



**UTPL**  
*La Universidad Católica de Loja*

**Modalidad Abierta y a Distancia**

# Econometría Avanzada

**Guía didáctica**

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



**Departamento de Economía**

**Sección departamental Métodos Cuantitativos**

---

## **Econometría Avanzada**

*Guía didáctica*

**Autora:**

Songor Jaramillo Ximena del Cisne



**Asesoría virtual**  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre


Solucionario

Referencias  
bibliográficas

**Econometría Avanzada****Guía didáctica**

Songor Jaramillo Ximena del Cisne

**Universidad Técnica Particular de Loja**

 4.0, CC BY-NY-SA

**Diagramación y diseño digital:**

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojainfo@ediloja.com.ec](mailto:edilojainfo@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-134-6



La versión digital ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

26 de Marzo, 2021

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Datos de información.....</b>                                   | <b>8</b>  |
| 1.1. Presentación de la asignatura .....                              | 8         |
| 1.2. Competencias genéricas de la UTPL .....                          | 8         |
| 1.3. Competencias específicas de la carrera.....                      | 9         |
| 1.4. Problemática que aborda la asignatura .....                      | 9         |
| <b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>                             | <b>10</b> |
| <b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b> | <b>11</b> |
| <b>Primer bimestre .....</b>  | <b>11</b> |
| Resultado de aprendizaje 1 .....                                      | 11        |
| Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....               | 11        |
| <b>Semana 1 .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>Unidad 1. Modelos de ecuaciones simultáneas.....</b>               | <b>12</b> |
| 1.1. Naturaleza de los modelos de ecuaciones simultáneas .            | 12        |
| 1.2. Ejemplos de modelos de ecuaciones simultáneas.....               | 14        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                         | 15        |
| <b>Semana 2 .....</b>   | <b>17</b> |
| 1.3. Sesgo en las ecuaciones simultáneas.....                         | 17        |
| 1.4. Notación y definiciones.....                                     | 17        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                         | 20        |
| <b>Semana 3 .....</b>   | <b>21</b> |
| 1.5. Problema de identificación .....                                 | 22        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                         | 23        |
| <b>Semana 4 .....</b>   | <b>25</b> |

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

|  |           |
|--|-----------|
| 1.6. Reglas para la identificación.....  | 25        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                                  | 29        |
| <b>Semana 5 .....</b>  | <b>30</b> |
| 1.7. Prueba de simultaneidad .....   | 31        |
| 1.8. Prueba de exogeneidad.....  | 32        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                                  | 33        |
| Autoevaluación 1 .....   | 35        |
| Resultado de aprendizaje 2 .....   | 37        |
| Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....                        | 37        |
| <b>Semana 6 .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>Unidad 2. Métodos para la estimación de ecuaciones simultáneas</b><br>..... | <b>38</b> |
| 2.1. Enfoque para la estimación .....  | 38        |
| 2.2. Modelos recursivos .....  | 39        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                                  | 40        |
| <b>Semana 7 .....</b>  | <b>41</b> |
| 2.3. Mínimos cuadrados indirectos (MCI).....                                   | 41        |
| 2.4. Mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) .....                              | 42        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                                  | 43        |
| Autoevaluación 2 .....   | 46        |
| Actividades finales del bimestre.....  | 48        |
| <b>Semana 8 .....</b>  | <b>48</b> |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                                  | 49        |
| Autoevaluación 3 .....   | 52        |
| <b>Segundo bimestre .....</b>  | <b>55</b> |

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

|   |           |
|---|-----------|
| Resultado de aprendizaje 3 .....                                    | 55        |
| Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....             | 55        |
| <b>Semana 9 .....</b>   | <b>55</b> |
| <b>Unidad 3. Modelos de regresión de respuesta cualitativa.....</b> | <b>56</b> |
| 3.1. Naturaleza de los modelos de respuesta cualitativa .....       | 56        |
| 3.2. Modelo lineal de probabilidades (MLP) .....                    | 57        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                       | 58        |
| <b>Semana 10 .....</b>  | <b>60</b> |
| 3.3. Modelo Logit.....  | 60        |
| 3.4. Modelo Probit .....  | 62        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                       | 64        |
| <b>Semana 11 .....</b>  | <b>66</b> |
| 3.5. Modelo Tobit.....  | 66        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                       | 68        |
| <b>Semana 12 .....</b>  | <b>69</b> |
| 3.6. Modelos logísticos multinomiales .....                         | 69        |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                       | 72        |
| <b>Semana 13 .....</b>  | <b>73</b> |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....                       | 75        |
| Autoevaluación 4 .....  | 78        |
| Resultado de aprendizaje 4.....                                     | 81        |
| Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....             | 81        |
| <b>Semana 14 .....</b>  | <b>81</b> |

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

|  |            |
|--|------------|
| <b>Unidad 4. Modelos de regresión con datos de panel .....</b>                         | <b>82</b>  |
| 4.1. ¿Por qué datos de panel? .....  | 82         |
| 4.2. Modelo de regresión con MCO agrupado .....  | 83         |
| 4.3. Modelo de regresión de MCO con variable dicótoma<br>(MCVD) de efectos fijos ..... | 84         |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....  | 85         |
| <b>Semana 15 .....</b>   | <b>87</b>  |
| 4.4. Estimador de efectos fijos dentro del grupo (DG) .....                            | 87         |
| 4.5. Modelo de efectos aleatorios (MEFA) .....   | 87         |
| 4.6. Modelo de efectos fijos y modelo de efectos aleatorios:<br>lineamientos .....     | 88         |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....  | 89         |
| Autoevaluación 5 .....   | 92         |
| Actividades finales del bimestre .....   | 94         |
| <b>Semana 16 .....</b>   | <b>94</b>  |
| Actividades de aprendizaje recomendadas .....  | 95         |
| <b>4. Solucionario .....</b>   | <b>97</b>  |
| <b>5. Referencias bibliográficas .....</b>   | <b>105</b> |

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

## 1. Datos de información

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Comunicación oral y escrita.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Trabajo en equipo.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.



### 1.3. Competencias específicas de la carrera

Domina las herramientas de las matemáticas, la estadística, la econometría y los métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis, evaluación e investigación de los procesos económicos.

### 1.4. Problemática que aborda la asignatura

La toma de decisiones a nivel de resolución de conflictos convencionalmente se basa en criterios subjetivos más que objetivos. Así, se ha dejado de lado la aplicación de técnicas econométricas en el tratamiento de problemas económicos y sociales. Esta asignatura, con el aporte de la Econometría Básica y Modelos Econométricos, proporciona al futuro profesional en Economía, las herramientas suficientes para defender la aplicabilidad de técnicas econométricas válidas para apoyar la toma de decisiones. Así, los futuros economistas se encontrarán en capacidad de brindar al sector público y privado una reorientación con soporte objetivo de decisión.



## 2. Metodología de aprendizaje

A través del aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje basado en problemas, usted va a comprender y analizar cada uno de los elementos que se contemplan en la planificación semanal.

Para ello, lo invito a revisar los materiales y recursos educativos que se han previsto en cada uno de los temas a desarrollarse en las semanas que comprende el período académico.

Mediante la lectura de los documentos elaborados y también con las orientaciones académicas que reciba por parte de su tutor, podrá descubrir la utilidad de las distintas técnicas de econometría avanzada que le permitan lograr los resultados de aprendizaje; y por tanto, el desarrollo de las competencias profesionales.

La aplicabilidad se la descubre mediante el desarrollo de problemas, de ahí que es importante que vaya revisando los ejercicios desarrollados en el texto básico, así como también vaya desarrollando las actividades propuestas en esta guía.

Si desea conocer de manera detallada en qué consiste las [Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento](#) y el [Aprendizaje basado en problemas \(ABP\)](#) que contemplará este curso, lo invito a revisar su explicación en el enlace del cada título.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### **Resultado de aprendizaje 1**

Resuelve sistemas de ecuaciones simultáneas.

El logro de este primer resultado de aprendizaje requiere el manejo de los elementos conceptuales relativos a sistemas de ecuaciones. Recuerde que este componente contempla, de forma implícita, el dominio en un nivel medio de los contenidos abordados en Econometría Básica y Modelos Econométricos. Por tanto, lo invito a refrescar estos conocimientos y asuma con claridad los conceptos básicos para aplicarlos en pro del alcance de cada uno de los resultados propuestos.

Al final de esta unidad, usted estará en capacidad de resolver sistemas de ecuaciones para, más adelante, aproximar estimaciones de forma correcta.

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje**

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



## Semana 1

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

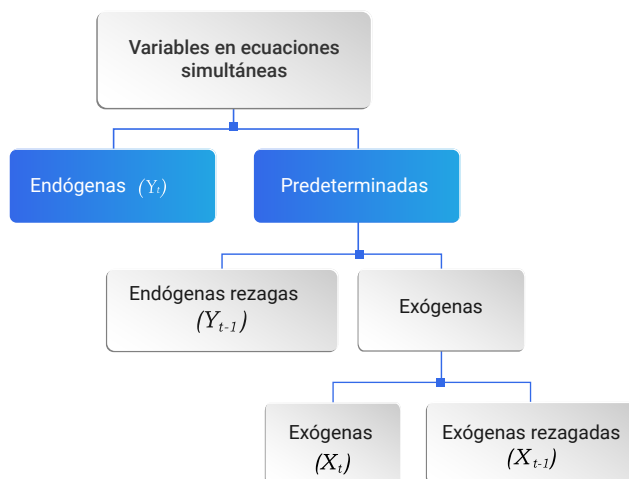


### Unidad 1. Modelos de ecuaciones simultáneas

#### 1.1. Naturaleza de los modelos de ecuaciones simultáneas

Hasta el momento se ha supuesto que todas las variables independientes están dadas, es decir, tienen información que permiten estimar el efecto en la variable dependiente. Pero, ¿qué ocurre si en un modelo las variables tradicionalmente asumidas como exógenas no pueden asumirse como tal? Antes de responder a esta cuestión, es necesario establecer algunas definiciones de las variables que están explicadas por el modelo y de aquellas que se pueden asumir como dadas.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

**Figura 1.***Tipos de variables en ecuaciones simultáneas**Fuente:* elaboración propia.

Las variables endógenas observadas en el instante  $t$  son también conocidas como variables estocásticas debido a que su comportamiento no está determinado (no está explicado dentro del modelo); mientras que, en el caso de las variables predeterminadas, de estas sí se conoce su valor. Las variables endógenas rezagadas se consideran predeterminadas porque el pasado es conocido, está dado y no cambia. A continuación, se presenta un modelo hipotético para ilustrarlo.

Ecuación 1:

$$Y_1 = \beta_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + u_1$$

Aquí se sobreentiende  $Y_1$  como endógena. Suponga que la variable  $X_{12}$  es una variable predeterminada mientras que la variable  $X_{11}$  es endógena también. Así, para la variable endógena  $X_{11}$  debe existir una ecuación que la explique y que se presenta a continuación.

Ecuación 2:

$$X_{11} = \beta_{20} + \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} Y_1 + u_2$$

Como se observa,  $X_{11}$  además de ser una variable endógena también es simultánea porque está explicada por la variable dependiente  $Y_1$  de la ecuación 1.

Cabe realizarse la pregunta ¿Se puede estimar este tipo de modelos por mínimos cuadrados ordinarios (MCO)? Mediante MCO las ecuaciones simultáneas estarán sesgadas y los estimadores serán inconsistentes debido a que, según la naturaleza de estos modelos, las variables explicativas estarán correlacionadas con el término estocástico  $u_1$  y  $u_2$ . Por lo tanto, no se puede aplicar MCO directamente.

## 1.2. Ejemplos de modelos de ecuaciones simultáneas

Para abordar con detenimiento los temas referentes a esta primera unidad, lo invito a leer las secciones 18.1 y 18.2 del capítulo 18 del texto básico. Se sugiere también, si gusta apoyar su aprendizaje, considerar las secciones 16.1 y 16.2 del capítulo 16 del texto complementario de Wooldridge (2013). En ellos se presentan algunos ejemplos de sistemas de ecuaciones para comprender los fenómenos en los que puede aplicarse a la realidad y, cómo abordarlos en primera instancia.

Además de las secciones del texto básico sugeridas, es necesario que ahora también demos lectura al recurso *Econometría III*, específicamente el subtema 3.1 “Naturaleza de los modelos de ecuaciones simultáneas”.

[Econometría III.](#)

Como pudo verificar con las lecturas sugeridas, los ejemplos propuestos sobre estos sistemas brindan una diversa gama de contextos en los que se evidencia la presencia de relaciones simultáneas entre variables. Recuerde que estas relaciones siempre tienen que basarse en la teoría económica subyacente.

Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 18 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 18 del texto básico.

- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.





## Semana 2

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

### 1.3. Sesgo en las ecuaciones simultáneas

Una vez que hemos introducido la naturaleza de los modelos de ecuaciones simultáneas, es pertinente aclarar que en este tipo de sistemas el supuesto de no correlación entre las variables independientes y el término de error (independencia condicional) no se cumple. Con ello, los estimadores son sesgados e inconsistentes si se elige como método de estimación MCO. Una ilustración interesante sobre el sesgo que produce MCO se presenta en el ejemplo de la sección 18.4 del texto básico.

Recuerde que en presencia de simultaneidad entre ecuaciones denota la necesidad del planteamiento de un sistema. La forma en la que se encuentran relacionadas las variables endógenas denota la dirección y magnitud del sesgo de simultaneidad.

### 1.4. Notación y definiciones

Tomando como referencia el ejemplo del apartado 19.1 del texto básico, a continuación, se presenta el modelo keynesiano de determinación del ingreso:

$$\text{Función de consumo: } C_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + u_t$$

$$\text{Identidad del ingreso: } Y_t = C_t + I_t$$

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Como se puede observar, el sistema presenta dos ecuaciones, función de consumo y la identidad del ingreso. Así, dos variables endógenas se presentan en el sistema y existe una ecuación para cada variable exógena. La novedad que se aprecia es que las variables endógenas figuran como exógenas también (problema de **simultaneidad**). El procedimiento de **ecuaciones reducidas** permitirá obtener funciones en las que cada variable endógena se encuentre en función solamente de variables exógenas, este procedimiento se ilustra a continuación:

Respecto a  $C_t$ , se resuelve:

Paso 1: sustituir la variable  $Y_t$  por la identidad del ingreso en la función del consumo

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 (C_t + I_t) + u_t$$

Paso 2: resolver (destruir paréntesis) y despejar

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 C_t + \beta_1 I_t + u_t$$

$$C_t - \beta_1 C_t = \beta_0 + \beta_1 I_t + u_t$$

$$C_t (1 - \beta_1) = \beta_0 + \beta_1 I_t + u_t$$


$$C_t = \frac{\beta_0}{1 - \beta_1} + \frac{\beta_1}{1 - \beta_1} I_t + \frac{u_t}{1 - \beta_1}$$

Paso 3: obtener la ecuación reducida sustituyendo los parámetros

$$C_t = \Pi_0 + \Pi_1 I_t + w_t$$

La otra ecuación de forma reducida se puede obtener siguiendo los mismos pasos. Realice el ejercicio para comprobar que el despeje y la ecuación reducida de  $Y_t$ , son las siguientes:

$$Y_t = \frac{\beta_0}{(1 - \beta_1)} + \frac{1}{(1 - \beta_1)} I_t + \frac{u_t}{(1 - \beta_1)}$$



$$Y_t = \Pi_2 + \Pi_3 I_t + w_t$$

Los coeficientes en forma reducida  $\Pi_0$ ,  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  y  $\Pi_3$  son combinaciones no lineales de los coeficientes estructurales. Los coeficientes  $\Pi_1$  y  $\Pi_3$  se conocen como multiplicadores de corto impacto. La aproximación de los parámetros estructurales  $\beta_0$  y  $\beta_1$  se realiza a partir de los

coeficientes en forma reducida, es decir,  $\frac{\beta_0}{1 - \beta_1}$ ,  $\frac{\beta_1}{1 - \beta_1}$ ,  $\frac{u_t}{1 - \beta_1}$ . El método adecuado de estimación, con base en este procedimiento, es mínimos cuadrados indirectos. Lo invito a revisar detenidamente este procedimiento en la primera sección del capítulo 19 del texto básico.

Tome en cuenta que para que estudie los próximos temas es fundamental entender correctamente los conceptos de simultaneidad y ecuaciones reducidas, pues según la pertinencia serán frecuentemente mencionados sin detenimiento a explicaciones.

Para abordar con detenimiento los temas referentes a esta primera unidad, lo invito a leer la sección 19.1 el capítulo 19 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación y algunos ejemplos de sistemas de ecuaciones para comprender los fenómenos en los que puede aplicarse a la realidad y, cómo abordarlos en primera instancia.

Además de las secciones del texto básico sugeridas, le recomiendo dar lectura al recurso *Econometría III*, específicamente el subtema 4.1 “El problema de identificación: notación y definiciones”.

[Econometría III.](#)

Luego de revisar la lectura sugerida, ¿reconoce la importancia de la correcta clasificación de variables endógenas y exógenas en un sistema de ecuaciones? Este paso es clave para avanzar con el análisis de sistemas de ecuaciones y obtener resultados correctos.

No olvide que tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos

y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



### Semana 3

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## 1.5. Problema de identificación

El problema de identificación en ecuaciones simultáneas surge cuando no existe concordancia entre los conjuntos de coeficientes estructurales disponibles para obtener los parámetros de la ecuación. Para conocer cómo estimar los parámetros estructurales (normales) a partir de los coeficientes de forma reducida, revise el siguiente recurso denominado: [Ecuaciones reducidas](#).

Después de revisar el recurso sugerido, espero tenga claro la importancia de un adecuado manejo de la terminología para realizar adecuadamente este proceso. Así, si los valores numéricos obtenidos de los parámetros estructurales son:

1. únicos se dice que la ecuación está **identificada de manera precisa o exacta**;
2. si hay más de un valor numérico como resultado, la ecuación está **sobreidentificada**; y,
3. si no se puede obtener parámetros estructurales a partir de los coeficientes en forma reducida, la ecuación está **subidentificada o no identificada**.

Tenga en cuenta que solamente las ecuaciones identificadas (de forma precisa o sobreidentificada) pueden ser estimadas.

Para conocer sobre la identificación es necesario reducir las ecuaciones como se especificó anteriormente y comparar el número de ecuaciones de la forma reducida con el número de parámetros estructurales del sistema. Revise detenida y comprensivamente los ejemplos planteados en el texto básico en el apartado 19.2 sobre los tres resultados de este procedimiento: **subidentificación**, **identificación exacta o precisa** y **sobreidentificación**.

Tome en cuenta que para que estudie los próximos temas es fundamental entender correctamente los conceptos subidentificación, identificación exacta y sobreidentificación debido a que según la pertinencia serán frecuentemente mencionados sin detenimiento a explicaciones. Para abordar con detenimiento los temas referentes a este subtema, lo invito a leer comprensivamente la sección 19.2 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación de las reglas de la identificación de un sistema de ecuaciones. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 19 del texto básico.

- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.





## Semana 4

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

### 1.6. Reglas para la identificación

Anteriormente se expusieron los contextos para identificar qué ecuaciones de un sistema puede estimarse. Sin embargo, como pudo notar, la obtención de las ecuaciones reducidas puede convertirse en un método demasiado laborioso en sistemas con varias ecuaciones, por ejemplo. Por fortuna, existen reglas que se pueden usar como alternativa a dicho procedimiento; estas son las condiciones de orden y de rango para la identificación.

#### 1.6.1. Condición de orden

La condición de orden permite identificar la ecuación simultánea de un sistema con base en la clasificación correcta de variables endógenas y predeterminadas de un sistema. Aunque es una condición necesaria, no es suficiente. Pero, generalmente es adecuada para obtener conclusiones seguras relativas a la identificabilidad.

**Definición 1.-** Para determinar si una ecuación dentro del sistema de ecuaciones simultáneas está exactamente identificada se requiere que el modelo excluya al menos  $M-1$  variables de todo el sistema. Si la ecuación a evaluar excluye igual o más de  $M-1$  variables, se encuentra exactamente o sobreidentificada, respectivamente. En el caso que, la ecuación no excluya al menos  $M-1$  variables del sistema, la ecuación estará subidentificada.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

**Definición 2.-** Para que una ecuación esté identificada, el número de variables predeterminadas que excluya ( $K-k$ ) debe ser igual o mayor al número de variables endógenas que incluye menos 1 ( $m-1$ ). A diferencia de lo descrito en el texto básico, se sugiere no contemplar el intercepto en el conteo de  $K$ .

### 1.6.2. Condición de rango

A continuación, se describe el procedimiento para aplicar la condición de rango:

Paso 1: para facilitar el análisis se recomienda estructurar una matriz de coeficientes de las variables que representen el sistema de ecuaciones (presentar los coeficientes de forma tabular). La tabla de doble entrada debe identificar, en la columna 1, a cada una de las ecuaciones del sistema. En la primera fila, a partir de la segunda columna, se deberá identificar a cada uno de los coeficientes que pueden (o no) estar presentes en las ecuaciones individuales: se asigna el valor de 1 para identificar a los interceptos de cada ecuación. Se generará una columna por cada variable (endógena y predeterminada existente en todo el sistema).

**Tabla 1.**  
*Matriz de coeficientes*

| # ecuación | 1 | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | $Y_4$ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          |   |       |       |       |       |       |       |       |
| 2          |   |       |       |       |       |       |       |       |
| 3          |   |       |       |       |       |       |       |       |
| 4          |   |       |       |       |       |       |       |       |

Paso 2: recuerde que la matriz debe completarse con los coeficientes que existen en cada ecuación. El valor de 1 identificará a la variable endógena (presentada al lado izquierdo del igual) de cada ecuación. Los valores de 0 y diferentes de 0 representan los coeficientes de esas variables en cada una de las ecuaciones.

**Tabla 2.***Matriz de coeficientes completa*

| # ecuación | 1             | $Y_1$         | $Y_2$         | $Y_3$         | $Y_4$ | $X_1$          | $X_2$          | $X_3$          |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| 1          | $-\beta_{10}$ | 1             | $-\beta_{12}$ | $-\beta_{13}$ | 0     | $-\alpha_{11}$ | 0              | 0              |
| 2          | $-\beta_{20}$ | 0             | 1             | $-\beta_{23}$ | 0     | $-\alpha_{21}$ | $-\alpha_{22}$ | 0              |
| 3          | $-\beta_{30}$ | $-\beta_{31}$ | 0             | 1             | 0     | $-\alpha_{31}$ | $-\alpha_{32}$ | 0              |
| 4          | $-\beta_{40}$ | $-\beta_{41}$ | $-\beta_{42}$ | 0             | 1     | 0              | 0              | $-\alpha_{43}$ |

Para ilustrar lo descrito, a continuación, se describe la formulación de la ecuación 3, por ejemplo:

$$Y_{3t} = \beta_{30} + \beta_{31} Y_{1t} + \alpha_{31} X_{1t} + \alpha_{32} X_{2t} + u_t$$

Si se pregunta por qué en la tabla de doble entrada los coeficientes distintos de cero tienen el signo negativo, es por el despeje del término de perturbación estocástica que debe realizarse en cada ecuación, así:

$$u_t = Y_{3t} - \beta_{30} - \beta_{31} Y_{1t} - \alpha_{31} X_{1t} - \alpha_{32} X_{2t}$$

Paso 3: de las variables excluidas en la ecuación a evaluar, es decir, las que presentan coeficientes igual a 0, debe generar una matriz de orden  $M-1 \times M-1$  utilizando los coeficientes que presentan esas variables en el resto de las ecuaciones del modelo. Por ejemplo, para construir la matriz de la ecuación 1, se debe considerar las columnas con coeficientes 0 en esa ecuación. Con los coeficientes resaltados en color verde se debe construir la matriz de la Ecuación 1.

**Tabla 3.**  
*Evaluación de matriz de coeficientes*

| # ecuación | 1             | $Y_1$         | $Y_2$         | $Y_3$         | $Y_4$ | $X_1$          | $X_2$          | $X_3$          |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| 1          | $-\beta_{10}$ | 1             | $-\beta_{12}$ | $-\beta_{13}$ | 0     | $-\alpha_{11}$ | 0              | 0              |
| 2          | $-\beta_{20}$ | 0             | 1             | $-\beta_{23}$ | 0     | $-\alpha_{21}$ | $-\alpha_{22}$ | 0              |
| 3          | $-\beta_{30}$ | $-\beta_{31}$ | 0             | 1             | 0     | $-\alpha_{31}$ | $-\alpha_{32}$ | 0              |
| 4          | $-\beta_{40}$ | $-\beta_{41}$ | $-\beta_{42}$ | 0             | 1     | 0              | 0              | $-\alpha_{43}$ |

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -\alpha_{22} & 0 \\ 0 & -\alpha_{32} & 0 \\ 1 & 0 & -\alpha_{43} \end{bmatrix}$$

Paso 4: obtener el determinante de la matriz A y, con base en la condición de rango tome una decisión sobre la identificación de la ecuación.

$$\det A = \begin{vmatrix} 0 & -\alpha_{22} & 0 \\ 0 & -\alpha_{32} & 0 \\ 1 & 0 & -\alpha_{43} \end{vmatrix} = 0$$

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 19.3 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación de las reglas para identificación de un sistema de ecuaciones. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva el ejemplo hipotético propuesto en la sección “Condición de rango para la identificación” en el texto básico, capítulo 19, pág. 701.
- **Procedimiento:** utilice las condiciones de orden y de rango para obtener conclusiones sobre la identificación de cada una de las ecuaciones que conforman este sistema hipotético.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

#### Actividad 4:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



#### Semana 5

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## 1.7. Prueba de simultaneidad

Para lograr estimaciones consistentes y eficientes en ecuaciones simultáneas, se debe conocer el método de estimación adecuado: MCO, mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) o el método de variables instrumentales (VI). Para ello, es necesario realizar una prueba de simultaneidad para identificar correlación entre una variable endógena (que figura como predeterminada en la ecuación) y el término de perturbación.

Si se confirma una correlación distinta de cero, se asume simultaneidad, caso contrario no. La estimación por MCO es posible solo si no existe simultaneidad, mientras MC2E y VI son las alternativas idóneas de estimación únicamente si hay simultaneidad. Recuerde la importancia de aplicar los métodos de estimación adecuados. Los métodos incorrectos generarán estimadores inconsistentes e ineficientes.

Un método bastante conocido para probar simultaneidad en un sistema es la prueba de Hausman. El texto básico presenta algunas alternativas para usarla, revise detenidamente estos procedimientos. Así también, revise el texto complementario de Álvarez (2013), específicamente la sección 2.3 Detección del problema: prueba de Hausman.

### Simultaneidad-Hausman

Como observa, el test de Hausman es una herramienta útil para definir si se enfrenta o no a un problema de simultaneidad en un sistema de ecuaciones. El recurso propuesto es claro con el planteamiento correcto de la prueba de hipótesis en el caso de este test.

## 1.8. Prueba de exogeneidad

La categorización de variables endógenas y exógenas la realiza el investigador a partir del número de variables y ecuaciones de un sistema. Recuerde también que la naturaleza de algunas variables genera la duda sobre su posible endogeneidad. En este contexto, es posible desarrollar una prueba estadística de exogeneidad dentro del planteamiento de la prueba de Hausman para probar estadísticamente la existencia o no de un problema de endogeneidad con determinada variable. En este punto, conviene revisar el texto de Álvarez (2013), específicamente la sección 1.3.4 Detección del problema de endogeneidad.

### Endogeneidad-Hausman

Como observa, el test de Hausman es nuevamente la alternativa para detectar este problema. De nueva cuenta, tenga presente la forma adecuada de plantear el contraste de hipótesis en el caso de esta prueba.

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 19.4 y 19.5 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación con ejemplos prácticos de las pruebas de simultaneidad y endogeneidad en un sistema de ecuaciones. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.





## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 19 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.

- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.

#### Actividad 4:

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva la autoevaluación de esta unidad.
- **Procedimiento:** la autoevaluación se plantea como la mejor alternativa para aplicar de manera continua el aprendizaje alcanzado al finalizar cada semana. Responda de manera objetiva y sincera a cada uno de los enunciados propuestos y verifique los logros de su aprendizaje con el solucionario correspondiente. Si existen preguntas que no logra contestar de manera exitosa, revise detenidamente los errores cometidos en la asimilación de esos contenidos hasta comprenderlos de forma completa, consulte a su tutor si requiere ayuda para despejar las dudas.



## Autoevaluación 1

Responda con Verdadero ( V ) o Falso ( F ) según corresponda:

1. (    ) Las variables predeterminadas son aquellas que están dadas y su comportamiento no se explica dentro del modelo.
2. (    ) Las variables endógenas también son conocidas como variables estocásticas.
3. (    ) Las variables endógenas rezagadas no se conciben como variables predeterminadas.
4. (    ) Para que una ecuación esté exactamente identificada el número de variables predeterminadas en un sistema debe ser igual al número de ecuaciones del sistema.
5. (    ) Una ecuación en forma reducida expresa únicamente una variable endógena en términos de las variables predeterminadas y las perturbaciones estocásticas.
6. (    ) El proceso de identificación permite conocer si es posible obtener los parámetros estructurales de una ecuación a partir de los coeficientes de forma reducida.
7. (    ) En ecuaciones subidentificadas es posible obtener los parámetros estructurales de dicha ecuación, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

8. ( ) La sobreidentificación y la identificación exacta no permiten recuperar parámetros estructurales a partir de los coeficientes de forma reducida.
9. ( ) La condición de rango es necesaria y suficiente para la identificación en un sistema de ecuaciones.
10. ( ) Para evaluar la simultaneidad y exogeneidad de ecuaciones simultáneas se puede emplear la prueba de Hausman.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)

**Resultado de  
aprendizaje 2**

Estima modelos a partir de ecuaciones simultáneas.

El logro de este segundo resultado de aprendizaje requiere el dominio de los elementos conceptuales relativos a la resolución de sistemas de ecuaciones. Recuerde que para usted poder estimar modelos a partir de ecuaciones simultáneas debe tener claro el procedimiento para definir si una o más ecuaciones de un sistema están identificadas. Por tanto, lo invito a revisar los esquemas desarrollados a lo largo de las 5 primeras semanas de estudio, estos le permitirán refrescar los contenidos estudiados y asumir con claridad los procedimientos para obtener estimaciones consistentes e insesgadas.

Al final de esta unidad, usted estará en capacidad de estimar modelos a partir sistemas de ecuaciones considerando las alternativas de estimación idóneas.

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje****Semana 6**

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:



## Unidad 2. Métodos para la estimación de ecuaciones simultáneas

### 2.1. Enfoque para la estimación

Se pueden considerar dos enfoques para estimar ecuaciones estructurales que son los métodos uniecuacionales (información limitada) y los de sistemas (información completa). Los primeros estiman cada ecuación de forma individual y con información limitada. Los métodos de sistemas en cambio estiman las ecuaciones del modelo de forma simultánea considerando todas las restricciones que existen entre ecuaciones.

Los métodos de sistemas como el método de máxima verosimilitud con información completa (MVIC) son ideales para estimar ecuaciones simultáneas, esto, por ejemplo, si se pretende obtener los complejos detalles sobre diversos sectores de la economía. Sin embargo, debido al alto uso de recursos computacionales, y los costos que ello genera, estos métodos son poco utilizados pues conducen a soluciones no lineales en los parámetros por lo que son difíciles de estimar. La principal desventaja que reflejan radica en si existe error de especificación en alguna ecuación; si esto sucede, dicho error se trasmite al resto del sistema. Considere la lectura comprensiva del recurso *Econometría III*, específicamente la sección 6.1 Métodos para la estimación.

[Econometría III.](#)

Como pudo darse cuenta, la utilidad de los métodos uniecuacionales radica en la simplicidad relativa de su aplicación, esto con relación a los métodos de sistemas. Así, los métodos uniecuacionales comúnmente usados y, estudiados en un curso como este, son: mínimos cuadrados ordinarios (MCO), mínimos cuadrados indirectos (MCI) y mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E).

## 2.2. Modelos recursivos

Como ya conoce, MCO no es apropiado para ecuaciones simultáneas debido a que los estimadores resultan estar sesgados e inconsistentes; sin embargo, esto no es del todo cierto. Los modelos recursivos, triangulares o causales son casos en los que MCO puede ser utilizado aun en el contexto de ecuaciones simultáneas.

Los modelos recursivos pueden ser estimados por MCO siempre y cuando presenten una estructura similar a la que se ilustra a continuación:

$$Y_1 = \beta_{10} + \gamma_{11} X_{1t} + \gamma_{12} X_{2t} + u_{1t}$$

$$Y_2 = \beta_{20} + \beta_{21} Y_1 + \gamma_{21} X_{1t} + \gamma_{22} X_{2t} + u_{2t}$$

$$Y_3 = \beta_{30} + \beta_{31} Y_1 + \beta_{32} Y_2 + \gamma_{31} X_{1t} + \gamma_{32} X_{2t} + u_{3t}$$

Si se observa detenidamente, no es un sistema de ecuaciones simultáneas, pues  $Y_1$  se puede obtener por MCO y dicha estimación ser utilizada para obtener  $Y_2$  y, a partir de la estimación de  $Y_2$ , es posible estimar  $Y_3$ . En este sistema no hay un problema de simultaneidad por tanto MCO es aplicable.

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 20.1 y 20.2 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación de los métodos de estimación de modelos a partir de ecuaciones simultáneas. Debe

tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 20 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 20 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.



### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



### Semana 7

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

### 2.3. Mínimos cuadrados indirectos (MCI)

Cuando las ecuaciones están exactamente identificadas se deben estimar mediante las ecuaciones de la forma reducida y luego obtener los parámetros estructurales con los siguientes pasos:

- Paso 1: se obtiene las ecuaciones en forma reducida.

- Paso 2: se aplica MCO a cada ecuación reducida.
- Paso 3: estimar los coeficientes estructurales a partir de los coeficientes de forma reducida. Debido a que se trata de ecuaciones exactamente identificadas se podrá obtener un valor numérico único para cada coeficiente estructural, recuerde que debe usar álgebra básica para este procedimiento.

Los estimadores de los coeficientes de forma reducida son consistentes, insesgados y eficientes. Tales propiedades generalmente no son transferidas a los estimadores MCI, sin embargo, se soluciona cuando se incrementa la muestra.

Se recomienda revisar el ejemplo ilustrativo sobre este subtema en el apartado 20.3 del texto básico.

## 2.4. Mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E)

Al comprobar que una ecuación está sobreidentificada mediante las ecuaciones de forma reducida, se podría estimar mediante MCO; sin embargo, sus coeficientes serían inconsistentes debido a que  $Y_1$  y  $u_2$  están correlacionados. Para evitar este inconveniente, usted puede utilizar el método de mínimos cuadrados en dos etapas. Sin embargo, este método puede ser usado tanto en el caso de sobreidentificación como cuando la ecuación está exactamente identificada.

- Etapa 1: en esta etapa usted debe realizar la regresión de la variable endógena  $Y_1$  sobre todas las variables predeterminadas del sistema.
- Etapa 2: en la segunda etapa obtenga los valores de  $\hat{Y}_1$  (estimada de la endógena); estos valores no evidenciarán correlación con  $u_2$ ; por lo tanto, puede ser usada como *proxy* de  $Y_1$ . El valor estimado de la variable endógena observada  $\hat{Y}_1$  se conoce como variable instrumental.

Si bien la evidencia muestra que MCO es inconsistente en casos de ecuaciones sobreidentificadas; puede ser una alternativa en el caso de muestras grandes. En este caso, los parámetros estimados por MCO serán consistentes. Para revisar algunos ejemplos relacionados con los modelos MC2E le recomiendo realizar la lectura comprensiva de los apartados 20.5 MC2E: ejemplo numérico y 20.6 Ejemplos ilustrativos, del texto básico.

Una vez efectuada esta lectura comprensiva, lo invito a ampliar sus conocimientos con un método de estimación también útil para estimar uniecuacionalmente un sistema. Estamos hablando de mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E), una explicación simple de este método se presenta en el libro *Fundamentos de Econometría Intermedia: teoría y aplicaciones* (disponible [en biblioteca virtual UTPL](#)), específicamente en la sección 2.5.3 Mínimos cuadrados en tres etapas.

¿Le pareció novedoso este método de estimación? Recuerde que este tiene en cuenta la autocorrelación contemporánea entre los términos de error de las ecuaciones. Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 20.3 - 20.6 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación de los métodos de estimación de modelos a partir de ecuaciones simultáneas. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 20 del texto básico.

- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 20 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal

que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.

#### Actividad 4:

- **Actividad de aprendizaje:** Resuelva la autoevaluación de esta unidad.
- **Procedimiento:** La autoevaluación se plantea como la mejor alternativa para aplicar de manera continua el aprendizaje alcanzado al finalizar cada semana. Responda de manera objetiva y sincera a cada uno de los enunciados propuestos y verifique los logros de su aprendizaje con el solucionario correspondiente. Si existen preguntas que no logra contestar de manera exitosa, revise detenidamente los errores cometidos en la asimilación de esos contenidos hasta comprenderlos de forma completa, consulte a su tutor si requiere ayuda para despejar las dudas.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Autoevaluación 2

Responda con Verdadero ( V ) o Falso ( F ) según corresponda:

1. (    )      Entre los enfoques de información completa para estimar las ecuaciones estructurales en un sistema de ecuaciones simultáneas, se encuentran los métodos uniecuacionales.
2. (    )      El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no puede ser usado para modelos recursivos.
3. (    )      El método de Mínimos Cuadrados Indirectos contempla el procedimiento de ecuaciones en forma reducida.
4. (    )      La idea básica detrás de MC2E es “purificar” la variable explicativa estocástica  $Y_1$  de la influencia de la perturbación estocástica  $u_2$ .
5. (    )      El método de Mínimos Cuadrados en dos etapas no es útil cuando las ecuaciones de un sistema están exactamente identificadas.
6. (    )      El método de Mínimos Cuadrados en dos etapas no es útil en presencia de endogeneidad.
7. (    )      La ecuación de forma reducida expresa a la variable predeterminada en función de las variables endógenas del sistema.
8. (    )      En el método de Mínimos Cuadrados Indirectos se aplica MCO en las ecuaciones de forma reducida.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

9. ( ) El procedimiento de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) es un método idóneo para casos de ecuaciones simultáneas.
10. ( ) Los métodos de sistemas estiman todas las ecuaciones del modelo en forma simultánea.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Actividades finales del bimestre



### Semana 8

Esta semana se realizará un repaso de todos los contenidos estudiados durante el bimestre.

#### Unidad 1. Modelos de ecuaciones simultáneas

#### Unidad 2. Métodos para la estimación de ecuaciones simultáneas

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente los capítulos 18, 19 y 20 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación del proceso para resolver y estimar modelos a partir de sistemas de ecuaciones. En esta semana final del bimestre, conviene que revise detenidamente las actividades propuestas cada semana, así como las lecturas recomendadas. Cada recurso planteado se sugiere considerando un apoyo para su aprendizaje.

Así también, recuerde que además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)





## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en los capítulos 18 – 20 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 18 – 20 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

**Actividad 3:**

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de

**Actividad 4:**

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva la actividad propuesta.
- **Procedimiento:** asocie la identificación de una ecuación o el caso concreto que se describe, con los métodos para estimar ecuaciones simultáneas.

**Actividad 4:****Tipos de identificación de una ecuación****Actividad 5:**

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva la autoevaluación de esta unidad.

**Procedimiento:** La autoevaluación se plantea como la mejor alternativa para aplicar de manera continua el aprendizaje alcanzado al finalizar cada semana. Responda de manera objetiva y sincera a cada uno de los enunciados propuestos y verifique los logros de su aprendizaje con el solucionario correspondiente. Si existen preguntas que no logra contestar de manera exitosa, revise detenidamente los errores cometidos en la asimilación de esos contenidos hasta comprenderlos de forma completa, consulte a su tutor si requiere ayuda para despejar las dudas.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



### Autoevaluación 3

Elige solamente una alternativa correcta para cada pregunta:

1. Los Modelos Recursivos se pueden estimar mediante:
  - a. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - b. Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - c. Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E).
  - d. No se puede estimar.
2. Las ecuaciones simultáneas subidentificadas se pueden estimar mediante:
  - a. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - b. Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - c. Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E).
  - d. No se puede estimar.
3. El método de Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI) se debe aplicar cuando las ecuaciones se encuentran:
  - a. Subidentificadas.
  - b. Exactamente identificadas.
  - c. Sobreidentificadas.
4. Las ecuaciones simultáneas sobreidentificadas se deben estimar mediante:
  - a. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - b. Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - c. Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E).
  - d. No se puede estimar.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. Las ecuaciones simultáneas que presentan problemas de endogeneidad se pueden estimar mediante:
- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E).
  - No se puede estimar.
6. El método que puede ser utilizado para estimar modelos de ecuaciones simultáneas tanto exactamente identificadas como sobreidentificadas es:
- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E).
  - No se puede estimar.
7. Para las ecuaciones simultáneas que presenten problemas de endogeneidad es recomendable usar:
- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP).
  - Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - Método por variables instrumentales.
8. El método de estimación de un sistema recursivo es:
- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).
  - Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI).
  - Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E).
  - No se puede estimar.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

9. Las variables endógenas deben ser variables:
- a. Exógenas.
  - b. Estocásticas.
  - c. Deterministas.
  - d. Cualitativas ordinales.
10. Las variables endógenas rezagadas se consideran variables:
- a. Predeterminadas.
  - b. Estocásticas.
  - c. Cualitativas ordinales.
  - d. Exógenas.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 3

Interpreta modelos de regresión de respuesta cualitativa y multinomial.

Después de haber estudiado los modelos de ecuaciones simultáneas, se introduce el estudio de modelos de regresión de respuesta cualitativa. Estos modelos permiten aproximar probabilidades de ocurrencia de determinados eventos. A lo largo del estudio de esta temática, durante las primeras cinco semanas, usted comprenderá la naturaleza de estos modelos, las alternativas de estimación de las que dispone, así como la aplicabilidad de estas.

Lo invito a asumir el compromiso de cumplir con las actividades propuestas a lo largo de la unidad, estas le permitirán fortalecer su aprendizaje y garantizar el logro de los resultados esperados.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



### Semana 9

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



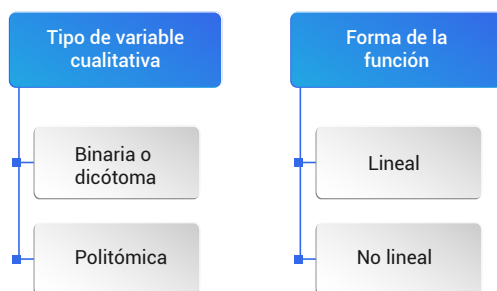
## Unidad 3. Modelos de regresión de respuesta cualitativa

### 3.1. Naturaleza de los modelos de respuesta cualitativa

Debido a que la variable dependiente no es cuantitativa sino cualitativa, el objetivo de estos modelos es encontrar la probabilidad de que un evento suceda; estos modelos se conocen como modelos probabilísticos. Para estimarlos, existen algunos métodos que dependen del tipo de variable cualitativa y de la forma de la función.

**Figura 2.**

*Variables y funciones en modelos probabilísticos*



Son varios los métodos de probabilidad con respuesta binaria; sin embargo, los tres más utilizados son: modelo lineal de probabilidad (MLP), modelo Logit y modelo Probit. En el primero la función de estimación tiene forma lineal y se estima por MCO, mientras que, en los otros dos métodos la función es no lineal y se emplea el método de estimación por máxima verosimilitud – MV.



### 3.2. Modelo lineal de probabilidades (MLP)

Consiste en estimar una regresión mediante MCO, es decir, el modelo tiene forma lineal tal como se ha trabajado hasta ahora; sin embargo, la variable dependiente es cualitativa dicótoma que tomará valores entre 0 y 1.

$$E(Y_i|X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i = P_i$$

Donde la ecuación se compone de tres partes:  $E(Y_i|X_i)$ , que representa la esperanza condicional de  $Y_i$  dado  $X_i$ ; la segunda parte  $\beta_1 + \beta_2 X_i$  representa la estimación del modelo por MCO y,  $P_i$  es la probabilidad condicional de  $Y_i$ .

La ecuación presenta la igualdad existente entre la esperanza condicional (primer componente) y la probabilidad condicional de (tercer componente); es decir, MCO funciona para estimar modelos con variable dependiente binaria. Los modelos lineales de probabilidad presentan algunos problemas de especificación que se expondrán en el siguiente apartado.

La interpretación de los parámetros del segundo componente de la ecuación antes presentada se realiza de la siguiente forma:  $\beta_2$  representa la probabilidad de que ocurra el evento evaluado en  $Y_i$ . Es decir, el valor del coeficiente  $\beta_2$  determina el efecto (positivo o negativo, dependiendo del signo del coeficiente) de  $X_i$  sobre la probabilidad de ocurrencia de  $Y_i$ .

Algunos de los problemas relevantes al estimar modelos probabilísticos por MCO son: no normalidad de los residuos  $u_i$ ; presencia de heterocedasticidad y, la posibilidad de que  $\hat{Y}_i$  ( $Y_i$  estimada) se encuentre fuera del rango 0-1.

Aunque los tres problemas anteriormente mencionados pueden solucionarse mediante diferentes métodos econométricos, el

problema principal de MLP es que los efectos son constantes para cualquier  $X_i$ . Así, es muy probable que el modelo no esté capturando los efectos correctos, convirtiéndose así, en un modelo poco atractivo.

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente el capítulo 15 del texto básico. Después de esta lectura comprensiva conviene revisar también el siguiente recurso: [Modelo Lineal de Probabilidad](#).

En estos recursos se amplía la explicación de los modelos de probabilidad con ejemplos sencillos y prácticas útiles para la comprensión del tema. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 15 del texto básico.
- **Procedimiento:** Realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

**Actividad 2:**

- **Actividad de aprendizaje:** Revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 15 del texto básico.
- **Procedimiento:** Realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

**Actividad 3:**

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



## Semana 10

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

### 3.3. Modelo Logit

El modelo Logit es una de las alternativas al modelo MLP que se basa en la función de distribución acumulativa logística; es decir, el comportamiento de las probabilidades no es lineal como ocurre con MLP y, las estimaciones se mantienen dentro del rango 0 y 1, sin necesidad de acotaciones adicionales.

La función de distribución logística de las probabilidades está dada por:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_i)}}$$

Esta ecuación matemática representa un problema para la estimación debido a la no linealidad en las regresoras  $X_i$ , ni en los  $\beta_i$ ; por lo tanto, MCO no es viable. Sin embargo, existe la forma Logit que permite linealizarlo, de ahí el nombre de estos modelos.

El Logit o logaritmo de la razón de probabilidades se explica a continuación:

$$L_i = \ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right)$$

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Donde  $P_i$  es la probabilidad de que un evento suceda,  $1-P_i$  la probabilidad de que el mismo evento no suceda; entonces, al dividir la probabilidad de que un evento suceda para la probabilidad de que un evento no suceda se obtiene la razón de probabilidades (entiéndase que se trata de las probabilidades a favor). Al aplicar logaritmo natural a la razón de probabilidades a favor, se obtiene el resultado que es el logaritmo de la razón de probabilidades o Logit. A continuación, la especificación matemática:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_t$$

Teniendo en cuenta que la razón de probabilidad (*odd ratio*) está dada por:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = e^{(\beta_1 + \beta_2 X_t)}$$

Para abordar con detenimiento los procesos matemáticos de esta sección, lo invito a leer comprensivamente la sección 15.5 del capítulo 15 del texto básico.

Con la comprensión clara del proceso matemático, debe tener en cuenta que el método de estimación para este modelo (y el Probit), se considera el método de máxima verosimilitud – MV. Así  $\beta_1 + \beta_2 X_t$ , se puede estimar sin inconvenientes, aunque debe tener claro que los estimadores por MV carecen de interpretación porque los modelos así estimados no son lineales en los parámetros. No obstante, la estimación por MV del modelo Logit, permite la aproximación de las razones de probabilidad y, las probabilidades para valores específicos de  $X$ .

Los signos de los coeficientes brindan información sobre la dirección del efecto de  $X_t$  sobre  $Y_t$ . Por lo tanto, es útil aplicar el antilogaritmo a las estimaciones de MV del Logit para obtener

la razón de probabilidades a favor, pues, la razón o *ratio* es un término práctico de interpretar. También, se puede obtener las probabilidades de que ocurra un suceso, reemplazando los valores de los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  en la función de distribución logística de probabilidades acumulada. Aunque este procedimiento puede parecer más conveniente, esto no es del todo cierto, recuerde que las probabilidades obtenidas están condicionadas a los valores que usted asigne a  $X_i$ . En este proceso, se puede tomar los valores promedio de las regresoras y, en el caso de variables dicótomas, contemplar las categorías no omitidas. Sin embargo, puede ser conveniente interpretar los coeficientes en términos de las razones de probabilidad.

Considere en esta sección la revisión del recurso: [Modelo Logit](#)

Como pudo observar, la simplicidad matemática del modelo Logit lo hizo una alternativa muy utilizada, esto antes del despliegue de software econométrico que existe en la actualidad, el cual facilita la estimación de modelos probabilísticos a través de métodos más complejos.

### 3.4. Modelo Probit

Este modelo es otra alternativa a MLP, también conocido como modelo Normit, ya que asume una distribución normal de los errores. El modelo Probit, al igual que Logit genera estimaciones acotadas entre  $[0,1]$ . La diferencia entre estos dos modelos radica específicamente en la aproximación a cero de la probabilidad condicional: en el caso de Probit esta aproximación es mucho más rápida que en Logit, lo cual surge por el extremo de la distribución normal, el cual es ligeramente más angosto. La función de probabilidad se describe a continuación:

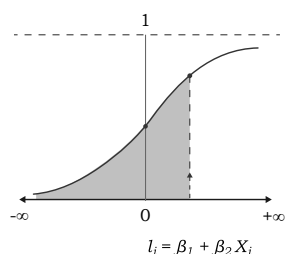
$$P(Y = 1|X) = F(X\beta) = \int_{-\infty}^{X\beta} \phi(z) dz = \Phi(X\beta)$$

En donde:  $\phi(X\beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X\beta)^2}{2}}$

Gráficamente, la siguiente figura ilustra el área de probabilidad de la función de distribución normal estandarizada, el área en mención se encuentra sombreada.

**Figura 3.**

*Función normal estandarizada*



La ecuación podría resultar complicada de entender a la perfección; sin embargo, lo importante es saber que permite ajustar la función de distribución normal en el rango 0 y 1 mientras calcula el área de las probabilidades comprendida entre  $-\infty$  e  $l_i$ . Cualquier probabilidad dentro de esa área es  $l_i^*$ .

La estimación de este modelo se realiza también por MV. Como ya conoce, los estimadores del modelo Probit estimados con este método no se pueden interpretar más allá de la dirección del efecto de  $X_i$  sobre la probabilidad de que ocurra el evento  $Y=1$ . Tome en cuenta que tanto MLP como Logit y Probit, concuerdan en signo y significancia de los coeficientes. La selección de un modelo sobre otro depende de los datos, la conveniencia del investigador y el supuesto que realice sobre la distribución de los errores.

Hasta ahora, hemos realizado una revisión teórica de los modelos Logit y Probit. Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente el capítulo 15 del texto básico y el 17 del texto complementario de Wooldridge (2013). Después de realizar esta lectura, lo invito a revisar el estudio de caso: “Mercado laboral informal en Colombia”, disponible en el eLibro *Fundamentos de Econometría Intermedia: teoría y aplicaciones* (disponible [en biblioteca virtual UTPL](#)), específicamente en la página 126.

*¿Le pareció interesante la explicación de este caso de estudio? Las aplicaciones prácticas de los tres modelos estudiados en esta sección, facilitarán sobremanera la comprensión de la teoría estudiada hasta ahora. Recuerde que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.*



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 15 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.



**Actividad 2:**

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 15 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

**Actividad 3:**

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



## Semana 11

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

### 3.5. Modelo Tobit

El artículo de Tobin (1958) se basa en un estudio de los gastos en consumo de bienes duraderos; el autor observó que esta variable no podía ser analizada de manera directa con mínimos cuadrados ordinarios (este método eliminaría los valores de gasto 0). Sin embargo, evidentemente los valores de gasto cero, están asociados a una *decisión* de gasto, pues, aunque esta fuera favorable, el monto estaría por debajo del gasto mínimo necesario para adquirir el bien.

Si la información de la variable regresada está disponible solamente para algunas observaciones, este tipo de muestras se conocen como censuradas. A diferencia de los modelos probabilísticos estudiados hasta el momento, en los que la variable dependiente es cualitativa; en los modelos Tobit la variable observada tiene dos formas: una parte discreta (corresponde a los ceros de la muestra –información que no se puede observar–) y, una parte continua (corresponde a los datos observados distintos de cero).

El modelo Tobit, en términos estadísticos es el siguiente:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \text{ si } \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i > 0$$

$$Y_i = 0 \text{ en otro caso}$$

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

El método de estimación adecuado para los modelos Tobit es el de máxima verosimilitud.

Le sugiero ampliar el estudio de este tema con la lectura de la Aplicación de los modelos de regresión Tobit.

### Aplicación Modelo Tobit

Como observa, la aplicación de estos modelos es una alternativa en el caso de muestras censuradas. Recuerde que no debe confundir muestras censuradas con muestras truncadas, para mayor claridad sobre esta diferencia, revise el siguiente recurso [¿Qué es un modelo de regresión censurada?](#)

¿Le pareció interesante este recurso? De manera simple resume la diferencia clara entre las dos muestras: truncadas y censuradas. Como pudo comprender, la diferencia radica en la información disponible de las variables dependientes e independientes en cada caso. Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 15.11 del texto básico. En este apartado se amplía la explicación de la aplicación de modelos Tobit para una mayor comprensión del tema. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 15 del texto básico y 17 del texto complementario.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 15 del texto básico y 17 del texto complementario.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



### Semana 12

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

### 3.6. Modelos logísticos multinomiales

Los modelos de respuesta cualitativa binaria (MLP, Logit, Probit, Tobit, entre otros) son útiles para tomar decisiones entre dos alternativas (un evento ocurra o no). Sin embargo, existen sinnúmero de casos en

donde se requiere que las variables de respuesta  $Y_i$  cualitativa aborde más de dos categorías (variable politómica). Ejemplos: elección entre marcas de ropa, autoevaluaciones de percepción acerca de la atención de salud pública, el número de accidentes de tránsito que ocurren en un lugar determinado por mes.

Los ejemplos corresponden a elección multinomial, elección de orden y variable de cuenta. Los modelos multinomiales eligen entre más de dos opciones que son independientes entre sí (variable discreta) enfocados en la categoría que brinda mayor utilidad (categoría omitida). Estos modelos se dividen en dos grandes grupos: modelos de elección ordenada y de elección no ordenada. Como alternativa de estimación se puede considerar una función de distribución de probabilidad logística. Esta alternativa es la que se estudiará en este apartado.

### 3.6.1. Introducción

La probabilidad de elegir la alternativa  $i$  para un individuo  $q$  puede explicarse por:

$$P_{iq} = \Pr \{ \epsilon_{iq} - \epsilon_{jq} \geq V_{jq} - V_{iq}, \forall j \in A(q) \}$$

Como se observa, la probabilidad de la diferencia en los errores debe ser mayor o igual a la diferencia entre las utilidades sistemáticas. Así también, debe conocerse la distribución de los términos de error. Si se asume una función de distribución log-Weibull (también conocida como Gumbel o valor extremo tipo 1), esta función está definida por la moda ( $\eta$ ) y el factor de escala ( $\lambda > 0$ ). Las funciones Weibull y la normal, gráficamente son similares. Para aproximar la distribución Weibull a una logística,  $\epsilon_{iq}$  debe ser i.i.d (con media 0 y varianza  $\sigma^2$ ).

Así, el modelo Logit para determinar la probabilidad de elegir la alternativa  $i$  es:

$$P_{iq} = \frac{\exp(\lambda * V_{iq})}{\sum_{j \in A(q)} \exp(\lambda * V_{jq})}$$

### 3.6.2. Características

Como ya se mencionó, la probabilidad de elegir la alternativa  $i$  depende del factor de escala y la utilidad sistemática. Dado el sinnúmero de combinaciones de  $\lambda$  y  $V_{iq}$  que resultan en el mismo valor; por la dificultad de identificar su valor, el factor de escala  $\lambda$  se asume igual a 1. La utilidad sistemática  $V_{iq}$  dependerá de los atributos de las alternativas  $X$  y de las características  $Z$  del individuo. Así:

Las variables regresoras que se consideran en la función de utilidad sistemática pueden ser: genéricas o específicas. Las primeras comparten el mismo coeficiente en todas las alternativas. Aquellas variables específicas, aparecen en una alternativa solamente o, puede apreciarse como una misma variable que presenta un coeficiente diferente para cada alternativa. Deben incluirse constantes modales para cada alternativa (recuerde que una de las constantes debe ser igual a 0). Así,

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 19.7 del texto complementario de Greene (1998), *Análisis Econométrico*, tercera edición versión en español. En estos apartados se amplía la explicación de la formulación del modelo multinomial logístico. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 18 del texto complementario.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación de la sección 19.7 del capítulo 19 del texto complementario.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



**Actividad 3:**

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.

**Semana 13**

Los temas que se abordarán esta semana se describen a continuación:

**3.6.3. Propiedades**

A partir de la función de utilidad sistemática de la alternativa  $j$ , que se muestra a continuación:

$$V_j = \theta_0 + \theta_1 X_{1j} + \theta_2 X_{2j}$$

En donde  $\theta_j$  representa la constante específica de la alternativa  $j$ , más las regresoras  $X_1$  y  $X_2$  multiplicados por su correspondiente coeficiente. Una de las propiedades de los modelos multinomiales Logit, es la posibilidad de obtener la tasa marginal de sustitución, la misma que se puede obtener a partir de la razón de las derivadas parciales de la función de utilidad sistemática con respecto a  $X_1$  y a  $X_2$ , así:

$$\frac{dX_2}{dX_1} = \frac{\frac{\partial V}{\partial X_1}}{\frac{\partial V}{\partial X_2}} = \frac{\theta_1}{\theta_2}$$

La segunda propiedad derivada de estos modelos es la elasticidad. Así, si se desea calcular los cambios en la partición modal provocada por variaciones en los niveles de atributos de las diferentes alternativas de elección, puede obtenerse la elasticidad directa y la elasticidad cruzada.

Otra propiedad del modelo Logit multinomial es que permite reproducir la proporción de mercado de cada alternativa analizada, siempre que el modelo sea estimado con una muestra aleatoria, y considere una constante específica para cada alternativa (con la excepción de una de ellas que debe considerarse como categoría base y en la que el intercepto será igual a 0).

#### 3.6.4. Limitaciones

Si bien las ventajas de la regresión logística multinomial son evidentes; presenta también algunas limitaciones, entre las que se destaca que estos modelos no contemplan:

- Correlación entre las alternativas.
- Variabilidad en los gustos.

La teoría estudiada hasta el momento debe fortalecerse con una aplicación de estos modelos, así, lo invito a fortalecer su aprendizaje

con la lectura del caso práctico Determinantes de la búsqueda de empleo desde la ocupación: una estimación Logit multinomial, específicamente, las secciones metodología y resultados.

### Aplicación modelo logit multinomial

En esta aplicación, usted podrá identificar claramente la naturaleza de la variable dependiente de un modelo multinomial. Los estudios relacionados a la participación en el mercado laboral han sido ampliamente estudiados utilizando modelos de probabilidad como los estudiados en esta unidad.

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente la sección 19.8 del texto complementario de Greene (1998), *Análisis Económico*, tercera edición versión en español. En estos apartados se amplía la explicación del modelo multinomial probabilístico. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

#### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en la sección 19.8 del capítulo 19 del texto complementario.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que

sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 19 del texto complementario.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.

#### Actividad 4:

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva la actividad propuesta.
- **Procedimiento:** analice y escriba en la siguiente matriz los criterios a tener en cuenta al aplicar los modelos estudiados.

#### Actividad 4

##### Criterios de los modelos probabilísticos

#### Actividad 5:

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva la autoevaluación de esta unidad.

**Procedimiento:** la autoevaluación se plantea como la mejor alternativa para aplicar de manera continua el aprendizaje alcanzado al finalizar cada semana. Responda de manera objetiva y sincera a cada uno de los enunciados propuestos y verifique los logros de su aprendizaje con el solucionario correspondiente. Si existen preguntas que no logra contestar de manera exitosa, revise detenidamente los errores cometidos en la asimilación de esos contenidos hasta comprenderlos de forma completa, consulte a su tutor si requiere ayuda para despejar las dudas.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 4

Elige solamente una alternativa correcta para cada pregunta:

1. La forma de la función del Modelo Lineal de Probabilidad (MLP) es:
  - a. Lineal.
  - b. Logística.
  - c. Normal.
  - d. Binomial.
2. La función de distribución que sigue el Modelo Logit es:
  - a. Lineal.
  - b. Logística.
  - c. Normal.
  - d. Binomial.
3. La forma de la función de distribución del Modelo Probit es:
  - a. Lineal.
  - b. Logística.
  - c. Normal.
  - d. Binomial.
4. Para los modelos probabilísticos Logit y Probit, el método de estimación adecuado es:
  - a. MCO.
  - b. Máxima verosimilitud.
  - c. Mínimos cuadrados en dos etapas.
  - d. Mínimos cuadrados indirectos.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. El modelo de estimación probabilística más simple es:
- Modelo Lineal de Probabilidad (MLP).
  - Modelo Logit.
  - Modelo Probit.
  - Modelo Tobit.
6. El modelo cuya variable dependiente contempla una parte discreta y una continua a la vez es:
- Modelo Lineal de Probabilidad (MLP).
  - Modelo Logit.
  - Modelo Probit.
  - Modelo Tobit.
7. En los casos en los que se requiere que las variables de respuesta  $Y_i$  cualitativa analice la probabilidad de ocurrencia de más de dos eventos (variable politómica), se debe estimar un modelo:
- Lineal de Probabilidad - MLP.
  - Logit.
  - Probit.
  - Tobit.
  - Multinomial.
8. ¿Cómo debería estimarse un modelo que intenta predecir la probabilidad de viajar en tren, autobús o avión?
- Modelo Logit con variable dependiente binaria.
  - Modelo Probit con variable dependiente binaria.
  - Modelo Multinomial.
  - Modelo Ordinal.

9. El modelo Logit multinomial permite reproducir la proporción de mercado de cada alternativa analizada siempre que el modelo:
- Tenga como variable dependiente una variable binaria.
  - Sea estimado con una muestra aleatoria y, considere una constante específica para cada alternativa.
  - Se estime el modelo de manera iterativa, es decir transformando la variable politómica en variables binarias.
  - Evidencie correlación elevada entre las alternativas de la variable dependiente.
10. Si usted desea estudiar los determinantes de la satisfacción laboral en Ecuador y contempla como variable dependiente la satisfacción que reportan los trabajadores en sus trabajos: muy satisfecho, parcialmente satisfecho, insatisfecho, ¿qué modelo debería utilizar para estimar esta regresión?
- Modelo Logit con variable dependiente binaria.
  - Modelo Probit con variable dependiente binaria.
  - Modelo Multinomial .
  - Modelo Ordinal.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Resultado de aprendizaje 4

Interpreta modelos de regresión de panel.

Hasta ahora hemos trabajado técnicas econométricas con datos de corte transversal. Para finalizar el estudio de Econometría avanzada, abordaremos la aplicación de técnicas econométricas considerando datos de panel. Estos modelos permiten el estudio del comportamiento de una o más variables entre un grupo de sujetos/observaciones a través del tiempo. Lo invito a asumir el compromiso de realizar las lecturas comprensivas de los recursos sugeridos; de esa forma podrá cumplir con las actividades propuestas a lo largo de la unidad y podrá alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos para esta unidad.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



#### Semana 14

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Unidad 4. Modelos de regresión con datos de panel

### 4.1. ¿Por qué datos de panel?

Los datos panel permiten conocer las características de diversos individuos a través de distintos periodos de tiempo, es decir, es una combinación entre datos de corte transversal y series de tiempo. La información se organiza de la siguiente forma:

**Figura 4.**  
*Datos en panel*

| Individuo | Observación | Periodo | $Y_i$    | $X_i$    |
|-----------|-------------|---------|----------|----------|
| 1         | 1           | 1974    | $Y_{11}$ | $X_{11}$ |
| 1         | 2           | 1982    | $Y_{12}$ | $X_{12}$ |
| 1         | 3           | 1990    | $Y_{13}$ | $X_{13}$ |
| 1         | 4           | 2001    | $Y_{14}$ | $X_{14}$ |
| 1         | 5           | 2010    | $Y_{15}$ | $X_{15}$ |
| 2         | 1           | 1974    | $Y_{21}$ | $X_{21}$ |
| 2         | 2           | 1982    | $Y_{22}$ | $X_{22}$ |
| 2         | 3           | 1990    | $Y_{23}$ | $X_{23}$ |
| 2         | 4           | 2001    | $Y_{24}$ | $X_{24}$ |
| 2         | 5           | 2010    | $Y_{25}$ | $X_{25}$ |

Si todos los individuos tienen el mismo número de observaciones, es un panel balanceado caso contrario es desbalanceado. También es importante identificar si se trata de un panel corto o largo, la condición está dada respecto al número de individuos, si la cantidad

de individuos es mayor al número de periodos se trata de panel largo. En el ejemplo anterior el panel es corto (tiene 2 individuos y no es mayor a 5 periodos) balanceado (tanto el individuo 1 como el 2 tienen 5 observaciones cada uno).

Algunas de las ventajas de usar modelos basados en datos panel son: cuenta de manera explícita la heterogeneidad individual, contempla el factor tiempo en datos transversales, incorpora aspectos dinámicos, permite la medición de impactos en el tiempo y modela estructuras más complejas. El principal inconveniente es la atrición que consiste en la dificultad de realizar seguimiento a un mismo individuo objeto de estudio durante largos periodos de tiempo. Esta es la razón por la que existen paneles desbalanceados.

## 4.2. Modelo de regresión con MCO agrupado

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + (\alpha_{it} + u_{it})$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + v_{it}$$

Este modelo agrupa el panel en un único gran grupo de datos de corte transversal, es decir, excluye el factor tiempo (representado con factor no observado  $\alpha_{it}$ ) y, además, trata a cada observación como un individuo distinto. Luego de este proceso, el modelo se puede estimar mediante MCO, por lo tanto, la interpretación no debería resultar complicada: los coeficientes representan los efectos (positivos o negativos) que la variable  $X_{it}$  provoca sobre  $Y_{it}$ , esto en la cuantía que indica el tamaño del  $\beta_i$  correspondiente.

Como se debe intuir, este método presenta algunos problemas entre los que se destaca: ocultación de la heterogeneidad entre los individuos; lo que provoca que los coeficientes sean estadísticamente muy significativos y el  $R^2$  muy alto (en este caso no es necesariamente un factor positivo, puesto que se ha distorsionado

la realidad). Así también, el término error  $v_{it}$  estará correlacionado con algunas variables independientes del modelo, por lo tanto, los parámetros estimados podrían estar sesgados y ser inconsistentes si hay más de dos periodos.

### 4.3. Modelo de regresión de MCO con variable dicótoma (MCVD) de efectos fijos

Este modelo se conoce como de efectos fijos debido a que, aunque contempla la heterogeneidad entre individuos, no lo hace entre las observaciones a través del tiempo. Hay que recordar que en el modelo anterior (MCO agrupados) no considera la heterogeneidad individual en ningún sentido. Sobre la heterogeneidad entre individuos, hay que resaltar que no son factores observables. Por lo tanto, se recurre a la inclusión de variables dicótomas que permitan lograr la distinción entre individuos.

$$Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \alpha_4 D_{4i} + \beta_2 X_{it} + \beta_3 X_{it} + u_{it}$$

La ecuación descrita representa a un panel con cuatro individuos y dos variables independientes. Debido a que se debe realizar una distinción entre los cuatro individuos (para introducir la heterogeneidad inobservada) se debe utilizar solo tres variables dicótomas, para evitar caer en la trampa de la variable dicótoma.

Entre los principales problemas derivados de esta estimación se destaca la necesidad de introducir un sinnúmero de variables dicótomas (dependiendo del número de observaciones que contemple el panel). Esto se concibe como un proceso tedioso que, además, puede generar problemas por la pérdida de grados de libertad, posible multicolinealidad; y, problemas para identificar correctamente los efectos de  $X_i$  sobre  $Y_i$ .

Revise con detenimiento la lectura “Metodología–Datos Panel”, específicamente la sección III.2.

### Metodología – Datos Panel.

Como pudo observar, en este recurso, en la sección sugerida, se describen las especificaciones del modelo de panel estimado. En este sentido, antes de realizar estimaciones como tal, deben resolverse cuestiones relevantes como: ¿Es necesario aplicar un modelo agrupado o un modelo anidado de efectos fijos o aleatorios? Así, las pruebas de especificación toman relevancia considerable para resolver adecuadamente la cuestión planteada.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

#### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 16 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

#### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 16 del texto básico.

- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

### Actividad 3:

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.



## Semana 15

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

### 4.4. Estimador de efectos fijos dentro del grupo (DG)

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + u_{it}$$

Estos modelos se enfocan en las diferencias entre individuos, por lo tanto, aplican desviaciones sobre los respectivos valores medios por cada individuo, tanto en variables dependientes como independientes. Después, agrupan todos los valores corregidos por la media (a través de las desviaciones  $X_{it}$ ) para ejecutar una regresión mediante MCO. Otra forma de enfocar las diferencias entre individuos es utilizar las primeras diferencias de cada variable.

Algunos problemas que presentan estos modelos se derivan de las variaciones en el tiempo. Considerando que las primeras diferencias o desviaciones se realizan respecto a los individuos, el modelo oculta los efectos de la variación del tiempo. Tales características se incluyen en el modelo de efectos aleatorios que se encuentra en el siguiente apartado.

### 4.5. Modelo de efectos aleatorios (MEFA)

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \varepsilon_i$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + (\varepsilon_i + u_{it})$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + w_{it}$$

Se considera que el intercepto no es fijo sino aleatorio argumentando que se desconoce las diferencias reales entre individuos que podrían representarse en el término error. Por lo tanto, el término error ahora es representado por  $w_{it}$  está conformado por el error de corte transversal  $\varepsilon_i$  más el error de series de tiempo  $u_t$ , este error compuesto es conocido como término idiosincrático. Es importante destacar que, si existe correlación de las variables tanto en forma de corte transversal o de tiempo con el término error, los estimadores calculados por MCO serán ineficientes y, lo más adecuado sería el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG).

También, el intercepto de los individuos en efectos aleatorios (MEFA) calculado por cualquier software estadístico es la variación para ese individuo respecto al intercepto común. Si se quiere comparar entre el modelo de efectos fijos (MEF) y aleatorios (MEFA), es posible utilizar la prueba de Hausman o del multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan (BP). La hipótesis nula de estas pruebas indica que el modelo de efectos fijos no es apropiado, mientras que la hipótesis alternativa sugiere que el modelo de efectos aleatorios no es apropiado.

#### 4.6. Modelo de efectos fijos y modelo de efectos aleatorios: lineamientos

Para definir cuál es el modelo adecuado, recuerde la hipótesis en la que se basa cada modelo. El modelo de efectos aleatorios contempla demostrar un supuesto estricto en el que los efectos específicos individuales no están correlacionados con las regresoras. Por otro lado, el modelo de efectos fijos plantea el supuesto opuesto al de MEFA, en este procedimiento, los efectos específicos individuales se encuentran relacionados con las variables explicativas.

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente el capítulo 16 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación de modelos con datos de



panel. Después de realizar esta lectura, realice la revisión del estudio de caso “Informalidad regional en Colombia”, del Libro *Fundamentos de Econometría Intermedia: teoría y aplicaciones* (disponible [en biblioteca virtual UTPL](#)), específicamente en la página 378.

Como pudo apreciar, este caso de estudio brinda los lineamientos para ser replicado con cualquier base de datos de panel disponible. Las aplicaciones prácticas de los modelos aquí estudiados, facilitará sobremanera la comprensión de la teoría expuesta.

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente el capítulo 16 del texto básico. En estos apartados se amplía la explicación de los modelos con datos de panel. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en el capítulo 16 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

**Actividad 2:**

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación del capítulo 16 del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

**Actividad 3:**

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.

#### Actividad 4:

- **Actividad de aprendizaje:** resuelva la autoevaluación de esta unidad.

**Procedimiento:** la autoevaluación se plantea como la mejor alternativa para aplicar de manera continua el aprendizaje alcanzado al finalizar cada semana. Responda de manera objetiva y sincera a cada uno de los enunciados propuestos y verifique los logros de su aprendizaje con el solucionario correspondiente. Si existen preguntas que no logra contestar de manera exitosa, revise detenidamente los errores cometidos en la asimilación de esos contenidos hasta comprenderlos de forma completa, consulte a su tutor si requiere ayuda para despejar las dudas.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Autoevaluación 5

Responda con Verdadero ( V ) o Falso ( F ) según corresponda:

1. (    )      Los datos de panel recolectan información de corte transversal y de series de tiempo.
2. (    )      El Modelo de Regresión por MCO agrupado considera a cada observación como individuos de un mismo grupo.
3. (    )      En el Modelo de Regresión de MCO con Variable Dicótoma (MCVD) de Efectos Fijos, el intercepto de cada entidad no varía con el tiempo.
4. (    )      El estimador de Efectos Fijos dentro del grupo (DG) expresa cada variable como una desviación del valor medio de dicha variable.
5. (    )      En el Modelo de Efectos Aleatorios (MEFA) es recomendable utilizar Mínimos Cuadrados Generalizados cuando se identifica correlación entre las variables independientes.
6. (    )      El modelo de Efectos Aleatorios es más efectivo que el modelo de Efectos Fijos.
7. (    )      La generación de datos de panel es sencilla y práctica en la realidad.
8. (    )      El Modelo de Regresión de MCO con Variable Dicótoma (MCVD) de Efectos Fijos introduce variables dicótomas para considerar el Efecto de Corte Transversal.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

9. ( ) El modelo de regresión por MCO agrupado (GD) consiste en introducir variables dicótomas para capturar los efectos del tiempo.
10. ( ) Los datos en panel permiten evaluar las probabilidades de que un evento ocurra.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Actividades finales del bimestre



### Semana 16

Esta semana se realizará un repaso de todos los contenidos estudiados durante el bimestre.

### Unidad 3. Modelos de regresión de respuesta cualitativa

### Unidad 4. Modelos de regresión con datos de panel

Para abordar con detenimiento los subtemas de esta semana, lo invito a leer comprensivamente los capítulos 15 y 16 del texto básico. Considere también el estudio del capítulo 19 de Greene (1999) para abordar los contenidos correspondientes a modelos probabilísticos multinomiales. En estos apartados se amplía la explicación de modelos de probabilidad y modelos con datos de panel, utilizando ejemplos sencillos y prácticas útiles para la comprensión de los temas. Debe tener en cuenta que, además de los recursos educativos propuestos, tiene disponible la tutoría permanente con su tutor para abordar dudas puntuales, esto sobre la base de la lectura comprensiva del material proporcionado.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Actividades de aprendizaje recomendadas

### Actividad 1:

- **Actividad de aprendizaje:** comprenda los primeros subtemas presentados en esta guía y en los capítulos correspondientes del texto básico.
- **Procedimiento:** realice mapas mentales, cuadros sinópticos o resúmenes en los que tome las ideas principales (utilice la técnica que considere más útil). Genere un esquema que sintetice los conceptos básicos relacionados con la temática y la interrelación entre ellos, de esta manera, esta estrategia le servirá de mucha ayuda para facilitar el estudio y comprensión de los contenidos.

### Actividad 2:

- **Actividad de aprendizaje:** revise los ejercicios desarrollados a lo largo de la explicación de los capítulos correspondientes del texto básico.
- **Procedimiento:** realice una revisión detenida de los ejemplos que se desarrollan al interior de los capítulos del texto básico, generalmente se presenta un mismo ejemplo que sirve como referencia de algunos temas. Conocer esos ejemplos y comprender el procedimiento que conlleva cada uno le permitirá replicarlos con las bases de datos del texto, así podrá reforzar su proceso de comprensión de la práctica del tema. Considere solicitar las bases de datos a su profesor tutor para replicar los ejemplos prácticos del texto.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

**Actividad 3:**

- **Actividad de aprendizaje:** considere las orientaciones metodológicas planteadas por su tutor en el aula virtual. Participe en el espacio de tutoría semanal para resolver sus dudas.
- **Procedimiento:** su tutor comunicará novedades, hará sugerencias de recursos y planteará estrategias metodológicas cada semana; revise constantemente los anuncios colocados por su tutor para mantenerse informado sobre este contenido. Así también, aproveche a plenitud el espacio de tutoría semanal que tiene disponible, esto en la hora y día especificado por su tutor. En este espacio se resolverán dudas teóricas y prácticas que la naturaleza de los temas abordados contempla. Recuerde que para exponer sus dudas y solicitar aclaraciones que le permitan comprender integralmente los contenidos estudiados, también tiene como alternativa el sistema de mensajería de CANVAS y a través de correo electrónico institucional.





## 4. Solucionario

| Autoevaluación 1 |           |  |
|------------------|-----------|--|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación  |
| 1                | V         | Las variables predeterminadas permiten la estimación de las variables endógenas. Son variables predeterminadas las: exógenas, exógenas rezagadas y endógenas rezagadas.  |
| 2                | V         | En el análisis de regresión se supone que la variable dependiente es estadística, aleatoria o estocástica, es decir, tiene una distribución de probabilidad. Por otra parte, se asume que las variables explicativas tienen valores fijos (en muestras repetidas).                                     |
| 3                | F         | Las variables endógenas rezagadas hacen referencia al tiempo pasado; es decir, están dadas, son invariables dentro del modelo debido a que el pasado no se puede cambiar; y por lo tanto, las variables endógenas rezagadas, exógenas rezagadas y exógenas se conciben como variables predeterminadas. |
| 4                | F         | Según la segunda definición de la condición de orden, una ecuación dentro de un sistema de ecuaciones simultáneas está exactamente identificada cuando el número de variables predeterminadas que excluya ( $K-k$ ) debe ser igual o mayor al número de endógenas que incluye menos 1 ( $m-1$ ).       |
| 5                | V         | A partir de las ecuaciones estructurales se pueden resolver para las $M$ variables endógenas, derivar las ecuaciones en forma reducida y los correspondientes coeficientes en forma reducida.  |

| Autoevaluación 1 |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación   |
| 6                | V         | Para que una ecuación esté identificada, es decir, para que sus parámetros sean estimados, debe mostrarse que el conjunto dado de información no producirá una ecuación estructural que sea similar en apariencia a la ecuación en la cual se está interesado.  |
| 7                | F         | Para que los parámetros de una ecuación puedan ser estimados, esa ecuación debe estar identificada (exactamente o sobreidentificada).   |
| 8                | F         | Tanto las ecuaciones sobreidentificadas como las de identificación exacta permiten recuperar parámetros estructurales a partir de los coeficientes de forma reducida. La diferencia está en que las ecuaciones sobreidentificadas revuelve más de un valor para cada parámetro estructural; mientras que, las de identificación exacta devuelve un único valor para cada parámetro estructural. |
| 9                | V         | La condición de rango es necesaria y suficiente para la identificación en un sistema de ecuaciones; la condición de orden, aunque es necesaria no es suficiente. Sin embargo, la condición de orden generalmente coincide con la conclusión a la que llega la condición de rango.   |
| 10               | V         | Con variaciones adecuadas, la prueba de Hausman se puede emplear tanto para evaluar simultaneidad como exogeneidad.   |

Ir a la  
autoevaluación

| Autoevaluación 2 |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación   |
| 1                | F         | Se pueden considerar dos enfoques para estimar ecuaciones estructurales: los métodos uniecuacionales (que se considera como métodos de información limitada) y los de sistemas (como métodos de información completa).  |
| 2                | F         | Los modelos recursivos tienen al menos una ecuación que no es explicada por una variable endógena; por lo tanto, es el único caso de ecuaciones simultáneas donde se puede emplear el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).   |
| 3                | V         | El método de Mínimos Cuadrados Indirectos consiste en estimar los coeficientes reducidos para luego obtener los parámetros estructurales del sistema.   |
| 4                | V         | El procedimiento en dos etapas (MC2E) consiste en efectuar la regresión en forma reducida de $Y_1$ sobre todas las variables predeterminadas en el sistema (etapa 1), obteniendo los valores pronosticados de $Y_{1t}$ y reemplazando $Y_{1t}$ en la ecuación original por las $Y_{1t}$ estimadas, para luego aplicar MCO a la ecuación así transformada (etapa 2). Así, se logra el objetivo de MC2E que es liberar (limpiar) a la variable explicativa estocástica de la influencia de las perturbaciones estocásticas. |
| 5                | F         | El método de Mínimos Cuadrados en dos etapas (MC2E) es el único método que permite estimar tanto ecuaciones simultáneas exactamente identificadas como sobreidentificadas. Debe tenerse en cuenta que en muestras pequeñas, MC2E puede conducir a estimaciones sesgadas.  |
| 6                | F         | Cuando un modelo presenta problemas de endogeneidad se debe recurrir al Método de Variables Instrumentales (VI) que consiste en encontrar una variable proxy que reemplace la variable endógena. Sin embargo, encontrar una variable proxy no es sencillo; por lo tanto, el método de Mínimos Cuadrados en dos etapas (MC2E) es una buena opción cuando la ecuación presenta problemas de endogeneidad.   |

| Autoevaluación 2 |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación   |
| 7                | F         | Las ecuaciones de forma reducida expresan variables endógenas del sistema en función de variables predeterminadas.  |
| 8                | V         | Los coeficientes en forma reducida toman características de una variable predeterminada; por lo tanto, es posible aplicar MCO a los coeficientes en forma reducida; esto es parte de lo que se conoce como el método de Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI). |
| 9                | F         | El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) genera estimadores sesgados, inconsistentes e ineficientes debido a que considera las variables endógenas como predeterminadas. Es útil únicamente cuando se trata de un sistema de ecuaciones recursivo.   |
| 10               | V         | Los métodos de sistemas permiten la estimación simultánea, por lo tanto, son los métodos más adecuados para estimar modelos de ecuaciones simultáneas. Sin embargo, estos modelos requieren de altos recursos tecnológicos.                                 |

Ir a la  
autoevaluación

| Autoevaluación 3 |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación   |
| 1                | a         | Los Modelos Recursivos se pueden estimar mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) porque no presentan el problema de endogeneidad.  |
| 2                | d         | En un sistema de ecuaciones, se pueden estimar solamente aquellas ecuaciones identificadas (exactas o sobreidentificadas). Las ecuaciones simultáneas subidentificadas no se pueden estimar.  |
| 3                | b         | El método de Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI) es compatible con ecuaciones exactamente identificadas porque presentan información exacta para obtener los parámetros estructurales.   |
| 4                | c         | El método de Mínimos Cuadrados en dos etapas (MC2E) es compatible con ecuaciones sobreidentificadas; este método también es compatible con ecuaciones exactamente identificadas.  |
| 5                | c         | Cuando un modelo presenta problemas de endogeneidad se debe recurrir al Método de Variables Instrumentales (VI) que consiste en encontrar una variable proxy que reemplace la variable endógena. Sin embargo, encontrar una variable proxy no es sencillo; por lo tanto, el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) es una buena opción cuando la ecuación presenta problemas de endogeneidad. |
| 6                | c         | Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E) es compatible con la estimación de ecuaciones exactamente identificadas como sobreidentificadas.   |
| 7                | d         | Las ecuaciones simultáneas que presentan problemas de endogeneidad se pueden estimar mediante Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E); sin embargo, es recomendable utilizar una variable proxy (instrumento) que reemplace la variable que incurre en problema de endogeneidad.   |
| 8                | a         | Un modelo recursivo no presenta el problema de simultaneidad, por lo tanto puede estimarse mediante MCO.  |
| 9                | b         | En el modelo lineal las variables explicadas o endógenas son estocásticas.  |

### Autoevaluación 3

| Pregunta | Respuesta | Retroalimentación  |
|----------|-----------|--|
| 10       | a         | Las variables endógenas rezagadas se consideran variables predeterminadas debido a que representan una característica del tiempo pasado y el pasado se asume no estocástico. |

[Ir a la autoevaluación](#)

[Índice](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias bibliográficas](#)

| Autoevaluación 4 |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación   |
| 1                | a         | El Modelo Lineal de Probabilidad (MLP) se estima por MCO bajo el supuesto de relación lineal entre $P(Y=1) X$ .   |
| 2                | b         | En el modelo Logit la probabilidad de éxito se estima mediante una distribución acumulada logística estándar.   |
| 3                | c         | En el modelo Probit la probabilidad de éxito se estima mediante una distribución acumulada normal estándar.   |
| 4                | b         | El estimador de máxima verosimilitud selecciona los valores de que maximizan el logaritmo de la verosimilitud. En muestras grandes, el estimador de máxima verosimilitud es consistente, normalmente distribuido y es el más eficiente (porque tiene la varianza más pequeña de todos los estimadores). |
| 5                | a         | El modelo lineal de probabilidad (MLP) es la alternativa más simple, pero tiene muchas críticas justamente por el supuesto de linealidad en la estimación de probabilidades.  |
| 6                | d         | En los modelos Tobit la variable observada tiene dos formas: una parte discreta (corresponde a los ceros de la muestra – información que no se puede observar) y, una parte continua (corresponde a los datos observados distintos de cero).  |
| 7                | e         | La naturaleza de la variable dependiente (nominal con más de dos categorías) hace necesaria la estimación de las probabilidades usando un modelo multinomial.   |
| 8                | c         | En este caso la variable dependiente presenta una variable dependiente nominal con tres categorías, las categorías no presentan un orden natural, por lo tanto, el método adecuado de estimación es como un modelo multinomial.   |
| 9                | b         | Una de las características del Logit Multinomial, si se estima con una muestra aleatoria y especifica una constante para cada alternativa, es que reproduce la proporción del mercado que corresponde a cada categoría de la variable dependiente.  |
| 10               | d         | La naturaleza de la variable dependiente en este caso (variable poltómica ordinal), contempla la estimación con un modelo probabilístico ordinal.   |

Ir a la  
autoevaluación

| Autoevaluación 5 |           |   |
|------------------|-----------|---|
| Pregunta         | Respuesta | Retroalimentación   |
| 1                | V         | Para organizar datos de corte transversal con un componente temporal, se debe emplear una matriz en forma de panel.   |
| 2                | V         | El modelo MCO aplicado en datos panel destruye la forma de panel, para ello, agrupa todas las observaciones sin distinción.   |
| 3                | F         | En el Modelo de Regresión de MCO con Variable Dicótoma (MCVD) de Efectos Fijos, contempla una distinción temporal de los datos. Por lo tanto, el intercepto de cada entidad varía con el tiempo.  |
| 4                | V         | El Modelo de Efectos Fijos dentro del grupo (DG) se enfoca en las diferencias entre los individuos; por lo tanto, su estimador expresa a cada variable como una desviación del valor medio de dicha variable.   |
| 5                | V         | La correlación entre las variables independientes se denomina multicolinealidad. En el caso de presencia de multicolinealidad es recomendable utilizar Mínimos Cuadrados Generalizados.   |
| 6                | F         | Partiendo de la naturaleza de los datos, cualquiera de las dos estimaciones es útil. Efectos Aleatorios plantea una hipótesis estricta que es probable se cumpla en experimentos naturales por ejemplo, mientras que Efectos Fijos parte de una hipótesis menos estricta que es más fácil de sustentar. |
| 7                | F         | La dificultad de realizar seguimiento a los individuos objetos de estudio por largos periodos de tiempo vuelve escasas las bases de datos de panel. Este problema se conoce como atrición.  |
| 8                | F         | La inclusión de dicótomas en el Modelo de Regresión de MCO con Variable Dicótoma (MCVD) de Efectos Fijos se realiza para considerar el efecto del factor tiempo.  |
| 9                | F         | El Modelo de Regresión por MCO no introduce variables dicótomas, ni toma en cuenta los efectos del tiempo.  |
| 10               | F         | Los modelos probabilísticos permiten evaluar las probabilidades de que un evento ocurra.  |

Ir a la  
autoevaluación





## 5. Referencias bibliográficas

- Greene, W. (1998). *Análisis econométrico*. (J. Perote, Trad.) Madrid: Prentice Hall.
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. Quinta edición. México: McGraw-Hill.
- Moncada, L. (2017). *Econometría III: Guía Didáctica*. Primera edición. Loja: EDILOJA.
- Pérez Hernández, Carla Carolina, Gómez Hernández, Denise, & Lara Gómez, Graciela. (2018). Determinantes de la capacidad tecnológica en América Latina: una aplicación empírica con datos de panel. *Economía: teoría y práctica*, (48), 75-123. <https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/482018/perez>
- Rosales Álvarez, R. A. (2013). *Fundamentos de econometría intermedia: teoría y aplicaciones*. Universidad de los Andes. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecautpl/69432?page=393>
- Varela Llamas, Rogelio, & Nava Rubio, Mayra Yesenia. (2015). Determinantes de la búsqueda de empleo desde la ocupación: una estimación Logit Multinomial. *Estudios sociales* (Hermosillo, Son.), 23(45), 83-111. Recuperado en 02 de marzo de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572015000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572015000100004&lng=es&tlng=es).

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

M.J. Bleda Hernández, A. Tobías Garcés (2002). Aplicación de los modelos de regresión tobit en la modelización de variables epidemiológicas censuradas. *Gaceta Sanitaria*. 16(2), 188-195. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911102716518?via%3Dihub>

Wooldridge, J. (2013). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. Cuarta edición. España: Thomson.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas