68	0.16	0.02	0.65	0.71	0.97	0.44	0.16	-0.93
y (pesos)	125,440	122,510	29,920	3,226	119,084	131,796	221,796	62,045	0.39	0.40
P (habitantes)	810,190	381,018	2,188,109	235,950	345,369	1,275,011	19,826,918	106,508	7.99	69.06

Elaboración propia.



**Índice de Corrupción.** El promedio del índice de corrupción en México es de 7.80 "mordidas" por cada 100 trámites. Con un 95% de confianza, el valor de la media se encuentra entre 7.27 y 8.32. El máximo valor es de 18.80 perteneciente a la ciudad de Toluca, México; y el mínimo es de 3.10 perteneciente a las tres ciudades que representan en esta muestra al Estado de Colima. El valor del sesgo es positivo (1.52), lo que significa que existen datos extremos que están arrastrando la media hacia valores altos. Esto se comprueba al observar la mediana de 7.38 que es menor a la media de 7.80. La curtosis es de 5.80, lo que nos sugiere que los datos están muy concentrados alrededor de la media.

**Facilidad para abrir negocios.** La media de la calificación para abrir un negocio en México es de 0.68 de 1. Con un 95% de confianza, el valor de la media se encuentra entre 0.65 y 0.71. El máximo valor es de 0.97 perteneciente a la ciudad de León, San Francisco y Celaya, del Estado de Guanajuato; y el mínimo es de 0.44 perteneciente a las tres ciudades que representan en esta muestra al Estado de Colima. El valor del sesgo no es tan significativo (0.16). Esto se comprueba al observar la mediana de 0.68 que es igual a la media de 0.68. La curtosis es de -0.93, lo que nos sugiere que los datos están muy aplanados, o mejor dicho, muy dispersos alrededor de la media. Es muy importante señalar que las ciudades que representan al Estado de Colima son atípicas, ya que tienen el menor índice de corrupción y la menor calificación para abrir negocios, lo que contradice radicalmente lo señalado por los supuestos teóricos.

**Ingreso per cápita.** El promedio del ingreso per cápita en las ciudades de la muestra es de 125,440 pesos. Con un 95% de confianza, el valor de la media se encuentra entre 119,084 y 131,796. El máximo valor es de 221,796 correspondiente a la ciudad de Querétaro, Querétaro; y el mínimo es de 62,045 perteneciente a la ciudad de Huimanguillo, Tabasco. El valor del sesgo es de 0.39, lo que nos sugiere que existen datos extremos que arrastran ligeramente la media hacia valores altos. Esto se comprueba al observar la mediana de 122,510 que es menor a la media de 125,440. La curtosis es de 0.40, lo que nos sugiere que los datos están muy aplanados, o mejor dicho, muy dispersos alrededor de la media

**Población.** El promedio del número de habitantes en las ciudades de la muestra es de 810,190. Con un 95% de confianza, el valor de la media se encuentra entre 345,369 y 1'275,011. El máximo valor es de 19'826,918 perteneciente a la Zona Metropolitana del Valle de México; y el mínimo es de 106,508 perteneciente Zihuatanejo, Guerrero. El valor del sesgo es positivo (7.99), lo que significa que existen datos extremos que están arrastrando la media hacia valores altos. Esto se comprueba al observar la mediana de 381,018 que es menor a la media de 810,190. La curtosis es de 69.06, lo que nos sugiere que los datos están altamente concentrados alrededor de la media.

<i>Máximos y mínimos durante 2008</i>							
<i>Máximos</i>		<i>fan</i>		<i>y</i>		<i>p</i>	
<i>Municipio</i>	<i>Índice</i>	<i>Municipio</i>	<i>Escala 0 a 1</i>	<i>Municipio</i>	<i>\$ per cápita</i>	<i>Municipio</i>	<i>Habitantes</i>
Toluca, México	18.80	León, Guanajuato	0.97	Querétaro, Querétaro	221,796	Valle de México	19,826,918
Valle de México	17.36	San Francisco, Guanajuato	0.97	Monterrey, Nuevo León	195,156	Guadalajara, Jalisco	4,298,715
Tlaxcala - Apizaco, Tlaxcala	11.70	Celaya, Guanajuato	0.97	Cuicacán, Sinaloa	180,746	Monterrey, Nuevo León	3,928,871
<i>Mínimos</i>							
<i>Municipio</i>	<i>Índice</i>	<i>Municipio</i>	<i>Escala 0 a 1</i>	<i>Municipio</i>	<i>\$ per cápita</i>	<i>Municipio</i>	<i>Habitantes</i>
Colima - Villa de Álvarez, Colima	3.10	Colima - Villa de Álvarez, Colima	0.44	Tehuacán, Puebla	67,044	Tecomán, Colima	123,345
Tecomán, Colima	3.10	Tecomán, Colima	0.44	San Cristóbal de las Casas, Chiapas	62,089	Río Verde - Ciudad Fernández, San Luis Potosí	122,179
Manzanillo, Colima	3.10	Manzanillo, Colima	0.44	Huimanguillo, Tabasco	62,045	Zihuatanejo, Guerrero	106,508

Elaboración propia.

En la tabla 4 podemos apreciar cuáles son las ciudades o zonas metropolitanas con los máximos y mínimos valores de cada una de las variables. Como se había señalado anteriormente, destaca el hecho de que los municipios del Estado de Colima sean los de menor índice de corrupción y los de menor calificación para abrir negocios. Esto contradice radicalmente los supuestos teóricos por lo que es recomendable profundizar en un estudio de caso. Destacan también la ciudad de Toluca, México y la Zona Metropolitana del Valle de México por sus altos índices de corrupción. Las ciudades del Estado de Guanajuato

como son León, San Francisco y Celaya tienen la calificación más alta de facilidad para hacer negocios.

Tabla 5. Correlaciones entre las variables (2008)

	<i>ic</i>	<i>fan</i>	<i>y</i>	<i>p</i>
<i>ic</i>	1			
<i>fan</i>	-0.2044	1		
<i>y</i>	-0.0663	0.0371	1	
<i>p</i>	0.4614	-0.0652	0.1900	1

En la tabla 5 observamos las correlaciones entre las variables que hemos venido mencionando en el presente documento. Observamos que los signos son los esperados según la teoría; y que los valores son menores, en todos los casos, a 0.5, evitando así posible multicolinealidad. Sin embargo, es necesario estar evaluando estos valores a medida que cambie el número de observaciones y formas funcionales, ya que esto puede modificarse.

### Modelos Econométricos

En el presente apartado describiremos el proceso que se siguió para llegar a los modelos seleccionados como los más aptos para explicar la corrupción en México. Para empezar, mencionaremos las diferentes regresiones que se corrieron con distintas formas funcionales y diferente número de variables; y después, presentaremos con más detenimiento los modelos elegidos.

En las siguientes páginas observaremos diferentes tipos de regresiones. Primero, se realizarán modelos de sección cruzada, o corte longitudinal, para el año 2008. Después se correrán modelos de panel con las 86 unidades de medición y las tres unidades de tiempo (2006, 2007, 2008). Los paneles que se mostrarán serán de efectos fijos tipo Pooled, efectos fijos por unidad de medición, efectos fijos por unidad de tiempo y efectos aleatorios.

## Corte longitudinal en el mismo período de tiempo

Se corrieron varios modelos de regresión con las 86 observaciones del año 2008 con la variable índice de corrupción como variable dependiente; y la facilidad para hacer negocios, el ingreso per cápita, y la población como variables explicativas. En los diferentes modelos se varió la forma funcional, el número de observaciones y el número de variables. Esto se hizo con la finalidad de encontrar la regresión que tuviera un mejor ajuste y cumpliera con las pruebas de normalidad, homocedasticidad, no multicolinealidad y especificación

Tabla 6. Regresiones de corte longitudinal durante el año 2008

Evaluación de regresiones								
Regresión	1		2		3		4	
Observaciones	86		86		83		82	
Evaluación de regresiones variando la forma funcional; y el número de variables y observaciones	ic	β's	lic	β's	lic	β's	lic	β's
	fan	-2.646063*	lfan	-0.134211	lfan	-0.3974373***	lfan	-0.4128847***
	y	-0.0000124	ly	-0.3337106**	ly	-0.3398841***	ly	-0.1467295
	p	0.000000539***	lp	0.1575296**	lp	0.1202912***	cte	3.583279***
cte	10.71668***	cte	3.821665**	cte	4.302143***			
Significancia Conjunta (F)	9.87 ↑		6.76 ↑		11.67 ↑		7.83 ↑	
Bondad de ajuste (R <sup>2</sup> )	0.2653		0.1982		0.3070		0.1655	
R <sup>2</sup> ajustada	0.2384		0.1689		0.2807		0.1444	
Normalidad (JB)	21.49 ↓		11.66 ↓		0.28 ↑		4.92 ↑	
Homocedasticidad (W)	8.49 ↑		23.55 ↓		7.77 ↑		3.47 ↑	
Especificación (FR)	0.61 ↑		1.74 ↑		1.42 ↑		2.26 ↑	
No Multicolinealidad <sup>1</sup>	↑		↑		↑		↑	
Explicación	Se corrigió el modelo con forma funcional lineal. No cumple con normalidad.		Se logaritarizaron las variables para cambiar la escala y buscar cumplir con normalidad. No se cumple con normalidad ni con homocedasticidad.		Se quitaron tres observaciones con altos errores al cuadrado (outliers). Se cumple con normalidad, homocedasticidad y especificación. Además, todas las variables salen significativas al 1%.		Se quitó la variable población. Se eliminó otro outlier para conseguir normalidad. Se cumplen todas las pruebas, sólo que deja de ser significativo el logaritmo del ingreso per cápita. La R cuadrada se reduce significativamente.	

\*\*\* Significativa al 1%; \*\* Significativa al 5%; \* Significativa al 10%

↑ Cumple; ↓ No cumple; JB (Jarque Bera); W (Estadístico White); FR (Estadístico prueba Reset de Ramsey)

<sup>1</sup> Cumple cuando todos los coeficientes de correlación de cada par de variables es menor que 0.5

Un primer modelo no cumplió con normalidad por lo que se hizo un segundo cambiando la forma funcional logaritarizando todas las variables. El resultado siguió siendo el mismo con el inconveniente de que no se cumplió con homocedasticidad. Se procedió entonces a eliminar tres

observaciones atípicas (los tres municipios del Estado de Colima) y ahora sí se cumplió con todos los supuestos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). También se corrió un último modelo eliminando la variable población y se cumplieron también todos los supuestos (normalidad, homocedasticidad, especificación, no multicolinealidad). Los resultados los podemos observar en la tabla 6. Los modelos de regresión que mejor cumplieron con los test fueron el 3 y el 4.

### Panel tipo Pooled

El siguiente grupo de modelos fueron de efectos fijos tipo Pooled. Este tipo de regresión se hace a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). La diferencia con los modelos anteriores es que en éstos se utilizan datos longitudinales y de tiempo.

**Tabla 7. Regresiones con efectos fijos tipo Pooled**

Evaluación de modelos "Efectos Fijos Pooled"						
Regresión	5		6		7	
Observaciones (n,t)	258		255		255	
Evaluación de modelos variando el tipo de panel y el número de observaciones	ic	β's	ic	β's	ic	β's
	fan	-5.854617***	fan	-5.435701***	fan	-5.435701***
	y	-0.0000229***	y	-0.0000226***	y	-0.0000226***
	p	0.000000447***	p	0.000000434***	p	0.000000434***
	cte	14.27036***	cte	13.8937***	cte	13.8937***
Significancia Conjunta (F)	30.94 ↑		30.19 ↑		42.00 ↑	
Bondad de ajuste (R2)	0.2676		0.2651		0.2651	
R2 ajustada	0.2590		0.2564		-	
Normalidad (JB)	8.84 ↓		2.02 ↑		2.02 ↑	
Homocedasticidad (W)	15.66 ↑		26.85 ↓		-	
Especificación (FR)	0.85 ↑		0.47 ↑		0.47 ↑	
No Multicolinealidad	↑		↑		↑	
Explicación	Se corrió el modelo con forma funcional lineal. No cumple con normalidad. Todas las variables son significativas.		Se eliminó la unidad de medición Toluca en sus tres períodos de tiempo para obtener normalidad. No se cumple homocedasticidad.		Al aplicar logaritmos a las variables no se cumple con normalidad ni con especificación; por lo que preferimos utilizar los estimadores de White - Hube para corregir heterocedasticidad.	

\*\*\* Significativa al 1%; \*\*Significativa al 5%; \*Significativa al 10%

↑ Cumple; ↓ No cumple; JB (Jarque Bera); W (Estadístico White); FR (Estadístico prueba Reset de Ramsey)

↑ Cumple cuando todos los coeficientes de correlación de cada par de variables es menor que 0.5

Como podemos observar en la tabla 7, se realizaron tres regresiones tipo Pooled. En la número 5 se corrió el modelo con forma funcional lineal. No cumplió con normalidad, por lo que fue necesario eliminar las observaciones referentes al municipio de Toluca, México por ser datos atípicos (número 6). Sin embargo, no se cumplió con homocedasticidad, por lo que se vio pertinente utilizar los estimadores de White – Huber para corregir heterocedasticidad (número 7). El mejor modelo tipo Pooled es, en consecuencia, el número 7.

### Panel efectos fijos asociados a la unidad de medición

En el panel de efectos fijos asociados a la unidad de medición se observa, a través de variables dummy, la individualidad y singularidad de las ciudades de la muestra. A las variables del modelo se le agregan  $n$  (municipios) menos uno número de dummies.

**Tabla 8. Regresiones con efectos fijos asociados a la unidad de medición**

Evaluación de modelos "Efectos fijos asociados a la unidad de medición"									
Regresión	8		9		10		11		
Observaciones (n,t)	258		258		258		258		
Evaluación de modelos variando el tipo de panel y el número de observaciones	ic	$\beta$ 's	lic	$\beta$ 's	ic	$\beta$ 's	ic	$\beta$ 's	
	fan	0.0460692	lfan	0.0284898	fan	-0.7123121	fan	-0.8160017	
	y	-0.0000286**	ly	-0.7077676***	ly	-6.384212***	ly	-3.027714**	
	p	0.0000132**	lp	3.711635***	lp	25.87217***	lp	43.73281***	
	cte	0.6729673	cte	-37.5185***	cte	-251.7315***			
Hausman (W)	Cambiar escala		13.44 - Fijos		13.67 - Fijos		4.37 - Aleatorios		
Significancia Conjunta (F)	8.01 ↑		6.33 ↑		8.46 ↑		42.00 ↑		
Bondad de ajuste (R2)	0.8066		0.7674		0.8150		0.8031		
R2 ajustada	0.7058		0.6462		0.7187		0.7023		
Normalidad (JB)	2.87 ↑		29.97 ↓		4.06 ↑		1.97 ↑		
Homocedasticidad (W)	-		-		-		-		
Especificación (FR)	10.11 ↓		3.45 ↓		6.25 ↓		18.59 ↓		
No Multicolinealidad	↑		↑		↑		↑		
Explicación	Se corrió el modelo lineal. La variable fan no es significativa. No se cumple con especificación. El Stata solicita cambio de escala de variables al correr la prueba de Hausman.		Se logaritizó el modelo. Sigue sin cumplir con especificación y deja de cumplir normalidad. La prueba de Hausman dice que es mejor utilizar efectos fijos.		Se cambió la forma funcional en dos de las variables. Se cumple con normalidad pero no con especificación. La prueba de Hausman sugiere utilizar efectos fijos.		Se eliminó la variable población. No se cumple con especificación. La prueba Hausman sugiere utilizar efectos aleatorios.		

\*\*\* Significativa al 1%; \*\*Significativa al 5%; \*Significativa al 10%

↑Cumple; ↓No cumple; JB (Jarque Bera); W (Estadístico White); FR (Estadístico prueba Reset de Ramsey)

En la tabla 8 podemos observar los diferentes modelos de efectos fijos asociados a la unidad de medición. En el modelo número 8 se hizo la regresión con forma funcional lineal. No se cumplió con especificación por lo que se procedió a logaritmizar el modelo (número 9). Sin embargo, siguió sin cumplirse el test de especificación y dejó de cumplirse normalidad, por lo que se cambió la forma funcional en dos variables (número 10). Con este cambio se cumplió con normalidad pero no con especificación, por lo que se procedió a eliminar la variable población, conservando la variable facilidad para abrir negocios con forma funcional lineal y el ingreso con forma logarítmica (número 11). El resultado fue que siguió sin cumplirse el test de especificación. Esto muy probablemente suceda por la introducción de un gran número de variables dummy en la regresión; porque en el modelo tipo Pooled, las variables no dicotómicas eran las mismas y sí cumplía con ese criterio.

Cabe señalar, que cada modelo de efectos fijos de unidad de medición se comparó con su similar en efectos aleatorios a través de la prueba de Hausman. En todos los casos, a excepción del último (número 11) y del primero que no se pudo hacer, la prueba nos indica que es mejor utilizar efectos fijos. Sin embargo, es poco confiable un modelo que no cumple con una correcta especificación.

### **Panel efectos fijos asociados a la unidad de tiempo**

Así como se corrieron algunos modelos con efectos fijos asociados a la unidad de medición; también se hizo lo mismo con la unidad de tiempo. En concreto, se realizaron tres regresiones. En la tabla 9 podemos observar los resultados. Ahí no aparecen las dos variables dummy correspondientes a los tres años que se evalúan en el modelo, pero no resultaron ser significativas.

El modelo número 12 se corrió con forma funcional lineal. Sin embargo, no cumplió con normalidad por lo que se eliminó el dato atípico de Toluca, México en los tres años evaluados (número 13). De este modo se redujo el número de observaciones de 258 a 255 y se cumplió con normalidad pero

no con homocedasticidad. Se intentó aplicar logaritmos a las variables sin tener un resultado satisfactorio por lo que se procedió a utilizar los estimadores de White – Huber para corregir Heterocedasticidad.

**Tabla 9. Regresiones con efectos fijos asociados a la unidad de tiempo**

Evaluación de modelos "Efectos fijos asociados a la unidad de tiempo"						
Regresión	12		13		14	
Observaciones (n,t)	258		255		255	
Evaluación de modelos variando el tipo de panel y el número de observaciones	ic	β's	ic	β's	ic	β's
	fan	-5.845468***	fan	-5.440121***	fan	-5.440121***
	y	-0.0000233***	y	-0.0000227***	y	-0.0000227***
	p	0.000000448***	p	0.000000434***	p	0.000000434***
	cte	14.32356***	cte	13.86801***	cte	13.86801***
Significancia Conjunta (F)	18.49 ↑		18.05 ↑		24.65 ↑	
Bondad de ajuste (R2)	0.2684		0.2660		0.2660	
R2 ajustada	0.2538		0.2512		-	
Normalidad (JB)	8.85 ↓		1.96 ↑		1.96 ↑	
Homocedasticidad (W)	20.75 ↑		36.58 ↓		-	
Especificación (FR)	0.84 ↑		0.53 ↑		0.53 ↑	
No Multicolinealidad <sup>1</sup>	↑		↑		↑	
Explicación	Se corrió el modelo con forma funcional lineal. No cumple con normalidad. Todas las variables, a excepción de las dummies de los años, son significativas.		Se eliminó la unidad de medición Toluca en sus tres periodos de tiempo para obtener normalidad. No se cumple homocedasticidad.		Al aplicar logaritmos a las variables no se cumple con normalidad ni con especificación; por lo que preferimos utilizar los estimadores de White - Huber para corregir heterocedasticidad.	

\*\*\* Significativa al 1%; \*\*Significativa al 5%; \*Significativa al 10%

↑ Cumple; ↓ No cumple; JB (Jarque Bera); W (Estadístico White); FR (Estadístico prueba Reset de Ramsey)

<sup>1</sup> Cumple cuando todos los coeficientes de correlación de cada par de variables es menor que 0.5

## Panel efectos aleatorios

El modelo de efectos aleatorios asume que no hay correlación entre las variables ni unidades de medición. No existen efectos asociados a la unidad de medición. Se utilizan estimadores basados en Mínimo Cuadrados Generalizados (MCG).

Se corrieron cuatro regresiones. Las mismas que se realizaron en el modelo de efectos fijos asociados a la unidad de medición pero sin



dummies. El modelo número 15 se corrió con forma funcional lineal. Sin embargo, al realizar la prueba de Hausman; el programa STATA solicitó un cambio en la forma funcional, por lo que se logaritizó el modelo (número 16). La prueba de Hausman señaló la conveniencia de utilizar efectos fijos tanto en el modelo 16 como en el 17, por lo que se procedió a eliminar la variable población y dejar el índice de corrupción y la facilidad para hacer negocios con forma funcional lineal, mientras que el ingreso quedó en forma logarítmica. El resultado fue que la prueba de Hausman señaló conveniente utilizar efectos aleatorios.

**Tabla 10. Regresiones con efectos aleatorios**

Evaluación de modelos "Efectos Aleatorios"								
Regresión	15		16		17		18	
Observaciones (n.t)	258		258		258		258	
Evaluación de modelos variando el tipo de panel y el número de observaciones	ic	βs	lic	βs	ic	βs	ic	βs
	fan	-4.678640***	lfan	-0.4243019***	fan	-4.596251***	fan	-4.627418***
	y	-0.000022***	ly	-0.4074852***	ly	-3.777734***	ly	-2.398969***
	p	0.000000451***	lp	0.133726***	lp	1.179093***	cte	39.03434***
	cte	13.35488***	cte	4.84902***	cte	39.80588***		
Hausman (W)	Cambiar escala		13.44 - Fijos		13.67 - Fijos		4.37 - Aleatorios	
No Multicolinealidad <sup>1</sup>	↑		↑		↑		↑	
Explicación	Se corrió el modelo lineal. El Stata solicita cambio de escala de variables al correr la prueba de Hausman.		Se logaritizó el modelo. La prueba de Hausman dice que es mejor utilizar efectos fijos.		Se cambió la forma funcional en dos de las variables. La prueba de Hausman sugiere utilizar efectos fijos.		Se eliminó la variable población. La prueba de Hausman sugiere utilizar efectos aleatorios.	

\*\*\* Significativa al 1%; \*\*Significativa al 5%; \*Significativa al 10%

↑Cumple; ↓No cumple

## Selección del modelo

En el apartado anterior observamos diferentes modelos. Desde una regresión longitudinal en el mismo período de tiempo hasta paneles de efectos fijos y efectos aleatorios. El objetivo de esta sección del documento es realizar los test correspondientes para determinar cuáles son los mejores modelos.

¿Efectos fijos asociados a la unidad de medición o efectos aleatorios?

A continuación evaluaremos los resultados de las regresiones realizadas a través de efectos fijos de unidad de medición y a través de efectos aleatorios, para determinar qué modelo es más conveniente utilizar según la prueba de Hausman.

**Tabla 11. Test de Hausman**

¿Efectos fijos o aleatorios? Hipótesis Nula: Efectos aleatorios es mejor				
Modelos a comparar	Estadístico W	Mayor, menor o igual a	$X^2_{k-1_{GLS}}$	Hipótesis Nula
8 y 15	El programa STATA solicita un cambio de escala en las variables	?	$X^2_{4-1_{GLS}}$ 7.81 para $\alpha=0.05$	No se puede comprobar
9 y 16	13.44	>	$X^2_{4-1_{GLS}}$ 7.81 para $\alpha=0.05$	Se Rechaza (Efectos fijos es mejor)
10 y 17	13.67	>	$X^2_{4-1_{GLS}}$ 7.81 para $\alpha=0.05$	Se Rechaza (Efectos fijos es mejor)
11 y 16	4.37	<	$X^2_{3-1_{GLS}}$ 5.99 para $\alpha=0.05$	Se Acepta (Efectos aleatorios es mejor)

Como podemos observar en la tabla 11, el primer test (8 y 15) no se puede evaluar debido a la forma funcional. En el segundo (9 y 16) y en el tercero (10 y 17), se sugiere utilizar efectos fijos. En el último (11 y 16) se muestra pertinente utilizar efectos aleatorios. Cabe señalar que, aunque en la mayoría de los casos la prueba de Hausman indica utilizar efectos fijos asociados a la unidad de medición; estos modelos no pueden ser confiables porque no están bien especificados. Es decir, les sobran o les faltan variables.

### ¿Pooled o efectos Fijos asociados a la unidad de medición (municipios)?

A continuación compararemos el mejor modelo de efectos fijos Pooled con el mejor modelo de efectos fijos unidad de medición. Es decir, compararemos el modelo 7 contra el modelo 8 a través de una prueba F. Cabe señalar que, los modelos 7 y 8 tienen diferente número de observaciones; sin embargo, la diferencia es muy pequeña para que tenga un impacto significativo en el resultado. La fórmula que utilizaremos es la siguiente:

$$F = \frac{\frac{R_U^2 - R_R^2}{n - 1}}{\frac{1 - R_U^2}{tn - k}} = F_{n-1, tn-k}$$

Donde:

$R_U^2$  = Coeficiente de determinación  $R^2$  sin restringir (efectos fijos)

$R_R^2$  = Coeficiente de determinación  $R^2$  restringido (Pooled)

n = Número de unidades de medición

t = Número de unidades de tiempo

k = Número de variables incluidas las dummies y la constante

Sustituyendo la fórmula:

$$F = \frac{\frac{0.8066 - 0.2651}{86 - 1}}{\frac{1 - 0.8066}{258 - 89}} = 5.56$$

Tabla 13. Test comparativo Pooled – Efectos Fijos (unidad de medición)

¿Pooled o efectos fijos – medición?			
Hipótesis Nula: La restringida es mejor (Pooled es mejor)			
Estadístico F	Mayor, menor o igual a	$F_{n-1, tn-k}$	Hipótesis Nula
5.56	>	$F(86-1, 255-89) = F(85, 167) \approx F(60, 120) = 1.43$ para $\alpha=0.05$	Se Rechaza (Efectos fijos por unidad de medición es mejor)

Nota: los modelos tienen diferente número de observaciones. Para contabilizar en número de dummies y de observaciones se utilizaron los datos de la regresión sin restringir (Efectos fijos unidad de medición).

Como se observa en la tabla 13, se rechaza la hipótesis nula de que “Pooled es mejor”. En consecuencia, en este caso, es mejor utilizar efectos fijos por unidad de medición. Sin embargo, como se señaló anteriormente, las estimaciones de efectos fijos por unidad de medición no son confiables porque no están correctamente especificadas. Por lo que las betas pueden no ser las correctas.

### ¿Pooled o efectos Fijos asociados al tiempo (años)?

A continuación compararemos el mejor modelo de efectos fijos Pooled con el mejor modelo de efectos fijos unidad de tiempo. Es decir, compararemos el modelo 7 contra el modelo 14 a través de una prueba F. La fórmula que utilizaremos es la siguiente:

$$F = \frac{\frac{R_U^2 - R_R^2}{1 - R_U^2}}{tn - k} = F_{t-1, tn-k}$$

Sustituyendo la fórmula:

$$F = \frac{\frac{0.2660 - 0.2651}{1 - 0.2660}}{255 - 6} = 0.1526$$

Tabla 14. Test comparativo Pooled – Efectos Fijos (unidad de tiempo)

¿Pooled o efectos fijos – tiempo?			
Hipótesis Nula: La restringida es mejor (Pooled es mejor)			
Estadístico F	Mayor, menor o igual a	$F_{n-1, tn-k}$	Hipótesis Nula
0.1526	<	$F(3 - 1, 255 - 6) = F(2, 249)$ $\approx F(2, 120) =$ 3.07 para $\alpha=0.05$	Se Acepta (Pooled es mejor)

En este caso se acepta la hipótesis nula de que “Pooled es mejor”. Las betas asociadas a las unidades de medición no fueron significativas. Es decir, no hay efectos fijos asociados a la unidad de medición.

## Modelos seleccionados

Una vez que hemos corrido un gran número de regresiones de diferentes tipos, con diferentes formas funcionales, diferente número de variables y observaciones; creemos que es conveniente seleccionar algunos modelos que cumplieron con la totalidad, o la mayor parte, de los supuestos requeridos para que un modelo sea confiable.

Los modelos 3 y 4 de corte transversal en un mismo periodo de tiempo, cumplieron con la totalidad de las pruebas (normalidad, homocedasticidad, especificación y no multicolinealidad); por lo que se les considera confiables. El modelo 7 tipo efectos fijos Pooled cumple también con todos los test por lo que también ha sido seleccionado. Los modelos de efectos fijos unidad de medición, aun cuando la mayoría pasaron la prueba de Hausman, no pueden ser confiables porque no cumplen el test de especificación. Por lo anterior, se seleccionó el modelo 18 de efectos aleatorios por haber sido el único en superar la prueba de Hausman.

## Interpretación de resultados

Una vez seleccionados los modelos, lo más importante es la interpretación de los resultados de los mismos. En la tabla 15 podemos apreciar los coeficientes de las variables incluidas y sus elasticidades. Cabe señalar que, en algunos casos, la elasticidad no se puede obtener directamente de la beta, por lo que es necesario utilizar una fórmula dependiendo de la forma funcional. En la tabla se omiten aquellas variables que no se contemplaron en algún modelo, o las que no fueron significativas. Podemos observar que los resultados son muy similares en todos los modelos o, al menos, las diferencias no son muy significativas.

Tabla 15. Elasticidades de las variables de los modelos seleccionados

Variables X's	Modelo y forma funcional		Coefficientes $\beta$ 's	Elasticidad'		Interpretación
fan	3	Log – log	-0.3974373	$\beta$	-0.3974373	De los cuatro modelos seleccionados podemos concluir que, en promedio, por cada 1% que se incrementa la calificación de una ciudad para hacer negocios; disminuye en 0.42% el índice de corrupción.
	4	Log – log	-0.4128847	$\beta$	-0.4128847	
	7	Lin – lin	-5.435701	$\beta \frac{fna}{ci}$	-0.4743530	
	18	Lin - lin	-4.627418		-0.3984378	
y	3	Log – log	-0.3398841	$\beta$	-0.3398841	En tres de los cuatro modelos es significativa la variable ingreso. En promedio, por cada 1% que se incrementa el ingreso per cápita; disminuye en 0.32% el índice de corrupción.
	7	Lin – lin	-0.0000226	$\frac{y}{ci}$	-0.3325425	
	18	Lin - log	-2.398969	$\frac{1}{ci}$	-0.3012548	
p	3	Log – log	0.1202912	$\beta$	0.1202912	Sólo se utilizó en dos de los modelos seleccionados la variable población. En promedio, por cada 1% que se incrementa la población; aumenta en 0.08% el índice de corrupción.
	7	Lin - lin	0.000000434	$\frac{p}{ci}$	0.0434426	

La fórmula varía según la forma funcional. Las medias que se solicitan en algunas fórmulas pueden variar debido a que los modelos tienen diferente número de observaciones.

De los cuatro modelos seleccionados podemos obtener los siguientes impactos promedio sobre el índice de corrupción:

Por cada 1% de incremento en la calificación de la facilidad para abrir un negocio; disminuye 0.42%.

Por cada 1% que se incrementa el ingreso per cápita; disminuye 0.32%.

Por cada 1% que se incrementa la población; aumenta 0.08%.

Para terminar, ofreceremos unas conclusiones que nos ayuden a sintetizar lo mostrado en este documento.

## Conclusiones

En el presente trabajo se hizo evidente la importancia de que el gobierno agilice y minimice los trámites para apertura de empresas. Ubicarse dentro de la legalidad no debe ser tan costoso que incentive a las personas y organizaciones a irse por el camino de la corrupción. Es responsabilidad del gobierno incentivar a las personas a que emprendan negocios y generen empleo; no bloquearlas y ponerles trabas, como muchas veces sucede.

A través de diferentes modelos de regresión hemos descubierto que facilitar la apertura de empresas disminuyendo trámites, costos y número de días; puede incentivar seguir el camino de la legalidad y evitar el de la corrupción. Según este estudio, por un incremento del 1% en la calificación de facilidad para abrir negocios, se reduce en 0.42% el índice de corrupción. Puede que no sea un impacto muy fuerte; sin embargo, la dificultad para abrir negocios puede incentivar la economía informal. Además, la corrupción no sólo es un efecto, también es causa de otros problemas antes mencionados que no son objeto de esta investigación. Esperemos que los resultados presentados en el presente trabajo, ayuden a comprender más la importancia y necesidad de gobiernos más eficientes que faciliten la vida a sus ciudadanos; y que no se las complique con trabas que no agregan valor y que incentivan el camino de la ilegalidad.



## Referencias

Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (BIRD) & Banco Mundial (BM) (2008). *Doing Business en México 2009*. Washington. D. C.: Banco Mundial y Corporación Financiera Internacional.

Coase, R. (1996). La naturaleza de la empresa (traducido del inglés, 1937). En O. E. Williamson & S. G. Winter, *La naturaleza de la empresa. Orígenes, evolución y desarrollo*. México: FCE

Gherzi, E. (2006). Economía de la corrupción. En *Cuadernos CEDICE*, No. 73.

Hodgson, G. & Jiang, S. (2008). La economía de la corrupción y la corrupción de la economía: una perspectiva institucionalista. En *Revista de Economía Institucional*, Vol. 10, No. 18, primer semestre.

Huntington, S. P. (1968). *Political Order in Changing Societies*. New Haven: Yale University Press.

Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) (2010). *Competitividad Urbana 2010. Acciones urgentes para las ciudades del futuro*. México: IMCO.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

Jain, A. K. (2001). Corruption: The Facts. En *Journal of Economics Surveys* 15, 1.

Leff, N. (1964). Economic Development through Bureaucratic Corruption. En *American Behavioral Scientist*, pp. 8 – 14.

North, D. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Chile: FCE.