



# EL COLEGIO DE MÉXICO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

MACROECONOMÍA II

---

## Tarea 2

### INVERSIÓN

---

- Vanessa Ayma Huaman
- Leobardo Enríquez Hernández
- Marco Mendez Atienza
- Flor Yurivia Valdez de la Torre

3 de marzo de 2021

# Índice

<b>Instrucciones</b>	<b>2</b>
<b>Soluciones</b>	<b>4</b>
Ejercicio 1 . . . . .	4
Ejercicio 3 . . . . .	4
a) . . . . .	4
b) . . . . .	5
c) . . . . .	7
d) . . . . .	8
e) . . . . .	11
f) . . . . .	12
g) . . . . .	13
f) . . . . .	13
<b>Referencias</b>	<b>13</b>

## Instrucciones

1. Resuelva los ejercicios 9.1, 9.4 y 9.7 (5a edición). Realice estos con ayuda de su laboratorista y entregue las soluciones escritas a máquina, utilizando LaTeX. [3 horas, 0.5 punto cada inciso]
2. Estudie los determinantes de la inversión agregada en México siguiendo estos pasos: [3 horas, 0.5 puntos cada inciso]
  - a) Obtenga, del Inegi, datos DESESTACIONALIZADOS para México del consumo “C”, datos de “I”, la inversión privada (inversión fija bruta), y de “Y”, el PIB, entre 1980 y 2018/III, A FRECUENCIA TRIMESTRAL, EN TÉRMINOS REALES. (Si encuentra varias series pero ninguna cubre el periodo completo, tome una decisión ejecutiva para “unir” las series.)
  - b) Grafique la relación entre I y Y, es decir, grafique los puntos  $(\% \Delta Y_t, \% \Delta I_t)$  poniendo la inversión en el eje la ordenadas.
  - c) Calcule la volatilidad de las tres series de tasas de crecimiento  $(\% \Delta I, \% \Delta C \text{ y } \% \Delta Y)$  y explique cuál es más volátil.
  - d) Obtenga, del banco de México, datos sobre las tasas de interés reales  $(r^r)$  de la economía  $r^r = r^n - \pi$ , es decir, la tasa de interés nominal, menos la tasa de inflación esperada (en cuyo caso se trata de la tasa de interés real “ex-ante”), o menos la tasa de inflación observada (en cuyo caso se trata de la “ex-post”).
  - e) Estime una serie de modelos lineales con el objetivo de averiguar qué variables predicen la tasa de crecimiento de la inversión  $\Delta \% I_t$ . Utilice valores corrientes y rezagados del crecimiento en el producto, de la tasa de interés real, valores rezagados de la propia tasa de cambio en la inversión y combinaciones de estas variables.
  - f) Estime otra serie de modelos lineales con el objetivo de averiguar qué variables predicen la tasa de crecimiento de la inversión  $\Delta \% I_t$ : a las especificaciones del inciso anterior, agregue valores corrientes y/o rezagados de la *confianza empresarial* del Inegi además de también estimar su efecto por si sólo.
  - g) Interprete los resultados.
3. Estudie la habilidad de modelo de la  $q$  de Tobin para explicar las tasas de inversión de empresas individuales, siguiendo estos pasos [3 horas, 0.5 puntos cada inciso]:
  - a) Con el propósito de desarrollar intuición sobre la existencia y fuente de los datos corporativos, vaya al sitio de internet de algún corporativo mexicano y obtenga su reporte anual. De ahí, obtenga el valor de los activos menos los pasivos (excepto el capital) y construya el valor en libros de la empresa. Posteriormente, de dicho reporte, o del sitio de la BMV o de la BIVA, obtenga el valor de capitalización de mercado de la misma empresa y finalmente construya la variable “Q” como la razón de dichos valores.
  - b) Utilice su cuenta de GitHub.com para entrar al repositorio fisionmail, Colmex\_Macro\_2\_2021 y bajar el archivo de datos que está ahí, está en formato de stata, “.dta”. Cree una medida de inversión y una medida de  $q$  de Tobin: inversión puede ser el gasto en capital (capx) sobre el capital (ppen), o la tasa de cambio en el capital  $(\% \Delta \text{ ppen})$ , o la tasa de cambio de los activos  $(\% \Delta \text{ ta})$ .
  - c) Cree una medida de la  $q$  de Tobin: el valor de mercado de la empresa sobre el valor en libros de la empresa, en donde el valor de mercado es es número de acciones por el precio de la acción.
  - d) Estime los coeficientes de una relación lineal entre la tasa de inversión en un periodo y la  $q$  de tobin en el mismo o en el periodo inmediato anterior.
  - e) Produzca un estimado del coeficiente del costo de ajuste.
  - f) Explique, suponiendo que la función de costo de ajuste es cuadrática (es decir  $C_t = b(I_t/K_t)^2 K_t$ ), qué implican los resultados de sus regresiones sobre el costo de ajuste relativo al capital total para una inversión de 30% del capital total y qué implican los resultados para el tiempo que le tomaría

a una empresa recorrer la mitad mitad del camino entre el capital que tiene,  $K$ , y el que quisiera tener  $K^*$ .

- g) Simule una relación lineal  $Y = a + bX + \epsilon$  y cree dos variables con error de medición  $\tilde{X} = X + \tilde{\epsilon}$  and also  $\tilde{\tilde{X}} = X - c\epsilon$ . Luego estime tres relaciones lineales, la de  $Y$  con  $X$ , la de  $Y$  con  $\tilde{X}$  y la de  $Y$  con  $\tilde{\tilde{X}}$ , explicando los resultados que obtenga y relacionandolos con los hayazgos del inciso anterior.
- h) Estime los coeficientes de una relación lineal entre la tasa de inversión en un periodo, la  $q$  de Tobin en el mismo o en el periodo inmediato anterior, y el flujo de efectivo o las ganancias netas. Interprete los resultados contrastándolos con los resultados que obtuvo anteriormente.

4. Proponga una mejora al archivo Diccionario de Economía utilizando github.

# Soluciones

## Ejercicio 1

Resuelva los ejercicios 9.1, 9.4 y 9.7 (Romer, 2019). Realice estos con ayuda de su laboratorista y entregue las soluciones escritas a máquina, utilizando LaTeX. [3 horas, 0.5 punto cada inciso]

## Ejercicio 3

Estudie la habilidad de modelo de la  $q$  de Tobin para explicar las tasas de inversión de empresas individuales, siguiendo estos pasos [3 horas, 0.5 puntos cada inciso]:

a)

Con el propósito de desarrollar intuición sobre la existencia y fuente de los datos corporativos, vaya al sitio de internet de algún corporativo mexicano y obtenga su reporte anual. De ahí, obtenga el valor de los activos menos los pasivos (excepto el capital) y construya el valor en libros de la empresa. Posteriormente, de dicho reporte, o del sitio de la BMV o de la BIVA, obtenga el valor de capitalización de mercado de la misma empresa y finalmente construya la variable “ $Q$ ” como la razón de dichos valores.

Para este ejercicio, se eligió a la empresa El Puerto de Liverpool, mejor conocida como Liverpool (Liverpool, 2021b), fundada en 1847 y dedicada a la operación de tiendas departamentales, restaurantes y centros comerciales.

Así, se obtuvieron los datos de cada trimestre a partir de la base de datos obtenida de Github, información que fue comprobada y completada con los datos individuales de cada trimestre de 2011-2020. **Así, la base de datos completa incluye observaciones a partir del segundo trimestre de 2007 y hasta el cuarto trimestre de 2020.**

Para los fines de este inciso, el último Informe Anual disponible es el de 2019, publicado en febrero de 2020 (el correspondiente a 2020 no ha sido publicado a la fecha de entrega de este documento). Por tal motivo, a continuación se presenta la información financiera más relevante al último trimestre de 2019:

**Cuadro 3.1. Situación financiera de El Puerto de Liverpool, último trimestre 2019.**

Variable	Valor en miles de pesos
Activos totales	\$200'561'869.00
Total de pasivos	\$91'487'331.00
Total de capital contable	\$109'074'538.00
Total de pasivo y capital contable	\$200'561'869.00

Por otro lado, para obtener el valor de capitalización de mercado de la empresa, es necesario obtener el precio de la acción y multiplicarlo por el volumen de acciones que se encuentran en el mercado. Para tal efecto, se utilizaron los datos reportados al último trimestre de 2019 (si bien existen datos más recientes, se consideró pertinente empatar la temporalidad de la información financiera inmediata anterior con su correspondiente capitalización de mercado) en el Informe Trimestral de Liverpool (Liverpool, 2021a):

**Cuadro 3.2. Volumen, precio unitario de acciones y capitalización de mercado de El Puerto de Liverpool, último trimestre de 2019.**

Variable	Valor (numérico y en pesos, respectivamente)
Total de acciones en el mercado	1'342'196'100
Último cierre del precio de una acción	\$99.84
Capitalización de mercado	\$134'004'858'624.00

Así, la variable  $Q$  ( $q$  promedio) se obtiene dividiendo el valor de la capitalización de mercado entre el total de capital que tiene la empresa. Este procedimiento funciona como una variable *proxy*: una aproximación al valor marginal que tiene la inversión en esta empresa.

$$Q = \frac{\text{Valor total de la empresa}}{\text{Capital total de la empresa}} = \frac{V}{K} = \frac{134'004'858'624}{109'074'538'000} = 1,2285 \quad (1)$$

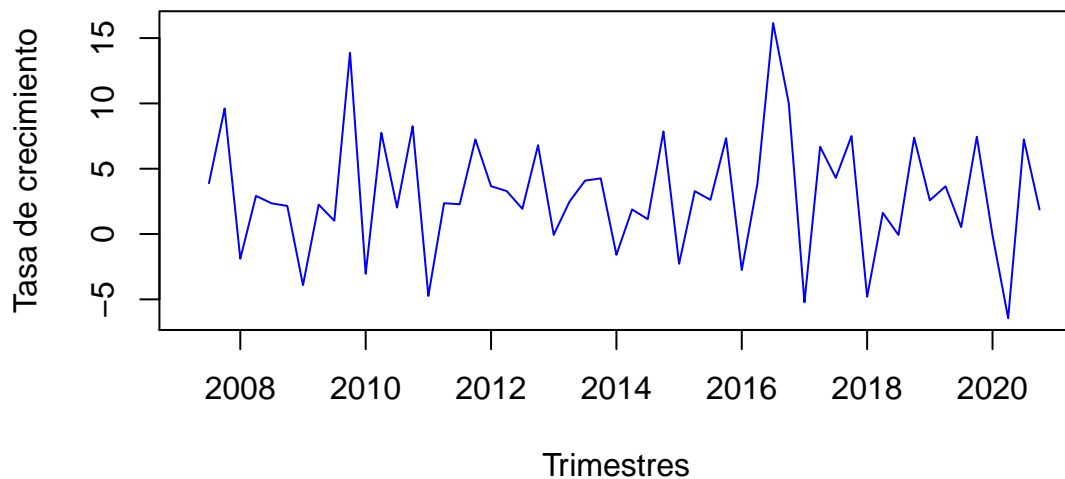
Intuitivamente, una  $Q$  promedio mayor a 1 incentiva la inversión, dado que el beneficio esperado es mayor a los costos asociados a adquirir una unidad más de capital.

b)

Utilice su cuenta de [GitHub.com](https://github.com) para entrar al repositorio `fisionmail`, `Colmex_Macro_2_2021` y bajar el archivo de datos que está ahí, está en formato de stata, “.dta.” Cree una medida de inversión y una medida de  $q$  de Tobin: inversión puede ser el gasto en capital (`capx`) sobre el capital (`ppen`), o la tasa de cambio en el capital ( $\%\Delta$  `ppen`), o la tasa de cambio de los activos ( $\%\Delta$  `ta`).

Para este inciso, y con base en los datos contables obtenidos de GitHub, se creó una medida de la inversión a partir de la tasa de cambio de los activos de El Puerto de Liverpool. La tasa de cambio es de un trimestre con respecto al mismo trimestre del año anterior.

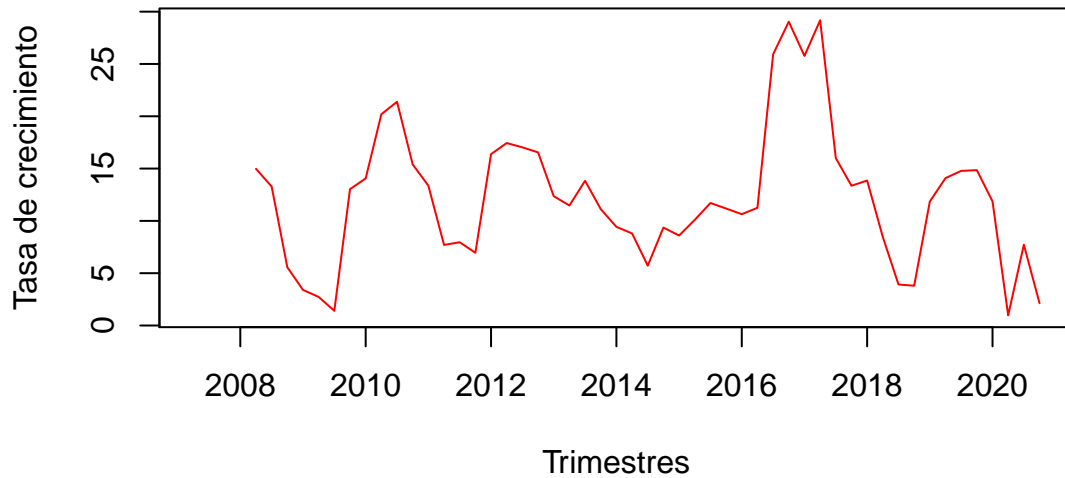
**Gráfica 3.1. Tasa de crecimiento trimestral del valor de los activos de El Puerto de Liverpool, 2007T3 – 2020T4**



La gráfica anterior muestra las variaciones más inmediatas de un trimestre a otro en el valor de los activos de Liverpool. Puede observarse bastante volatilidad en dichos valores a lo largo del tiempo.

Otro indicador que puede obtenerse de la inversión es la tasa de crecimiento del valor de los activos de un trimestre con respecto al mismo trimestre del año anterior, que a continuación se presentan:

**Gráfica 3.2. Tasa de crecimiento trimestral del valor de los activos de El Puerto de Liverpool, con respecto al año anterior, 2008T2 – 2020T4**



En la gráfica inmediata anterior puede observarse que, respecto al año anterior, el crecimiento del valor de los activos es siempre positivo, lo que indica que, año con año, Liverpool incrementa, al menos un poco el valor de sus activos.

Ahora, se presenta una medida de inversión construida a partir de la tasa de variación del capital de un trimestre con respecto al inmediato anterior. Puede verse que el comportamiento es relativamente estable a excepción de acontecimientos extraordinarios donde el stock de capital de la empresa subió o bajó drásticamente:

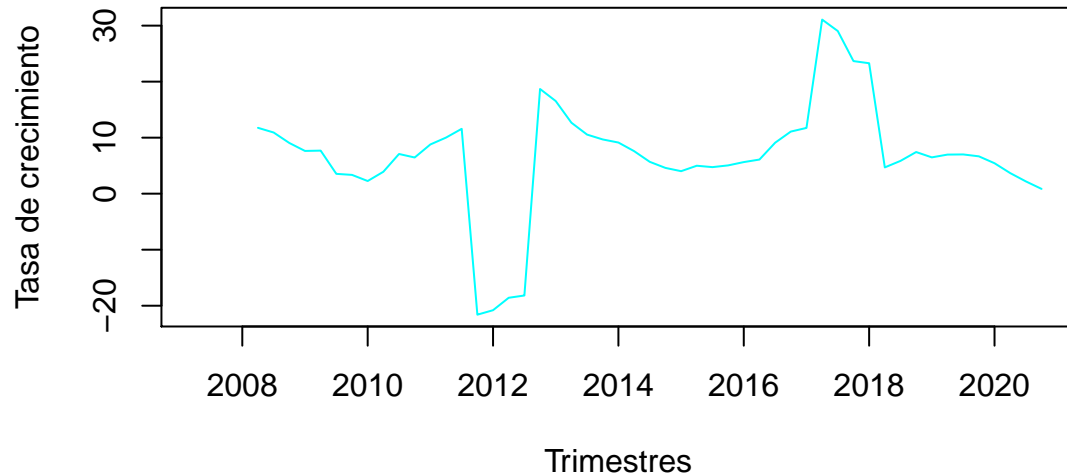
**Gráfica 3.3. Tasa de crecimiento trimestral del capital de El Puerto de Liverpool, 2007T3 – 2020T4**



Asimismo, se calculó la tasa de crecimiento del capital trimestral pero ahora con respecto al trimestre del año anterior. A diferencia de la gráfica anterior, la siguiente exhibe un comportamiento donde es claro que el crecimiento de capital suele ser positivo si se compara con el año anterior. Exceptuando el año 2012, que por

razones obvias es un *outlier*, el crecimiento siempre es positivo.

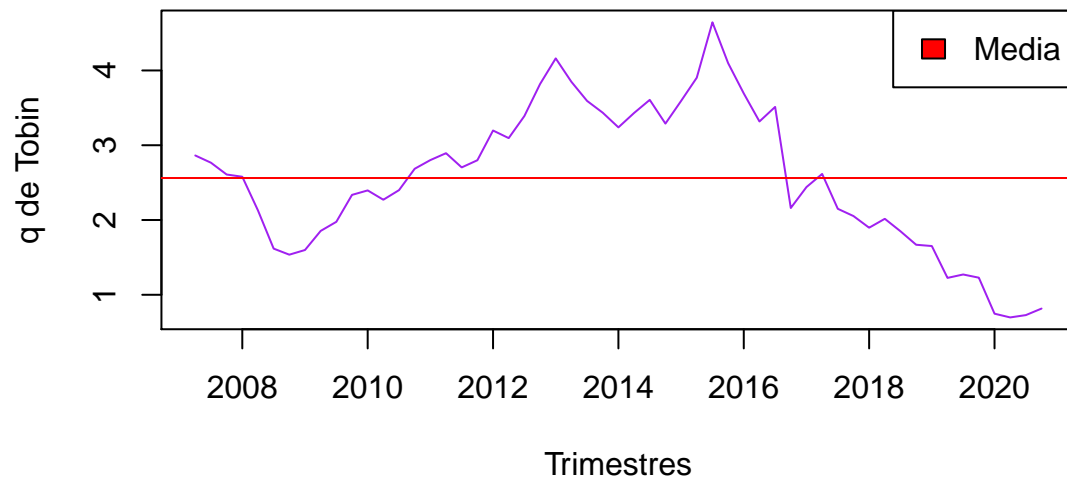
**Gráfica 3.4. Tasa de crecimiento trimestral del capital de El Puerto de Liverpool, con respecto al año anterior, 2008T2 – 2020T4**



c)

Cree una medida de la  $q$  de Tobin: el valor de mercado de la empresa sobre el valor en libros de la empresa, en donde el valor de mercado es es número de acciones por el precio de la acción.

**Gráfica 3.5. Medida de la  $q$  de Tobin de El Puerto de Liverpool, 2007T2 – 2020T4**



La Gráfica 3.5 muestra los valores de la  $q$  de Tobin desde el segundo trimestre de 2007 para Liverpool. De hecho, solo se observan valores menores a 1 en el año 2020, derivado de la crisis económica ocasionada por la pandemia de Covid-19. Durante todos los periodos anteriores a este año, el valor de la  $q$  de Tobin es positivo, lo que indica una propensión de la empresa a incrementar su inversión en capital, dado que los beneficios

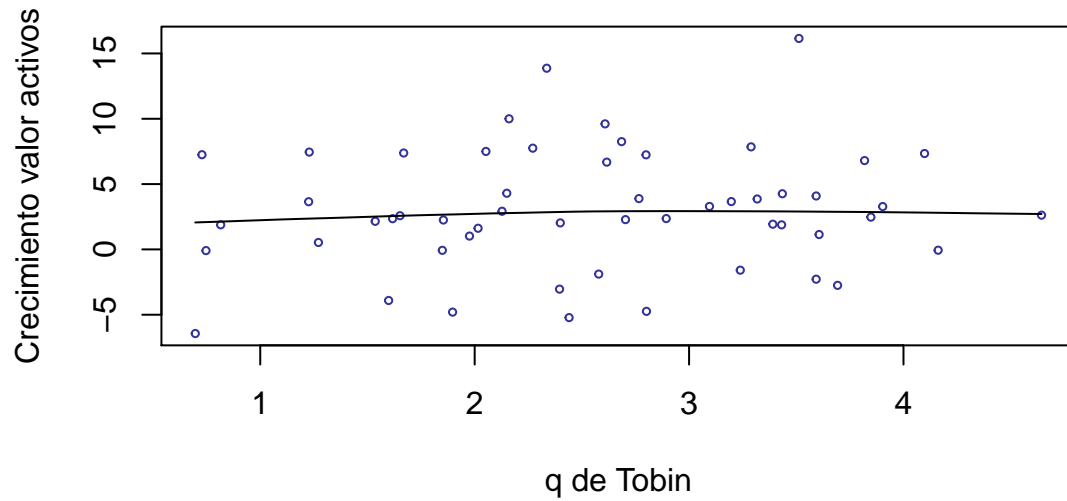


esperados de esta eran mayores a los costos de adquirirlo. Específicamente, el promedio de la  $q$  de Tobin durante este periodo es de 2.56.

d)

Estime los coeficientes de una relación lineal entre la tasa de inversión en un periodo y la  $q$  de Tobin en el mismo o en el periodo inmediato anterior.

**Gráfica 3.6.  $q$  de Tobin y crecimiento de los activos trimestre-trimestre.**

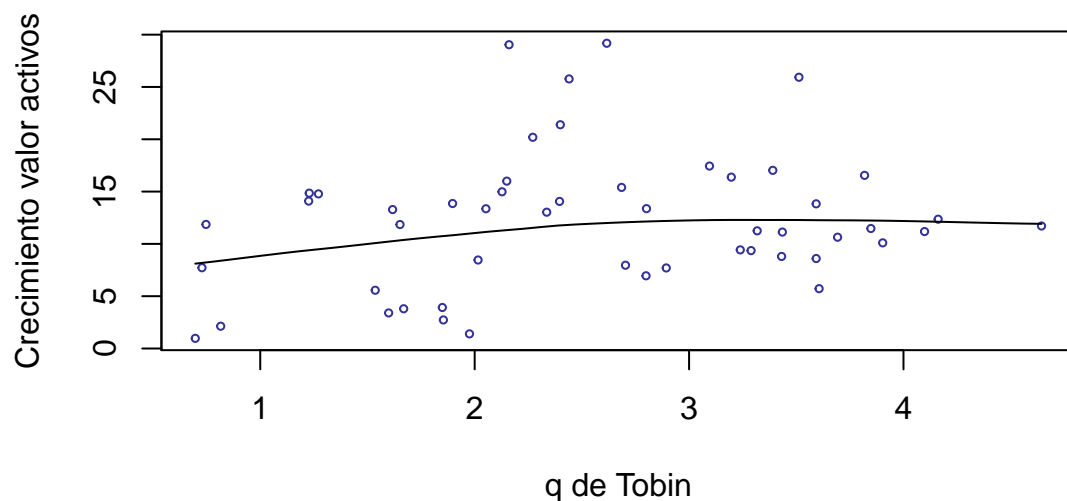


Cuadro 3: Tabla de Regresión 1.  $q$  de Tobin y crecimiento de los activos trimestre-trimestre.

	Variable Dependiente
	$q$ de Tobin
Crecimiento valor activos	0.024 (0.029)
Constante	2.484*** (0.159)
Observations	54
$R^2$	0.013
Adjusted $R^2$	-0.006
Residual Std. Error	0.978 (df = 52)
F Statistic	0.680 (df = 1; 52)
P-valor	* $p < 0.1$ ; ** $p < 0.05$ ; *** $p < 0.01$

En la Gráfica 3.6. y la Tabla de Regresión 1 puede observarse que la relación entre la  $q$  de Tobin y la tasa de regresión calculada a partir de la tasa de crecimiento de la inversión de un trimestre a otro es bastante débil, tal como lo exhibe el coeficiente  $\beta = 0,024$ . A partir de esto, puede inferirse que la empresa no toma en cuenta, o no conoce, los valores de la  $q$  de Tobin de manera inmediata de un trimestre a otro, por lo que sus subsecuentes decisiones de inversión no se ven afectadas de forma tan rápida.

**Gráfica 3.7.q de Tobin y crecimiento de los activos trimestre/anual.**

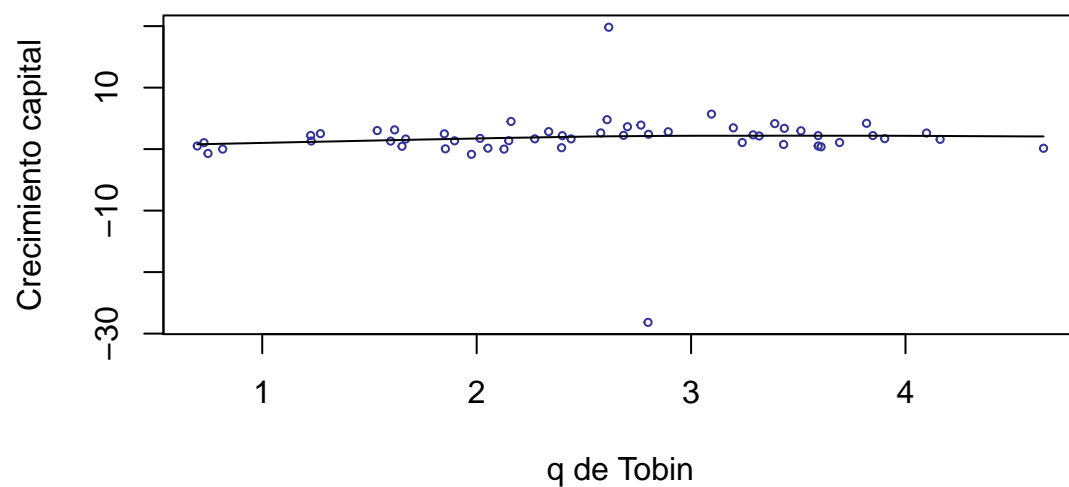


**Cuadro 4: Tabla de Regresión 2. q de Tobin y crecimiento de los activos trimestre/anual.**

	Variable Dependiente
	q de Tobin
Crecimiento valor activos	0.030 (0.022)
Constante	2.179*** (0.297)
Observations	51
R <sup>2</sup>	0.039
Adjusted R <sup>2</sup>	0.020
Residual Std. Error	0.994 (df = 49)
F Statistic	1.998 (df = 1; 49)
P-valor	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

En la Gráfica 3.7. y la Tabla de Regresión 2 se observa la relación entre la q de Tobin y la tasa de inversión construida a partir del crecimiento del valor de los activos de un trimestre con respecto al trimestre del año anterior. De nuevo, la relación que exhibe el parámetro  $\beta = 0,30$  sigue siendo bastante pequeño, aunque ligeramente superior al modelo anterior, por lo que la conclusión es la misma que la expuesta antes.

**Gráfica 3.8.q de Tobin y crecimiento del capital trimestre-trimestre**

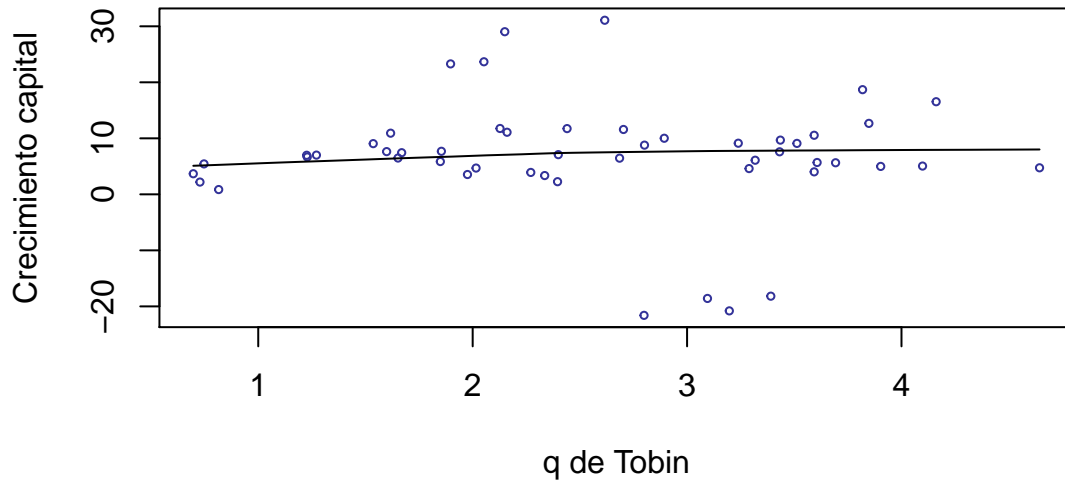


Cuadro 5: Tabla de Regresión 3. q de Tobin y crecimiento del capital trimestre-trimestre.

	Variable Dependiente
	q de Tobin
Crecimiento capital	0.010 (0.027)
Constante	2.539*** (0.142)
Observations	54
R <sup>2</sup>	0.003
Adjusted R <sup>2</sup>	-0.017
Residual Std. Error	0.984 (df = 52)
F Statistic	0.131 (df = 1; 52)
P-valor	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

El modelo que relaciona la q de Tobin con la tasa de crecimiento del capital de un trimestre a otro tampoco es demasiado explicativo. De hecho, lo es menos que los dos anteriores, dado que  $\beta = 0,10$ .

**Gráfica 3.9.q de Tobin y crecimiento del capital trimestre/anual**



Cuadro 6: Tabla de Regresión 4. q de Tobin y crecimiento del capital trimestre/anual

	Variable Dependiente
	q de Tobin
Crecimiento capital	-0.006 (0.014)
Constante	2.592*** (0.172)
Observations	51
R <sup>2</sup>	0.004
Adjusted R <sup>2</sup>	-0.017
Residual Std. Error	1.012 (df = 49)
F Statistic	0.188 (df = 1; 49)
P-valor	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Al modelar una regresión lineal entre el valor de la q de Tobin contra el crecimiento del capital de un trimestre con respecto al año anterior, se observa que  $\beta = -0,006$ , lo cual es, incluso contraintuitivo. Un signo negativo de este parámetro implica que una mayor q de Tobin desincentiva la inversión, al menos marginalmente.

En general, los dos modelos que mejor funcionaron fueron aquellos que relacionan la q de Tobin con el crecimiento trimestral-trimestral o el crecimiento trimestral/anual del valor de los activos de Liverpool. Si bien los parámetros estimados,  $\beta = 0,024$  y  $\beta = 0,030$  son bajos, sí implican una relación positiva entre ambas variables, lo que es consistente con la teoría.

e)

**Produzca un estimado del coeficiente del costo de ajuste.**

De acuerdo a lo propuesto por (Summers, 1981), la función de costos de ajuste tiene la forma:

$$C(I(t), k(t)) = \frac{1}{2}a\left[\frac{I(t)}{k(t)}\right]^2k(t), \quad a > 0$$

Dado lo anterior, y sabiendo que  $a = \frac{1}{\hat{\beta}}$ , es decir, el parámetro  $a$  es igual al inverso del parámetro  $\hat{\beta}$  estimado en los modelos del inciso anterior, podemos obtener los siguientes valores de  $a$ :

**Cuadro 3.3. Parámetros implícitos de los coeficientes  $\beta$  de 4 modelos lineales entre inversión y  $q$  de Tobin.**

Valor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Estimador $\hat{\beta}$	0.024	0.030	0.010	-0.006
“a” implícita	41.6667	33.3334	100	-166.6667

Los coeficientes anteriores implican que el costo de ajuste es inmenso: si la empresa busca aumentar sus *stocks* de capital, tendría que incurrir en costos de ajustes muchas veces más grandes de lo que se paga por el aumento de capital.

f)

**Explique, suponiendo que la función de costo de ajuste es cuadrática (es decir  $C_t = b(I_t/K_t)^2K_t$ ), qué implican los resultados de sus regresiones sobre el costo de ajuste relativo al capital total para una inversión de 30 % del capital total y qué implican los resultados para el tiempo que le tomaría a una empresa recorrer la mitad mitad del camino entre el capital que tiene,  $K$ , y el que quisiera tener  $K^*$**

Sea  $b = \frac{1}{2}a$ , lo que implica:

**Cuadro 3.4. Parámetro  $b$  por modelo.**

Valor	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Parámetro “b”	20.8334	16.6667	50	-83.3334

Para observar qué implican en términos de costos de ajuste para Liverpool estos resultados, dada una supuesta inversión de 30 % del capital total, se tomarán los datos más recientes, del último trimestre de 2020 sobre la variable PPE (Propiedad, Planta y Equipo).

Dado que la PPE más reciente es de \$50'684'928'000.00, el 30 % es \$15'194'678'400.00.

Dada la función de costos propuesta,  $C_t = b(\frac{I_t}{K_t})^2K_t$ , se obtienen los siguientes valores para  $C_t$  (se omite el resultado del Modelo 4 por presentar mal comportamiento y no ser pertinente para el análisis de los costos de ajuste:

**Cuadro 3.5. Costos de ajuste estimados, dada una inversión de 30 por ciento del total, 2020T4.**

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Costo de ajuste	\$94'899'591'621.00	\$75'919'582'193.00	\$227'758'291'064.00

Como puede observarse, los costos de ajuste son inmensos, tanto que superan por mucho el gasto que se haría al aumentar en 30 % el stock de capital de Liverpool. Por tanto, es sensato afirmar que las especificaciones sobre la función de costos de ajuste planteadas por (Summers, 1981) y sintetizadas en (Romer, 2019) son bastante inverosímiles al aplicarlas al caso de la empresa Liverpool.

**FALTA RESPONDER** “qué implican los resultados para el tiempo que le tomaría a una empresa recorrer la mitad mitad del camino entre el capital que tiene,  $K$ , y el que quisiera tener  $K^*$ ”

g)

Simule una relación lineal  $Y = a + bX + \epsilon$  y cree dos variables con error de medición  $\tilde{X} = X + \tilde{\epsilon}$  and also  $\tilde{\tilde{X}} = X - c\epsilon$ . Luego estime tres relaciones lineales, la de  $Y$  con  $X$ , la de  $Y$  con  $\tilde{X}$  y la de  $Y$  con  $\tilde{\tilde{X}}$ , explicando los resultados que obtenga y relacionandolos con los hayazgos del inciso anterior.

f)

Estime los coeficientes de una relación lineal entre la tasa de inversión en un periodo, la  $q$  de Tobin en el mismo o en el periodo inmediato anterior, y el flujo de efectivo o las ganancias netas. Interprete los resultados contrastándolos con los resultados que obtuvo anteriormente.

## Referencias

Liverpool. (2021a). *Acciones*. <https://www.elpuertodeliverpool.mx/accion.html>

Liverpool. (2021b). *Informe anual*. <https://www.elpuertodeliverpool.mx/docs/informes-anuales/Liverpool-informe-anual-2019.pdf>

Romer, D. (2019). *Advanced macroeconomics*. McGraw Hill Education.

Summers, L. (1981). *Taxation and corporate investment: A q-theory approach*. Brookings Papers on Economic Activity. [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1981/01/1981a\\_bpea\\_summers\\_bosworth\\_tobin\\_white.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1981/01/1981a_bpea_summers_bosworth_tobin_white.pdf)