

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO



JAPÓN

Amor al conocimiento

GUÍA METODOLÓGICA

ECONOMETRÍA

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



COMPILADOR: MGS. DARWIN ESPÍN
2019

1. IDENTIFICACIÓN DE

Nombre de la Asignatura: Econometría		Componentes del Aprendizaje		
Resultado del Aprendizaje: Brindar a los estudiantes herramientas econométricas para la realización de investigaciones en el ámbito de la administración y microeconomía. Además, se desea que el estudiante comprenda la econometría como un instrumento para explicar los modelos económicos; para lo cual debe tener conocimientos previos en Estadística y el uso de Herramientas informáticas, repasadas en asignaturas impartidas anteriormente. Utilizar los conocimientos de la teoría económica y los métodos de regresión para formular estimar y evaluar modelos econométricos lineales simples de dos variables.				
COMPETENCIAS Y OBJETIVOS Fundamentar el rol del conocimiento de economía a través de la experiencia de los movimientos económicos con el fin de entender el comportamiento de los agentes económicos y utilizarlos como instrumentos para evaluar y formular medidas de política económica como propuestas de solución a los problemas económicos.				
Docente de Implementación:				
Econ. Darwin Daniel Espín Salas, MBA		Duración: 25 horas		
Unidades	Competencia	Resultados de Aprendizaje	Actividades	Tiempo de Ejecución
LA NATURALEZA DE LA ECONOMETRÍA Y LOS DATOS ECONÓMICOS <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la Econometría • Pasos en un análisis económico empírico. 	Comprensión de conceptos claves de estadística. Inferencia estadística.	Identificación de variables (dependientes e independientes), se acuerdo a las necesidades.	Análisis de dependencia e independencia y movimientos de futuras variables.	5

<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de los datos económicos. • Causalidad y la noción de <i>ceteris paribus</i> en el análisis econométrico. 				
<p>ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de los modelos de regresión simple. • Obtención de las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). • Propiedades de los MCO en cualquier muestra de datos. 	<p>Comprensión de conceptos claves de los modelos de regresión simple, sus componentes y la estimación empírica de modelos.</p>	<p>Aplicación de análisis de correlación y diagramas de dispersión como elementos de apoyo para formular modelos</p> <p>Aplicación de modelos uniecuacionales simples lineales y no lineales con rigurosidad técnica.</p> <p>Normalización de la ecuación de la Regresión lineal y desarrollo de casos en Excel.</p>	<p>Identificación del uso de variables (X y Y), y su aplicación de casos prácticos.</p>	<p>10</p>
<p>ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivación para la regresión múltiple. • Mecánica e interpretación 	<p>Conocer conceptos claves de los modelos de regresión múltiple</p>	<p>Utilizar métodos para estimar efectos causales a partir de datos observacionales.</p>		<p>10</p>

<p>de mínimos cuadrados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor esperado de los estimadores de MCO. 	<p>e interpretación de resultados.</p>	<p>Usar herramientas que pueden ser utilizadas para otros objetivos como la predicción.</p> <p>Aplicar la teoría para entender el porqué de los métodos.</p> <p>“Producir” (hacer los análisis econométricos) y a “consumir”</p> <p>Normalización de la ecuación de la Regresión lineal y desarrollo de casos en Excel.</p>		
--	--	---	--	--

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RELACIONAD

Co-requisitos

- Conocer las operaciones matemáticas básicas (suma. resta. multiplicación. división. raíz cuadrada).
- Uso de los componentes del computador

3. UNIDADES TEÓRICAS

a) Desarrollo de las Unidades de Aprendizaje (contenidos)

A. Base Teórica

GUÍA DE LA ASIGNATURA: HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA EL TRABAJO FINANCIERO

La asignatura se encuentra compuesta por tres unidades. mismas que han sido tomadas en consideración por la importancia de su utilidad para el aprendizaje del estudiante y desempeño laboral dentro de las organizaciones a las que pertenecen o para su dinámica emprendedora generadora de recursos.

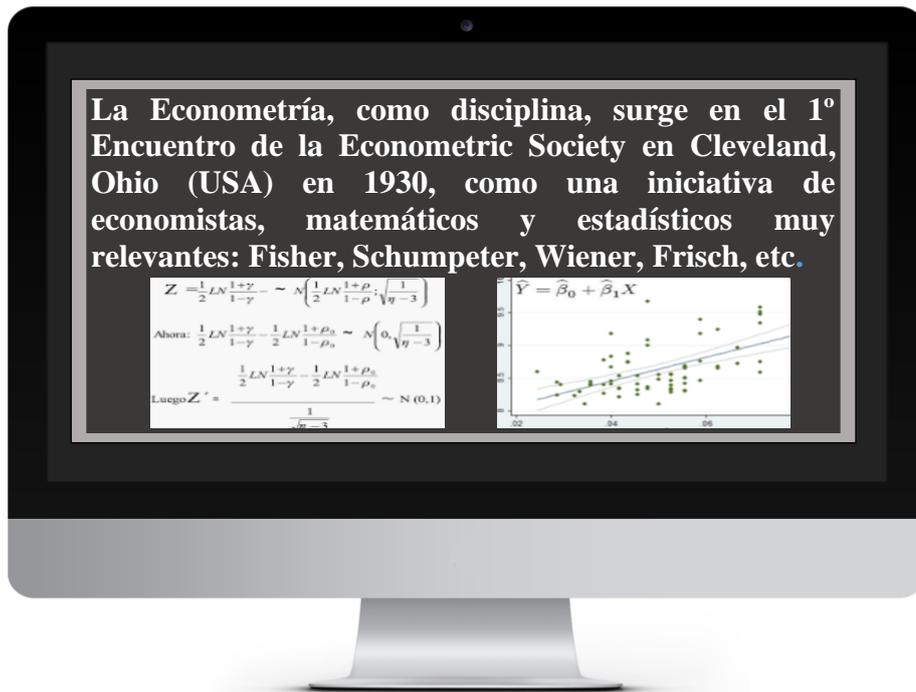


Figura 1 Contenidos de la Asignatura de Herramientas informáticas para el trabajo financiero
Elaborado por: Econ. Daniel Espín, MBA

UNIDAD I

LA NATURALEZA DE LA ECONOMETRÍA Y LOS DATOS ECONÓMICOS

Introducción a la Econometría



Wooldridge (2010) explica:

La econometría se basa en el desarrollo de métodos estadísticos que se utilizan para estimar relaciones económicas, probar teorías económicas y evaluar e implementar políticas públicas y de negocios.

La aplicación más común de la econometría es en el pronóstico de variables macroeconómicas tan importantes como las tasas de

interés de inflación y el producto interno bruto. Si bien el pronóstico de indicadores económicos es un tema muy conocido y al que se le suele dar mucha publicidad los métodos econométricos



también se emplean en áreas de la economía que no están relacionadas con la elaboración de pronósticos macroeconómicos.

Por ejemplo se estudiarán los efectos de los gastos de campaña política sobre los resultados de las votaciones. En el campo de la educación se considerará el efecto que tiene el gasto público en escuelas sobre el desempeño de los estudiantes. Además, se aprenderá a emplear los métodos econométricos para pronosticar series de tiempo económicas

Según Álvarez (2008) define:

La Econometría es importante en todos los sectores económicos aplicado en el ámbito: laboral, salud, industrial, macroeconomía, desarrollo, internacional, marketing, finanzas, etc.



Link para profundizar el



- <https://youtu.be/CfT4xtvols4>
- <https://youtu.be/odJ-33fK8xI>

Hay dos características que distinguen la Econometría de lo que sería la estadística aplicada a la economía.

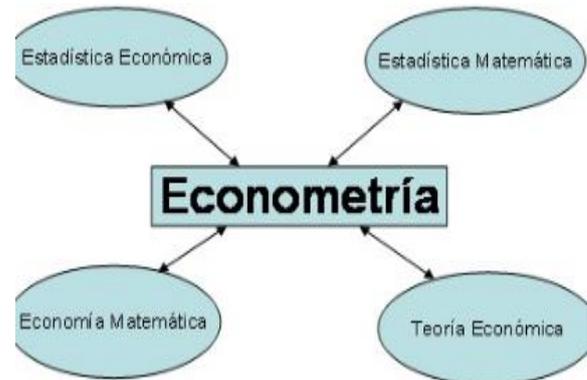
Los datos económicos son no experimentales.

1. No podemos clasificar a los individuos o las empresas como si fueran “grupos experimentales” y “grupos de control”. Los individuos son libres y se auto-seleccionan en grupos (nivel educativo. ocupación. etc.). Precisamente la Econometría tiene en cuenta esta circunstancia. es decir tiene en cuenta el comportamiento del individuo. sus decisiones.
2. Los modelos económicos (simples o sofisticados) son cruciales para interpretar los resultados estadísticos en las aplicaciones econométricas.

Entre las definiciones de Portillo (2006) describe otros aportes:

Frisch (1933a):

«La Econometría implica la mutua penetración de Teoría Económica Cuantitativa y observación estadística» (p. 1).



Samuelson, Koopmans y Stone (1954): «[...] la Econometría puede ser definida como el análisis cuantitativo de los fenómenos económicos reales, basado en el desarrollo simultáneo de la teoría y la observación, relacionados mediante métodos apropiados de inferencia» (p. 141).

Goldberger (1964): «La Econometría puede ser definida como la Ciencia social en la cual las herramientas de la Teoría Económica, las Matemáticas y la Inferencia Estadística son aplicadas al análisis de los fenómenos económicos» (p. 13).

Malinvaud (1966):

«El arte del econométra consiste en encontrar el conjunto de supuestos que sean suficientemente específicos y realistas, de tal forma que le permitan aprovechar de la mejor manera los datos que tiene a su disposición» (p. 514).

Griliches e Intriligator (1984):

«La Econometría es la aplicación de las Matemáticas y los métodos estadísticos al análisis de los datos económicos» (p. xi).

Maddala (1996):

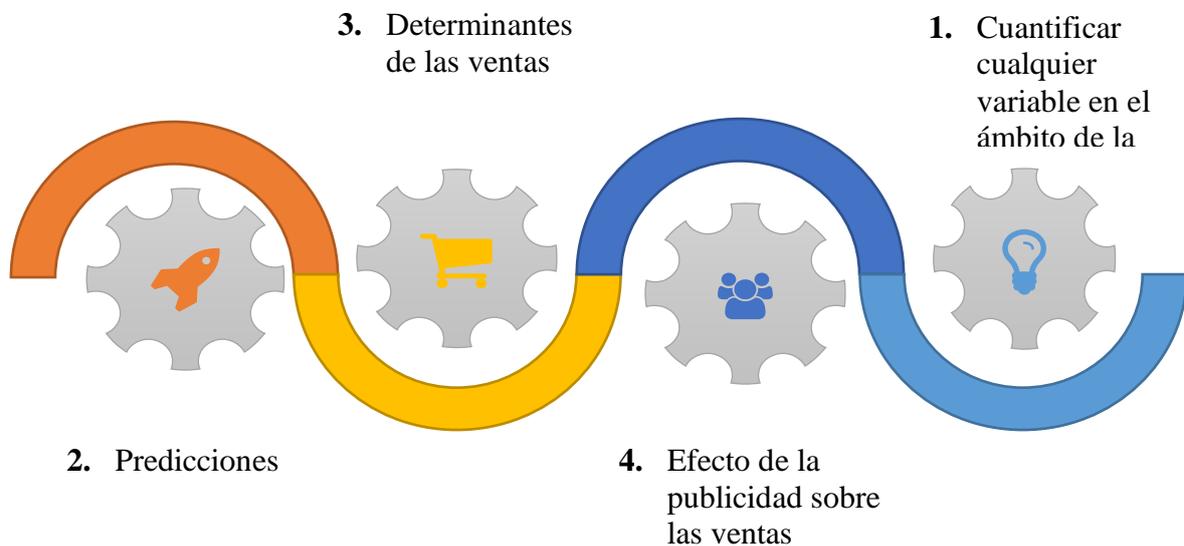
«La Econometría es la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos al análisis de datos económicos con el propósito de dar contenido empírico a las teorías económicas y verificarlas o refutarlas» (p. 1).

Judge, Hill et al. (1988, p. 1), apuntando que “La Econometría, utilizando Teoría Económica, Economía Matemática e Inferencia Estadística como fundamentos analíticos y los datos como fuente de información, proporciona a la Ciencia Económica una base para:

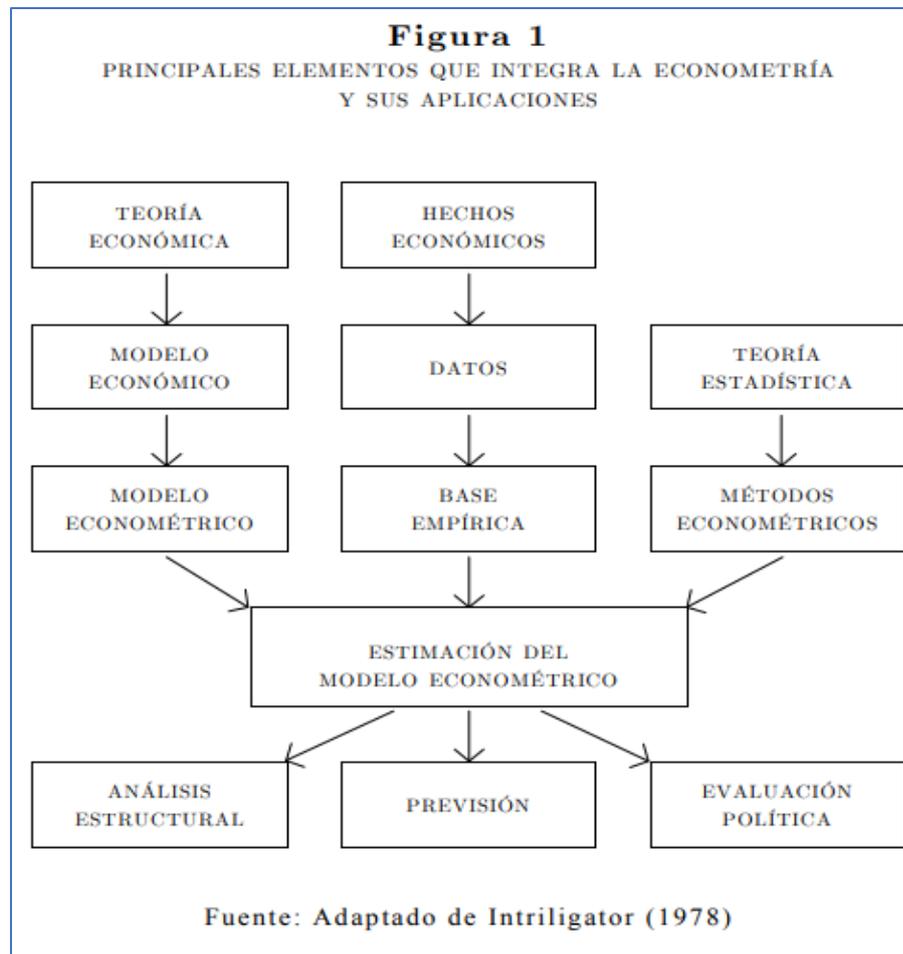
1. Modificar, refinar o posiblemente refutar las conclusiones contenidas en el cuerpo de conocimientos, conocido como Teoría Económica; y
2. Conseguir signos, magnitudes y proposiciones fiables acerca de los coeficientes de las variables en las relaciones económicas, de modo que esta información pueda servir de base para la toma de decisiones y la elección”.

Como puede observarse, prácticamente la totalidad de las definiciones de Econometría proporcionadas por los distintos autores que han abordado esta tarea apuntan en la misma dirección e integran los mismos elementos, teoría y base empírica, dedicando tanta atención al objeto de esta disciplina como a su método.

¿Para qué sirve la econometría?



Principales elementos que conforman la econometría



Etapas del procedimiento econométrico general

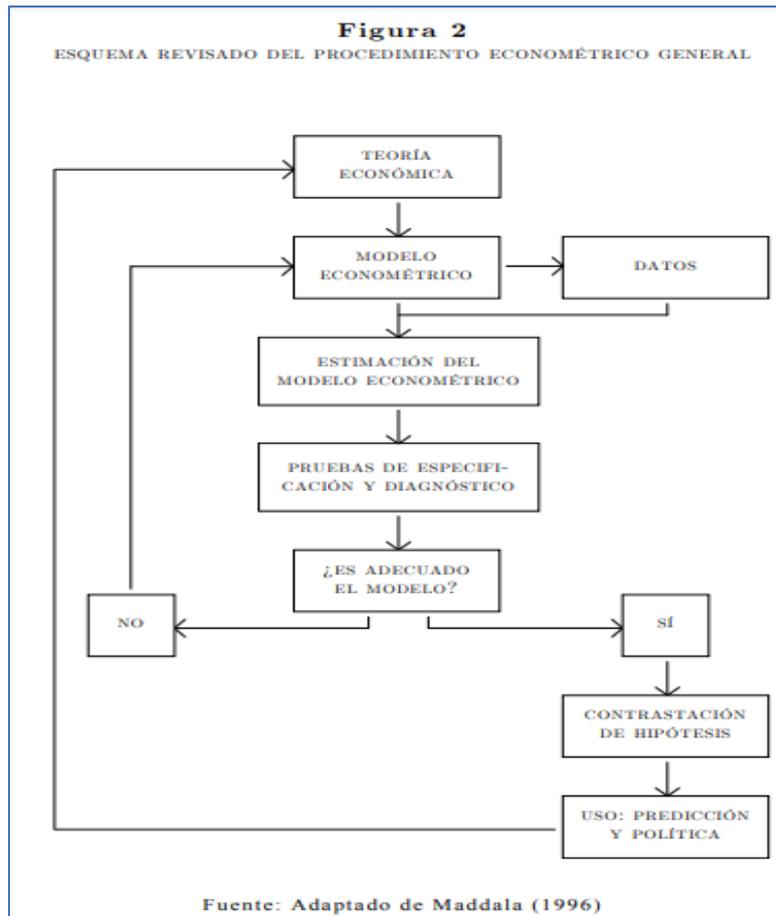
De este modo, el procedimiento econométrico generalmente empleado conlleva las siguientes etapas (ver Maddala, 1996):

Formulación del modelo econométrico basado en el modelo económico subyacente, de manera que sea verificable empíricamente, pudiendo adoptar diversas formas funcionales;

Estimación de sus parámetros desconocidos a partir de los datos;

Contrastación de hipótesis mediante métodos econométricos de inferencia; y

Uso de los resultados del modelo con fines analíticos, predictivos o de evaluación de políticas, tanto económicas como empresariales.



Etapa de especificación del modelo

1. **Constituye la primera etapa del análisis econométrico y consiste en concretar y dar forma al modelo.**
 - i. Formulación de la relación planteada mediante una forma funcional explícita (lineal, etc.).
 - ii. Identificación de las variables que intervienen en el modelo y de los datos económicos que permiten medir dichas variables.
 - iii. Acotación de la realidad a la que serán aplicables los resultados.

2. Etapa de estimación de los parámetros del modelo.

Consiste en determinar la magnitud estimada de los parámetros desconocidos del modelo. Para ello, se requieren datos empíricos sobre el fenómeno económico bajo estudio, es decir, observaciones de las variables que intervienen en el modelo, así como la utilización de métodos apropiados de estimación y de inferencia.

3. Etapa de validación del modelo.

La aplicación de la inferencia estadística a los datos disponibles permite abordar la validación del modelo o «contrastación» de hipótesis, tanto relacionadas con la especificación del modelo como con otros aspectos de interés en la confrontación de las teorías con la realidad económica. Dicha contrastación debe realizarse a partir de criterios previamente establecidos para rechazar o no las hipótesis objeto de análisis.

4. Etapa de explotación del modelo

- Análisis estructural, a través del análisis de la relación existente entre las variables (signo y magnitud de los parámetros);
- Predicción de la variable de interés condicionada a los valores de las variables explicativas.

Pasos en un análisis económico empírico.

Se emplean cuando se desea probar una teoría económica o cuando se piensa en una relación que tiene alguna importancia para decisiones de negocios o para el análisis de políticas. En un análisis empírico se utilizan datos para probar teorías o estimar relaciones.

El primer paso en cualquier análisis empírico es la cuidadosa formulación de la pregunta de interés la cual puede estar relacionada con la prueba de un aspecto determinado de una teoría económica o puede ser adecuada para probar los efectos de una política pública. En principio los métodos econométricos se pueden emplear para responder a una gama muy amplia de interrogantes.

En algunos casos en especial en aquellos relacionados con la prueba de teorías económicas. se construye un modelo económico formal, el cual consiste en ecuaciones matemáticas que describen diversas relaciones. Los economistas son conocidos por construir modelos para la descripción de una gran variedad de comportamientos. Por ejemplo, en microeconomía intermedia, las decisiones de consumo de un individuo, sujetas a una restricción de presupuesto, se describen mediante modelos matemáticos. La premisa básica que subyace a estos modelos es la maximización de la utilidad. El supuesto de que al hacer una elección los individuos, sujetos a restricciones de recursos, eligen aquello que maximice su bienestar, proporciona un sólido marco para la elaboración de modelos económicos manejables y de predicciones claras. En el contexto de las decisiones de

consumo la maximización de la utilidad conduce a un conjunto de ecuaciones de demanda. En una ecuación de demanda, la cantidad demandada de cada artículo depende de su precio, del precio de los bienes sustitutos y complementarios, del ingreso del consumidor y de características individuales que influyen en las preferencias.



Los economistas también han empleado herramientas económicas básicas, como la maximización de la utilidad, para explicar comportamientos que a primera vista pueden no parecer de carácter económico. Un ejemplo clásico es el modelo económico del comportamiento delictivo de Becker (1968).

Ejemplo 1.1: Modelo económico del comportamiento delictivo Wooldridge (2010)

En un artículo extraordinario el premio Nobel, Gary Becker, postuló un marco de maximización de la utilidad para describir la participación de una persona en un acto delictivo. Ciertos delitos tienen claras recompensas económicas, pero la mayoría de las conductas delictivas tienen costos. El costo de oportunidad del delito evita que el delincuente desarrolle otras actividades, por ejemplo: desempeñar un empleo legal. Además, hay costos como la posibilidad de ser atrapado y en caso de ser declarado culpable el costo del encarcelamiento. Desde la perspectiva de Becker la decisión de emprender una actividad ilegal es una decisión de asignación de recursos tomando en cuenta los beneficios y los costos de actividades en competencia. Bajo supuestos generales, es posible deducir una ecuación que describa el tiempo invertido en una actividad delictiva en función de diversos factores. Esta función se puede representar como:

$$y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7) \quad (1.1)$$

donde:

y = horas invertidas en actividades delictivas.

X_1 = "salario" por cada hora invertida en la actividad delictiva.

X_2 = salario por hora en un empleo legal.

X_3 = otro ingreso que no provenga ni de la delincuencia ni del empleo.

X_4 = probabilidad de ser atrapado.

X_5 = probabilidad de ser declarado culpable una vez que haya sido atrapado

X_6 = pena prevista si es declarado culpable y

X_7 = edad.

En general, también influyen otros factores en la decisión de una persona para participar en una actividad delictiva pero la lista anterior es representativa de los que pueden resultar de un análisis económico formal. Como es usual en la teoría económica no se ha sido específico acerca de la función $f(*)$ de (1.1). Ésta depende de una función subyacente de utilidad que rara vez se conoce. No obstante, la teoría económica o introspección puede emplearse para predecir el efecto que tendrá cada variable en la actividad delictiva. Esta es la base para un análisis econométrico de la actividad delictiva de un individuo.

Algunas veces, el modelado económico formal es el punto de partida del análisis empírico, pero es más común el empleo de teorías económicas menos formales o incluso apoyarse por completo en la intuición. El lector estará de acuerdo en que los determinantes del comportamiento delictivo que se muestran en la ecuación (1.1) están basados en el sentido común; podría haberse llegado de manera directa a esta ecuación, sin necesidad de partir de la maximización de la utilidad. Esta perspectiva también tiene su valor, aunque hay casos en los que una deducción formal hace más claro lo que para la intuición puede pasar inadvertido.

El siguiente es un ejemplo de una ecuación que puede deducirse mediante un razonamiento menos formal.



Ejemplo 1.2: Capacitación laboral y productividad de los trabajadores Wooldridge (2010)

Considérese el problema planteado al comienzo de la sección 1.1. Un economista laboral desea examinar los efectos de la capacitación sobre la productividad de los trabajadores. En este caso no se necesita una teoría económica formal. Una comprensión básica de la economía es suficiente para advertir que factores tales como la educación la experiencia y la capacitación laboral afectan la productividad de los trabajadores. Además los economistas saben que a los trabajadores se les paga en razón de su productividad. Este sencillo razonamiento lleva a un modelo como el siguiente:

$$\text{Salario} = f(\text{educ. exper. capacitación}). \quad (1.2)$$

donde:

Salario= salario por hora.

educ= años de escolaridad formal.
expe= años de experiencia laboral y
capacitación= semanas de capacitación laboral.

De nuevo hay otros factores que influyen sobre la tasa salarial pero la ecuación (1.2) encierra la esencia del problema.

Una vez precisado el modelo económico, es necesario transformarlo en lo que se llama un modelo econométrico. Dado que a lo largo de este libro trataremos con modelos econométricos, es importante saber cómo se relaciona un modelo econométrico con un modelo económico. Como ejemplo se tomará la ecuación (1.1). Antes de poder emprender un análisis econométrico debe especificarse la forma de la función $f(\bullet)$. Otro problema relacionado con (1.1) es qué hacer con las variables que no pueden ser observadas de manera razonable. Por ejemplo, considere el salario que puede ganar una persona mediante una actividad delictiva. En principio, esa es una cantidad bien definida, pero sería muy difícil, si no imposible, precisar cuál es esta cantidad para un determinado individuo. Incluso variables como la probabilidad de ser detenido no pueden ser evaluadas de manera realista para un individuo determinado, pero se puede tomar nota de las estadísticas de detenciones y deducir una variable que aproxime la probabilidad de ser detenido. Hay, además, muchos otros factores que influyen en el comportamiento delictivo y que no es posible enumerar, y mucho menos precisar, pero que de alguna manera deben ser tomados en cuenta.

Las ambigüedades inherentes al modelo económico de la actividad delictiva se resuelven especificando un modelo econométrico:

$$\text{actdelic} = \beta_0 + \beta_1 \text{salario}_m + \beta_2 \text{otringr} + \beta_3 \text{frecedet} + \beta_4 \text{frecculp} + \beta_5 \text{promsent} + \beta_6 \text{edad} + \mu. \quad (1.3)$$

donde:

actdelic= una medida de la frecuencia de la actividad delictiva.
salario_m= salario que puede ganar en el empleo legal.
otringr = ingresos provenientes de otras fuentes (activos. herencias. etcétera).
frecedet = frecuencia de las detenciones por delitos anteriores (para aproximar la probabilidad de ser detenido)
frecculp= frecuencia de ser declarado culpable y
promsent= duración promedio de la sentencia.

La elección de estas variables es determinada tanto por la teoría económica como por consideraciones acerca de los datos. El término u comprende factores no precisados como el salario obtenido por la actividad delictiva costumbres morales antecedentes familiares y errores en las mediciones de factores como la actividad delictiva y la probabilidad de ser detenido. Aunque pueden agregarse al modelo variables de antecedentes familiares tales como cantidad de hermanos educación de los padres, etc. u no puede eliminarse por completo. En efecto cómo tratar este término de error o de perturbación es quizás el componente más importante de todo análisis econométrico.

Las constantes $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_6$ son los parámetros del modelo econométrico y describen dirección y fuerza de la relación entre la *actividad delictiva* y cada uno de los factores empleados para determinar la *actividad delictiva* en el modelo.

Un modelo econométrico completo para el ejemplo 1.2 puede ser:

$$\text{salario} = \beta_0 + \beta_1 \text{educ} + \beta_2 \text{exper} + \beta_3 \text{capacitación} + \mu \quad (1.4)$$

donde el término u comprende factores como “habilidades innatas” calidad de la educación antecedentes familiares y otros innumerables factores que influyen en el salario de una persona. Si lo que interesa en concreto es la capacitación laboral entonces el parámetro de interés es β_3 .

La mayoría de las veces un análisis econométrico inicia con la especificación de un modelo econométrico sin atender a los detalles de la creación del modelo. Aquí en general se seguirá este método debido en gran parte a que una deducción cuidadosa de un modelo como el modelo económico de la actividad delictiva toma mucho tiempo y puede llevar a áreas especializadas y a menudo complicadas de la teoría económica. En los ejemplos presentados en este libro el razonamiento económico será importante, y toda teoría económica subyacente se incorporará en las especificaciones del modelo econométrico. En el ejemplo del modelo económico para la actividad delictiva se empezará con un modelo econométrico como el (1.3) y se usarán el razonamiento económico y el sentido común como guías para la elección de las variables. A pesar de que con este método se pierde algo de la riqueza del análisis económico suele ser un modelo empleado de manera frecuente y efectiva por investigadores meticulosos.

Una vez que se ha especificado un modelo econométrico como el (1.3) o el (1.4) pueden plantearse diversas hipótesis en relación con los parámetros desconocidos. Por ejemplo en la

ecuación (1.3) se puede plantear la hipótesis de que salario_m el salario que puede obtenerse en un empleo legal no tenga efecto alguno sobre el comportamiento delictivo. En el contexto de este modelo econométrico particular esta hipótesis es equivalente $\beta_1 = 0$.



Por definición en un análisis empírico se necesitan datos. Una vez recolectados los datos sobre las variables relevantes, se emplean los métodos econométricos para estimar los parámetros del modelo econométrico y para probar formalmente las hipótesis de interés. En algunos casos el modelo econométrico se emplea para hacer predicciones ya sea al probar una teoría o al estudiar el impacto de alguna política.

Dada la gran importancia de la recolección de datos en el trabajo empírico, en la sección 1.3 se describe el tipo de datos que suelen encontrarse.

Estructura de los datos económicos

Las bases de datos económicos pueden ser de diversos tipos. Aunque algunos métodos econométricos pueden ser empleados con alguna o ninguna pequeña modificación para distintos tipos de bases de datos las características especiales de algunas bases de datos deben ser tomadas en cuenta y aprovecharse. A continuación se describen las estructuras de datos que suelen encontrarse.

Datos de Corte Transversa

Una base de datos de corte transversal consiste en una muestra de individuos, hogares, empresas, ciudades, estados, países u otras unidades, tomada en algún punto dado en el tiempo.

Algunas veces no todos los datos de estas unidades corresponden exactamente a un mismo momento. Por ejemplo: puede ser que un conjunto de familias sea entrevistado durante diferentes semanas de un año. En un análisis de corte transversal puro diferencias menores de tiempo en la recolección de los datos son ignoradas. Aun cuando un conjunto de familias haya sido entrevistado en semanas distintas de un mismo año se considerará como una base de datos de corte transversal.

Corte Transversal

$$y_i = \alpha + \beta x_i + u_i$$

Para Lavado (s.f) corte transversal es:

La fuente de variabilidad de la información es espacial y para un momento determinado en el tiempo. En pocas palabras las observaciones son distintos individuos, distritos, empresas, países en el periodo “i”. Así se investigan las diferencias entre las características de por ejemplo los individuos.

Datos de Serie de Tiempo

Una base de datos de series de tiempo consiste de las observaciones de una o varias variables a lo largo del tiempo. Ejemplos de datos de series de tiempo son los precios de acciones, la cantidad de dinero en circulación, el índice de precios al consumidor, el producto interno bruto la tasa anual de homicidios y las cifras de venta de automóviles. Debido a que los eventos pasados pueden influir sobre los eventos futuros y los comportamientos rezagados son frecuentes en las ciencias sociales, el tiempo es una dimensión importante en las bases de datos de series de tiempo.

A diferencia de los datos de corte transversal en una serie de tiempo el orden cronológico

De las observaciones proporciona información potencialmente importante.

Series de tiempo

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t$$

Para Lavado (s.f) series de tiempo es:

La fuente de variabilidad de la información es temporal y para un “individuo empresa país” determinado. En pocas palabras las observaciones son días, meses, años para la unidad espacial “t”. Así se investiga la evolución en el tiempo de las características de por ejemplo un individuo.

Link para profundizar el Tema:



- Sírvase profundizar el tema en: Wooldridge, J. (2010). Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno (4ta ed.). Cengage Learning.
- https://www.academia.edu/30200962/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_-_4edi_Wooldridge

Causalidad y la noción de *ceteris paribus* en el análisis econométrico.

Según compilación de Wooldridge (2010) define:

El concepto *ceteris paribus* “si todos los demás factores relevantes permanecen constantes” tiene un papel importante en el análisis causal. Esta idea ha estado implícita en parte de lo hasta ahora dicho en particular en los ejemplos 1.1 y 1.2 pero no se había mencionado de manera explícita.

Es probable que el lector recuerde de los cursos de introducción a la economía que la mayor parte de las cuestiones económicas tienen un carácter *ceteris paribus*. Por ejemplo: cuando se analiza la demanda del consumidor interesa saber el efecto que tiene una modificación en el precio de un determinado bien sobre la cantidad demandada mientras todos los demás factores tales como ingreso, precios de los demás bienes y preferencias individuales se mantienen constantes. Si no permanecen constantes los demás factores entonces no se puede saber cuál es el efecto de una modificación en el precio sobre la cantidad demandada.



Mantener los demás factores constantes también es crítico en el análisis de las políticas.

En el ejemplo de la capacitación laboral (ejemplo 1.2) interesa conocer por ejemplo: el efecto de una semana más de capacitación sobre el salario, cuando todos los demás componentes (en particular, educación y experiencia) permanecen sin cambio. Si se logran mantener constantes todos los demás factores relevantes y se encuentra una relación entre capacitación laboral y salarios puede concluirse que tal capacitación tiene un efecto causal sobre la productividad de los trabajadores. A pesar de que esto puede parecer bastante sencillo aun ya en este nivel inicial debe ser claro que salvo en casos muy especiales no será posible mantener literalmente todo lo demás sin cambio. La pregunta fundamental en la mayor parte de los estudios empíricos es: ¿se han mantenido

constantes suficientes factores para que se justifique la causalidad? Raras veces un estudio econométrico es evaluado sin que surja esta pregunta.

En la mayoría de las aplicaciones serias la cantidad de factores que pueden tener influencia sobre una variable como la actividad delictiva o los salarios es inmensa y aislar cualquier variable particular puede parecer una tarea imposible. Sin embargo, se verá que empleando cuidadosamente los métodos econométricos pueden simular experimentos *ceteris paribus*.

Por ahora aún no es posible explicar cómo usar los métodos econométricos para estimar efectos *ceteris paribus* de manera que se considerarán algunos de los problemas que suelen surgir en la econometría al tratar de inferir causalidad pero no se empleará ninguna ecuación.

En cada ejemplo: el problema de inferir causalidad desaparece si es posible realizar un experimento apropiado. Por tanto, es útil describir cómo se puede estructurar un problema de este tipo y observar que en la mayoría de los casos no es práctico obtener datos experimentales.

También es útil reflexionar sobre la razón por la cual los datos con los que se cuenta no tienen.

Las importantes características de las bases de datos experimentales.

Por el momento se confiará en la comprensión intuitiva de términos como aleatorio independencia y correlación los cuales ya le deben ser familiares al lector por cursos introductorios de probabilidad y estadística. (En el apéndice B se presenta un repaso de estos conceptos). Se empezará por dar un ejemplo que ilustra algunos de estos importantes tópicos.

Link para profundizar el Tema:

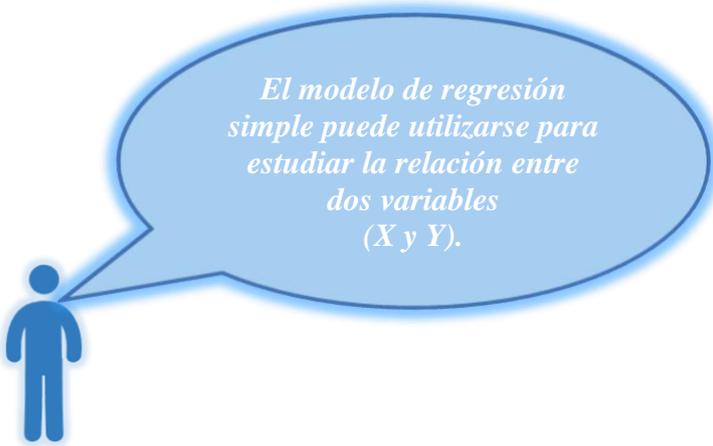


- Sírvase profundizar revisar los ejemplos 1.3 hasta el 1.7 (pág. 13-17): Wooldridge, J. (2010). Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno (4ta ed.). Cengage Learning.
- https://www.academia.edu/30200962/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_-_4edi_Wooldridge

UNIDAD II

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

Definición de los modelos de regresión simple



Este modelo presenta limitaciones como herramienta general para el análisis empírico; sin embargo algunas veces es adecuado como herramienta empírica. Aprender a interpretar el modelo de regresión simple es una buena práctica para estudiar la

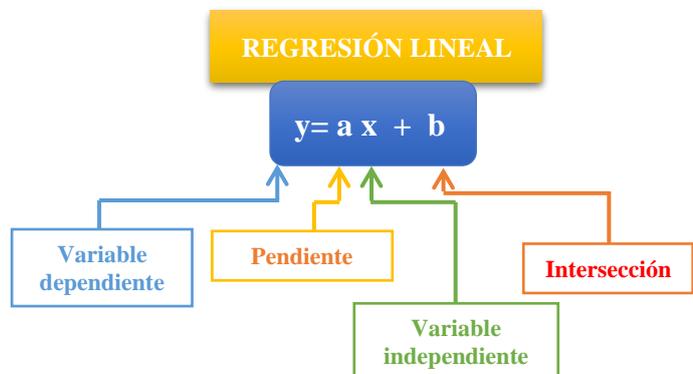
regresión múltiple.

Gran parte de los análisis en econometría aplicada parten de la premisa siguiente: y y x son dos variables que representan alguna población y se desea “explicar y en términos de x ” o “estudiar cómo varía y cuando varía x ”. En el capítulo 1 se vieron algunos ejemplos: y es rendimiento de cultivos de frijol de soya y x la cantidad de fertilizante; y es salario por hora y x los años de educación escolar y y es la tasa de delincuencia en una comunidad y x la cantidad de policías.

Para establecer un modelo que “explique y en términos de x ” hay que tomar en consideración tres aspectos. Primero dado que entre las variables nunca existe una relación exacta. ¿Cómo pueden tenerse en cuenta otros factores que afecten a y ? Segundo. ¿Cuál es la relación funcional entre y y x ? Y. tercero. ¿Cómo se puede estar seguro de que la relación entre y y x sea una relación *ceteris paribus* entre y y x (si es ese el objetivo buscado)?

Según Zúñiga (2004) explica:

Los modelos econométricos pueden ser lineales o no lineales en los parámetros



Modelo Lineal: Son lineales cuando la variable explicada (dependiente) puede ser escrita como una combinación lineal de las variables explicativas (independientes). Ejemplo:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_t + \varepsilon_t$$
 ;* es un modelo lineal en los parámetros. Los parámetros a estimar o incógnitas son los coeficientes β , mientras que las variables explicativas son X e Y rezagada. La variable explicada o endógena es Y.

Modelo no Lineal: La no linealidad se refiere a los parámetros, puesto que la no linealidad de las variables consiste simplemente en una transformación de éstas. Ejemplo:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2^2 X_t + \varepsilon_t$$
 ;* es un modelo no lineal en los parámetros, pues hay un coeficiente β que se encuentra al cuadrado, y no hay forma de eliminar ese exponente sin afectar la linealidad de los restantes parámetros.

La segunda clasificación dentro de las regresiones, es que sean simples o múltiples.

Regresión simple: Cuando solamente existe una variable explicativa se llama a éste un modelo de regresión simple.

Ejemplo: $VENTAS_t = \beta_0 + \beta_1 PUBLICIDAD_t + \varepsilon_t$;* es un modelo de regresión simple:
La relación lineal entre las ventas (y) y los gastos en publicidad (x)

Variable: *PUBLICIDAD*

Regresión múltiple: Cuando solamente existe más de una variable explicativa se llama a éste un modelo de regresión múltiple.

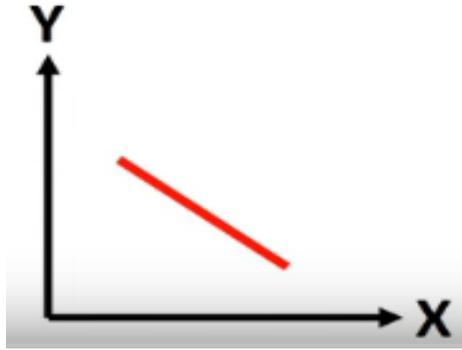
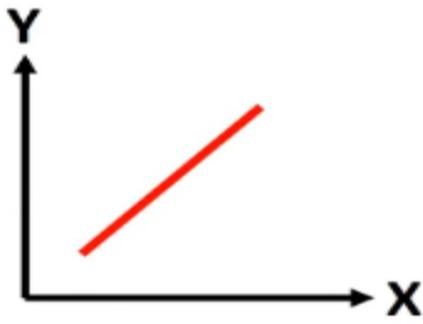
Ejemplo: $CONSUMO_t = \beta_0 + \beta_1 INGRESOS_t + \beta_2 ACTIVOS_t + \beta_3 TAMAÑO_t + \varepsilon_t$;* es un modelo de Regresión Múltiple. La relación lineal entre el gasto en consumo de las familias (y) en función del ingreso (x1), los activos financieros de la familia (x2) y del tamaño de la familia (x3).

Variable: *INGRESO, ACTIVOS, TAMAÑO*

Regresión simple.- La técnica de regresión lineal consiste en modelar una ecuación en una recta.

Y= predecir o estimar (\hat{y})

X= Explicativa



Ejemplos:

Sueldos y la edad del trabajador (¿Cuál es X y Y?)

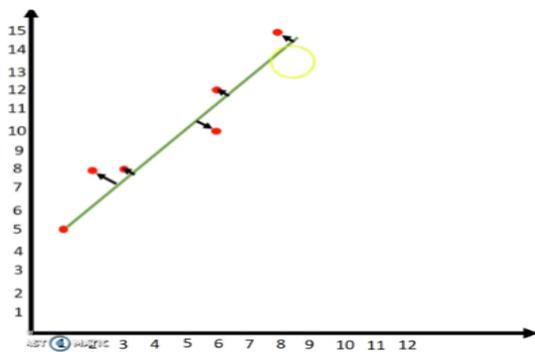
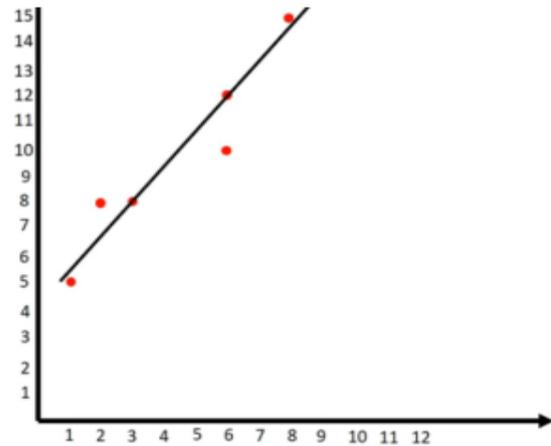
Construcción y el número de trabajadores (¿Cuál es X y Y?)

Otros.

CASO PRÁCTICO:

Se desea predecir la nota de un alumno en función a la cantidad de horas a la semana que estudio un examen. Para ello se tomó una muestra de 6 alumnos, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

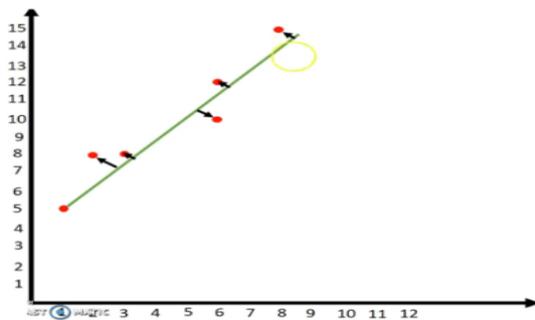
NOTAS (Y)	HORAS DE ESTUDIO (X)
3	8
6	10
8	15
2	8
1	5
6	12



Ec u a c i ó n e s t i m a d a :

$$\hat{y} = b_0 + b_1 X$$

La ecuación estimada \hat{y} se obtiene calculando los coeficientes b_0 y b_1 con el método de mínimos cuadrados.



$$\hat{y} = b_0 + b_1 X$$

variable

variable

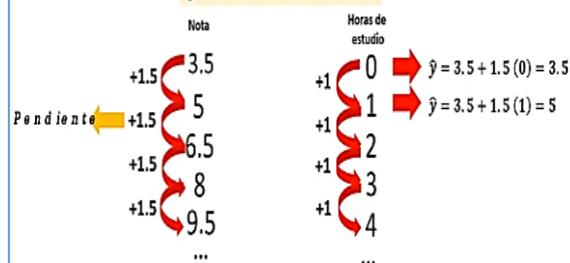
coeficiente
constante
no varía
un solo valor

coeficiente
constante
no varía
un solo valor

INTERCEPTO

PENDIENTE

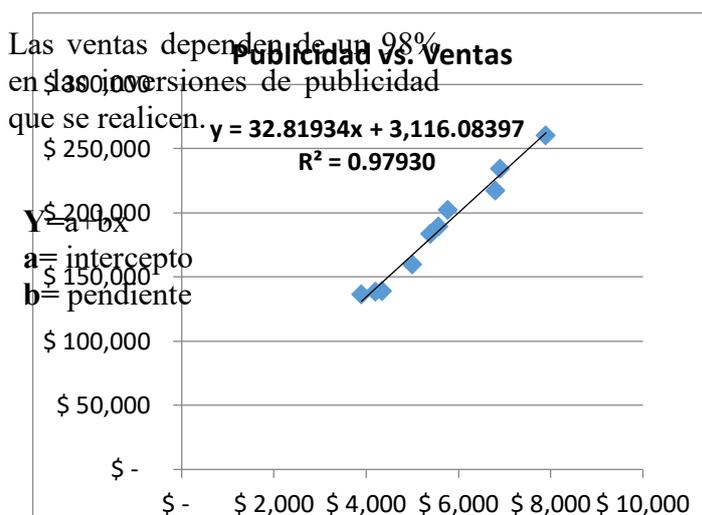
$$\hat{y} = 3.5 + 1.5 X$$



CASO RESUELTO EN EL COMPUTADOR

Una empresa requiere conocer, si existe una relación confiable entre las inversiones en publicidad y las ventas que se obtienen, con la finalidad de poder estimar las ventas que recibirán si hacen una inversión en publicidad de \$8.000 para el 11vo mes de producción.

MES	INVERSIÓN EN PUBLICIDAD (USD-X)	VENTAS (USD-Y)
1	\$ 5.000	\$ 160.000
2	\$ 5.570	\$ 189.380
3	\$ 4.350	\$ 139.200
4	\$ 7.900	\$ 260.700
5	\$ 6.800	\$ 217.600
6	\$ 5.400	\$ 183.600
7	\$ 6.900	\$ 234.600
8	\$ 3.900	\$ 136.500
9	\$ 4.200	\$ 138.600
10	\$ 5.780	\$ 202.300



Calculo de la proyección 11vo mes.

MES	INVERSIÓN EN PUBLICIDAD (USD-X)	VENTAS (USD-Y)
1	\$ 5.000	\$ 160.000
2	\$ 5.570	\$ 189.380
3	\$ 4.350	\$ 139.200
4	\$ 7.900	\$ 260.700
5	\$ 6.800	\$ 217.600
6	\$ 5.400	\$ 183.600
7	\$ 6.900	\$ 234.600
8	\$ 3.900	\$ 136.500
9	\$ 4.200	\$ 138.600
10	\$ 5.780	\$ 202.300
11	\$ 8.000	\$ 265671

$$y = 32,81934x + 3.116,08397$$

$$y = 32,81934 (8.000) + 3.116,08397$$

$$y = \mathbf{265.671}$$

Normalización de la ecuación de la Regresión lineal

Según (Mi profe, s.f.), explica:

$$a = \frac{n * \Sigma(x * y) - \Sigma x * \Sigma y}{n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{\Sigma y * \Sigma x^2 - \Sigma x * \Sigma(x * y)}{n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

Σ : Es el símbolo sumatoria de todos los términos, mientras (x, y) son los datos en estudio y n : la cantidad de datos que existen.

El método de mínimos cuadrados calcula a partir de los N pares de datos experimentales (x, y) , los valores m y b que mejor ajustan los datos a una recta. Se entiende por el mejor ajuste aquella recta que hace mínimas las distancias d de los puntos medidos a la recta.

Teniendo una serie de datos (x, y) , mostrados en un gráfico o gráfica, si al conectar punto a punto no se describe una recta, debemos aplicar el método de mínimos cuadrados, basándonos en su expresión general:

$$y = \left(\frac{n * \Sigma(x * y) - \Sigma x * \Sigma y}{n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \right) x + \left(\frac{\Sigma y * \Sigma x^2 - \Sigma x * \Sigma(x * y)}{n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \right)$$

Cuando se haga uso del método de mínimos cuadrados se debe buscar una línea de mejor ajuste que explique la posible relación entre una variable independiente y una variable dependiente. En el análisis de regresión, las variables dependientes se designan en el eje y vertical y las variables independientes se designan en el eje x horizontal. Estas designaciones formarán la ecuación para la línea de mejor ajuste, que se determina a partir del método de mínimos cuadrados.

Estas ambigüedades pueden resolverse estableciendo una ecuación que relacione y con x.

Una ecuación sencilla es: $y = \beta_0 + \beta_1 x + \mu$ (2.1)

Terminología en la regresión simple

y	x
Variable dependiente	Variable independiente
Variable explicada	Variable explicativa
Variable de respuesta	Variable de control
Variable predicha	Variable predictora
Regresando	Regresor

Fuente: Wooldridge (2010)

Ejemplo 1.2: Rendimiento del frijol de soya y el fertilizante

Wooldridge (2010)

Suponga que el rendimiento del frijol de soya está determinado por el modelo

$$\text{Rendimiento} = \beta_0 + \beta_1 \text{fertilizante} + \mu. \quad (2.3)$$

de manera que $y =$ rendimiento y $x =$ fertilizante. Al investigador agrícola le interesa el efecto del fertilizante sobre el rendimiento cuando todos los demás factores permanecen constantes. Este efecto está dado por β_1 . El término del error μ comprende factores como calidad de la tierra precipitación pluvial. etc. El coeficiente β_1 mide el efecto del fertilizante sobre el

rendimiento cuando todos los demás factores permanecen constantes: $A \text{ rendimiento} = \beta_1 A$ fertilizante.

Link para profundizar el Tema:



- <https://youtu.be/fNeXC8d5En8>

Ejercicios resueltos:

1. Se supone que se puede establecer cierta relación lineal entre las exportaciones de un país y la producción interna de dicho país. En el caso de Ecuador, tenemos los datos anuales (expresados en millones de dólares) para tales variables correspondientes al quinquenio 2012-2016 en la siguiente tabla:

Años	Producción	Exportación
2012	65.251	42.451
2013	72.425	35.425
2014	57.546	15.546
2015	92.420	54.045
2016	87.521	68.451

De acuerdo a la información descrita, se pide:

- a) Si la producción para el año 2017 fue de 2.115.610 millones de dólares, ¿Cuál sería la predicción de las exportaciones para este año? ¿Qué grado de precisión tendría dicha predicción?
 - b) Si sabemos que las exportaciones para 2017 fueron de 59.645.745 millones de dólares, ¿Cuál sería la producción interna aproximada para ese año?
2. Una empresa muy conocida ha trabajado hasta ahora con la hipótesis de que las ventas de la empresa dependen linealmente de la inversión en gastos de publicidad efectuados. Nos piden la realización de un análisis que ponga de manifiesto si la hipótesis hasta ahora mantenida se puede seguir sosteniendo en función de los datos que tenemos en los últimos 10 años:

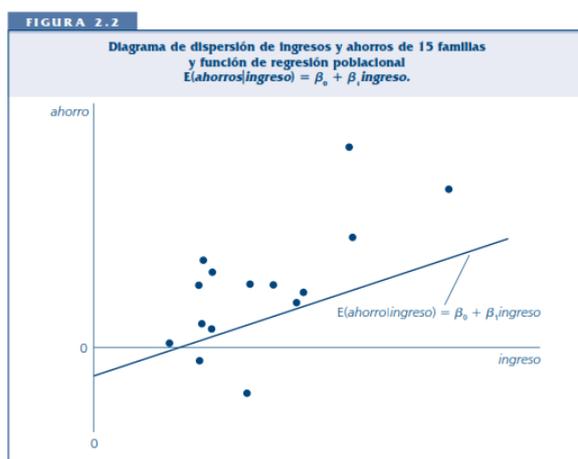
Años	Gasto en publicidad (en miles de euros)	Ventas (en miles de euros)
2004	21	180.2
2005	22	200.2
2006	22	180.2
2007	25	200.1
2008	26	280.3
2009	27	208.5
2010	30	204.4
2011	30	200.1
2012	32	180.4
2013	26	208.4

Se pide:

- Obtener un modelo lineal que permita estimar las ventas de la empresa a partir de los gastos invertidos en publicidad
- ¿Es adecuado suponer que el ajuste entre estas variables es efectivamente lineal?

Obtención de las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

Según Gujarati & Porter (2010) atribuye: “El método de mínimos cuadrados ordinarios se atribuye a Carl Friedrich Gauss, matemático alemán” (pág. 55)



Según Wooldridge (2010) describe:

Una vez que se han analizado los ingredientes básicos del modelo de regresión simple, se abordará el tema de cómo estimar los parámetros β_0 y β_1 de la ecuación (2.1). Para esto se necesita tomar una muestra de la población. Sea $\{(x_i, y_i): i = 1, \dots, n\}$ una muestra aleatoria de tamaño n tomada de la población. Como estos datos provienen de

(2.1), para toda i puede escribirse

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \mu_i \quad (2.3)$$

Aquí μ_i es el término del error de la observación i porque contiene todos los demás factores distintos de x_i que afectan a y_i .

Por ejemplo, x_i puede ser el ingreso anual y y_i el ahorro anual de la familia i durante un determinado año. Si se recolectaron los datos de 15 familias, entonces $n = 15$. En la figura 2.2 se presenta el diagrama de dispersión de estos datos, así como la (necesariamente ficticia) función de regresión poblacional.

Hay que decidir cómo utilizar estos datos para obtener estimaciones para el intercepto y para la pendiente de la función de regresión poblacional de ahorro sobre ingreso. Profundice el tema en la bibliografía propuesta.

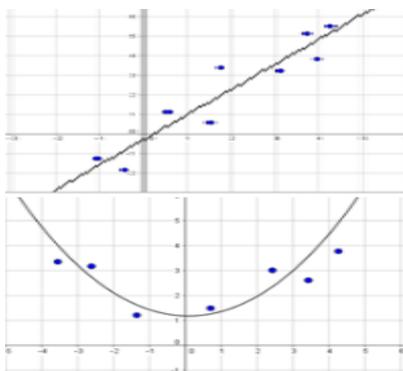
Link para profundizar el Tema:



- Sírvase profundizar revisar las pág. 27-36: Wooldridge, J. (2010). Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno (4ta ed.). Cengage Learning.
- https://www.academia.edu/30200962/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_-_4edi_Wooldridge

Propiedades de los MCO en cualquier muestra de datos.

Anteriormente se revisó las los MCO; en esta sección, se verán algunas otras propiedades algebraicas de la línea de regresión ajustada de MCO. Hay que recordar que estas propiedades, por construcción, son válidas para cualquier muestra de datos. La tarea más difícil considerar



las propiedades de MCO en todas las posibles muestras aleatorias de datos

1. La suma, y por tanto el promedio muestral de los residuales de MCO, es cero. Matemáticamente,

$$\sum_{i=1}^n \hat{\mu}_i = 0$$

Esta propiedad no necesita ser probada; es consecuencia inmediata de la condición de primer orden de MCO. En otras palabras, las estimaciones de

MCO $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ se eligen de manera que la suma de los residuales sea cero (para cualquier base de datos). Esto no dice nada acerca del residual de una determinada observación i .

2. La covarianza muestral entre los regresores y los residuales de MCO es cero; en términos de los residuales puede expresarse como:

$$\sum_{i=1}^n x_i \hat{\mu}_i = 0$$

El promedio muestral de los residuales de MCO es cero, por lo que el lado izquierdo de la ecuación es proporcional a la covarianza entre las x_i y los $\hat{\mu}_i$

3. El punto (\bar{x}, \bar{y}) se encuentra siempre sobre la línea de regresión de MCO. En otras palabras, si en la ecuación $\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x$, se sustituye \bar{x} por x , el valor predicho es \bar{y} . Esto es exactamente lo que dice la ecuación anterior.

Coefficiente de regresión

Cuando se plantea un modelo de regresión lineal, como por ejemplo:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + e_t$$

los coeficientes de pendientes de ésta regresión miden el efecto parcial de X_1 sobre Y y de X_2 sobre Y , es decir las derivadas parciales de Y respecto a X_1 y X_2 respectivamente.

Así, la interpretación de los coeficientes es a veces confusa, puesto que se debe tener muy claro como son medidas las variables. Veámoslo a través de un ejemplo:

Ejemplo:

Se dispone de la información de la producción mensual (en kilogramos) de 10 empresas durante el mes pasado, y se cree que la producción depende del capital utilizado (monto de deuda de la empresa, en millones de pesos) y del trabajo usado (en número de personas contratadas), según la siguiente tabla de datos:

EMPRESA	CAPITAL	TRABAJO	PRODUCCIÓN
---------	---------	---------	------------

1	16	46	212
2	18	28	162
3	8	76	144
4	4	194	114
5	12	22	132
6	12	86	196
7	6	186	164
8	12	98	198
9	16	72	220
10	8	86	236

Resumen								
Estadísticas de la regresión								
Coefficiente de correlación múltiple	0,42996359							
Coefficiente de determinación R ²	0,18486869							
R ² ajustado	-0,04802598							
Error típico	41,552791							
Observaciones	10							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad de cuadrado de los cuadr		F	Valor crítico de F				
Regresión	2	2741,15891	1370,579457	0,793786701	0,488986109			
Residuos	7	12086,4411	1726,634441					
Total	9	14827,6						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	112,401883	87,4077315	1,28594898	0,239361407	-94,28455846	319,0883248	-94,28455846	319,0883248
Capital (X 1)	4,87371113	4,97470312	0,97969889	0,359872725	-6,88959252	16,63701477	-6,88959252	16,63701477
Trabajo (X 2)	0,12094577	0,39282601	0,307886372	0,767127947	-0,807940128	1,049831677	-0,807940128	1,049831677

Interpretación de los coeficientes es:

- **Intercepto:** si no se utiliza capital ni trabajo, la producción será de 112,40 Kg. Mensuales.
- **Capital:** por cada millón de pesos adicional de deuda, se espera producir 4.87 Kg. Mensuales.
- **Trabajo:** por cada persona contratada adicionalmente, se espera que la producción aumente en 0.12 Kg. Mensuales.

UNIDAD III

ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Motivación para la regresión múltiple

Para mostrar el uso del análisis de regresión lineal múltiple, se partirá de la presentación de una ligera variación en la ecuación. $y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x + \mu$

donde:

β_0 es el intercepto

β_1 mide el cambio en y respecto a x_1 , manteniendo constantes todos los demás factores.

β_2 mide el cambio en y respecto a x_2 , manteniendo constantes todos los demás factores.

El análisis de regresión múltiple es útil también para generalizar relaciones funcionales entre variables.

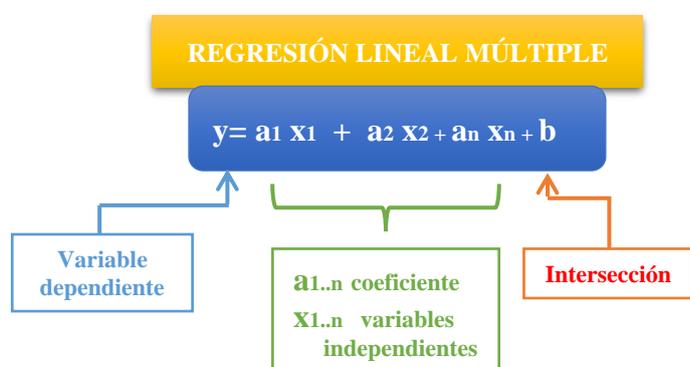
Ejemplo: Para obtener el efecto de la educación sobre el salario por hora

Wooldridge (2010)

$$\text{wage} = \beta_0 + \beta_1 \text{educ} + \beta_2 \text{exper} + \mu \quad (3.1)$$

donde *exper* es años de experiencia en el mercado de trabajo. Por tanto, *wage* (salario) está determinada por las dos variables independientes o explicativas, educación y experiencia, y por otros factores no observados, contenidos en u . El interés principal sigue siendo el efecto de

educ (educación) sobre *wage* (salario), manteniendo constantes todos los otros factores que afectan a *wage*; es decir, lo que interesa es el parámetro β_1 .



Comparada con un análisis de regresión simple, en el que se relaciona *wage* con *educ*, la ecuación (3.1) extrae *exper* del

término del error y la coloca de manera explícita en la ecuación. Dado que *exper* aparece en la ecuación, su coeficiente, β_2 , mide el efecto *ceteris paribus* de *exper* sobre *wage*, que también es de cierto interés.

Como en la regresión simple, aquí también habrá que hacer supuestos acerca de la relación de u en la ecuación (3.1) con las variables independientes $educ$ y $exper$. Pero, como se verá más adelante, hay algo de lo que se puede estar seguro: como en la ecuación (3.1) aparece la *experiencia* de manera explícita, se podrá medir el efecto de la educación sobre el salario, manteniendo constante la experiencia. Con un análisis de regresión simple en el cual $exper$ forma parte del término del error hay que suponer que la experiencia no está correlacionada con la *educación*, un supuesto cuestionable. Profundice el tema en la bibliografía propuesta.

Link para profundizar el Tema:



- Sírvase profundizar revisar las pág. 69: Wooldridge, J. (2010). Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno (4ta ed.). Cengage Learning.
- https://www.academia.edu/30200962/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_-_4edi_Wooldridge

Terminología de la regresión múltiple

y	x_1, x_2, \dots, x_k
Variable dependiente	Variables independientes
Variable explicada	Variables explicativas
Variable de respuesta	Variables de control
Variable predicha	Variables predictoras
Regresando	Regresores

Fuente: Wooldridge (2010, pág. 72)

Mecánica e interpretación de mínimos cuadrados

Para obtener las estimaciones del modelo con dos variables independientes. La ecuación estimada de MCO, se describe de forma similar al de la regresión simple:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2$$

Donde:

$\hat{\beta}_0$ = la estimación de β_0

$\hat{\beta}_1$ = la estimación de β_1

$\hat{\beta}_2$ = la estimación de β_2

La pregunta, ¿cómo se obtienen $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$? Los *mínimos cuadrados ordinarios*, permiten elegir estimaciones que minimizan la suma de los residuales cuadrados. Es decir, dadas n observaciones sobre y, x_1 y $x_2, \{(x_{i1}, x_{i2}, y): i= 1, 2, \dots, n\}$, las estimaciones $\beta_0, \beta_1, \beta_2$, se eligen de manera simultánea para que:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \hat{\beta}_1 x_{i1} - \hat{\beta}_2 x_{i2})^2$$

Se demuestra de una forma tan pequeña como sea posible.

Para entender lo que hacen los MCO, es importante dominar el significado de los índices de las variables independientes en la ecuación anterior. Aquí las variables independientes tienen dos subíndices, i seguida ya sea de un 1 o de un 2. El subíndice i se refiere al número de la observación. De manera que la suma en la ecuación anterior corresponde a todas las observaciones, desde $i = 1$ hasta n . Profundice el tema en la bibliografía propuesta.

Link para profundizar el Tema:



- Sírvase profundizar revisar las pág. 73: Wooldridge, J. (2010). Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno (4ta ed.). Cengage Learning.
- https://www.academia.edu/30200962/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_-_4edi_Wooldridge.
- https://youtu.be/Swa8Io5WB_U
- <https://youtu.be/LSIKiIouQl8>
- https://youtu.be/_nXiN03cBjo
- <https://youtu.be/rOEKkRcd3hM>

Valor esperado de los estimadores de MCO.

Según Wooldridge (2010) describe:

Las propiedades estadísticas del método de MCO para estimar los parámetros del modelo poblacional. En particular, se establecen y se analizan cuatro supuestos, que son extensiones directas de los supuestos del modelo de regresión simple, bajo el cual los estimadores de MCO

de los parámetros poblacionales son insesgados. Se obtiene también de manera explícita el sesgo de MCO cuando se omite una variable importante para la regresión.

Hay que recordar que las propiedades estadísticas no tienen nada que ver con la muestra de que se trate, sino con la propiedad de los estimadores cuando el muestreo aleatorio se hace repetidas veces. Así, las secciones 3.3, 3.4 y 3.5 son un poco abstractas. Aunque se dan ejemplos de la obtención del sesgo en modelos específicos, no tiene sentido hablar de las propiedades estadísticas de un conjunto de estimaciones obtenidas de una sola muestra.

El primer supuesto sólo define el modelo de regresión lineal múltiple (RLM), mismo que se expresa de la siguiente forma. $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \mu$,

donde, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ son los parámetros (constantes) desconocidos de interés y μ es un error aleatorio o término de perturbación no observable.

La ecuación mencionada expresa formalmente el **modelo poblacional**, llamado algunas veces el *modelo verdadero*, para permitir la posibilidad de estimar un modelo que difiera de esta ecuación. La característica clave es que este modelo es lineal en los parámetros $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$. Como se sabe, esta ecuación es bastante flexible porque tanto y como las variables independientes pueden ser funciones arbitrarias de las variables de interés, tales como logaritmos naturales y cuadrados.

Link para profundizar el Tema:



- Sírvase profundizar revisar las pág. 84: Wooldridge, J. (2010). Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno (4ta ed.). Cengage Learning.
- https://www.academia.edu/30200962/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_-_4edi_Wooldridge

EJERCICIOS:

Los siguientes datos describen el experimento para determinar la influencia de:

- x_1 : Temperatura del baño ácido.
- x_2 : Concentración de ácido de cascada.
- x_3 : Temperatura del agua.
- x_4 : Concentración de sulfuro.
- x_5 : Cantidad de blanqueador de cloro.

Sobre una medida adecuada de blancura del rayón (y).

Temperatura de ácido	concentración de ácido de cascada	temperatura del agua	concentración de sulfuro	cantidad de blanqueador de cloro	blancura del rayón
x1	x2	x3	x4	x5	y
35	0.3	82	0.2	0.3	76.5
35	0.3	82	0.3	0.5	76
35	0.3	88	0.2	0.5	79.9
35	0.3	88	0.3	0.3	83.5
35	0.7	82	0.2	0.5	89.5
35	0.7	82	0.3	0.3	54.2
35	0.7	88	0.2	0.3	85.7
35	0.7	88	0.3	0.5	99.5
55	0.3	82	0.2	0.5	89.4
55	0.3	82	0.3	0.3	97.5
55	0.3	88	0.2	0.3	103.2
55	0.3	88	0.3	0.5	108.7
55	0.7	82	0.2	0.3	115.2
55	0.7	82	0.3	0.5	111.5
55	0.7	88	0.2	0.5	102.3
55	0.7	88	0.3	0.3	108.1
25	0.5	85	0.25	0.4	80.2
65	0.5	85	0.25	0.4	89.1
45	0.1	85	0.25	0.4	77.2
45	0.9	85	0.25	0.4	85.1
45	0.5	79	0.25	0.4	71.5
45	0.5	91	0.25	0.4	84.5
45	0.5	85	0.15	0.4	77.5
45	0.5	85	0.35	0.4	79.2
45	0.5	85	0.25	0.2	71
45	0.5	85	0.25	0.6	90.2

Resolver los ejercicios matricialmente en Excel

- a) Deduzca una ecuación de regresión estimada con la blancura del rayón como variable dependiente. Interprete los coeficientes estimados.

R= La blancura del rayón aumentará cada vez que:

Base de Consulta

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
Introducción a la Econometría – Un enfoque moderno	Jeffrey M. Wooldridge	4ta edición.	2010	Español	Cengage Learning
Econometría	Damodar N. Gujarati & Dawn C. Porter	5ta edición.	2010	Español	McGraw Hill

WEBGRAFÍA

Álvarez, B. (2008). <http://alvarez.webs.uvigo.es>. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de <http://alvarez.webs.uvigo.es>: http://alvarez.webs.uvigo.es/teaching_archivos/intro_ectria_0708/tema1.pdf

Lavado, P. (s.f). <http://www.cies.org.pe>. Recuperado el 01 de agosto de 2019, de <http://www.cies.org.pe>: http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/actividades/p._lavado.pdf

Mi profe. (s.f.). miprofe.com. Recuperado el 25 de agosto de 2019, de <https://miprofe.com/minimos-cuadrados/>

Portillo, F. (febrero de 2006). www.unirioja.es. Recuperado el 15 de julio de 2019, de <https://www.unirioja.es/cu/faporti/ieTEMA01.pdf>

Zúñiga, S. (julio de 2004). Recuperado el junio de 2019, de http://sergiozuniga.cl/03/docum_docentes/Econometria%20con%20Excel%2029.pdf

A. Base práctica con ilustraciones

4. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE 1: Análisis y Planeación

Descripción:

Discusión sobre las lecturas artículos y videos.

Observación atenta y detallada de las éticas que emiten los niños y las personas que están en su contexto para lograr la respuesta de los demás.

Ambiente(s) requerido: Aula amplia con buena iluminación.
Material (es) requerido: Infocus.
Docente: Con conocimiento de la materia.

5. ACTIVIDADES

- Controles de lectura
- Exposiciones
- Presentación del Trabajo final

Se presenta evidencia física y digital con el fin de evidenciar en el portafolio de cada aprendiz su resultado de aprendizaje. Este será evaluable y socializable

6. EVIDENCIAS Y EVALUACIÓN

Tipo de Evidencia	Descripción (de la evidencia)
De conocimiento:	Ensayo expositivo grupal de lecturas Definición del tema de investigación
Desempeño:	Trabajo grupal presentación del trabajo sobre estimulación temprana
De Producto:	Trabajo de realizado
Criterios de Evaluación (Mínimo 5 Actividades por asignatura)	

Elaborado por: (Docente)	Revisado Por: (Coordinador)	Reportado Por: (Vicerrector)

Bibliografía

- Álvarez, B. (2008). <http://alvarez.webs.uvigo.es>. Recuperado el 20 de Agosto de 2019, de <http://alvarez.webs.uvigo.es>:
http://alvarez.webs.uvigo.es/teaching_archivos/intro_ectria_0708/tema1.pdf
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (Quinta ed.). México: McGraw Hill.
- Lavado, P. (s.f). <http://www.cies.org.pe>. Recuperado el 01 de agosto de 2019, de <http://www.cies.org.pe>:
http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/actividades/p._lavado.pdf
- Mi profe. (s.f.). miprofe.com. Recuperado el 25 de agosto de 2019, de <https://miprofe.com/minimos-cuadrados/>
- Portillo, F. (febrero de 2006). www.unirioja.es. Recuperado el 15 de julio de 2019, de <https://www.unirioja.es/cu/faporti/ieTEMA01.pdf>
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría - Un enfoque moderno* (4ta ed.). Cengage Learning.
- Zúñiga, S. (julio de 2004). Recuperado el junio de 2019, de http://sergiozuniga.cl/03/docum_docentes/Econometria%20con%20Excel%2029.pdf



*Guía metodológica de econometría
Carrera de Administración de empresas
Msc. Darwin Espín
2020*

*Coordinación editorial general:
Mgs. Milton Altamirano Pazmiño
Ing. Alexis Benavides Vinueza
Mgs. Lucía Begnini Dominguez*

*Diagramación: Sebastián Gallardo Ramírez
Corrección de estilo: Mgs. Lucía Begnini Dominguez
Diseño: Sebastián Gallardo Ramírez
Imprenta: JKIMPRIMA*

*Instituto Superior Tecnológico Japón
AMOR AL CONOCIMIENTO*

ISBN: 978-9942-811-68-4



9 789942 811684