

Apéndice F: Cálculo de los valores- p usando Minitab o Excel

Aquí se describe cómo usar Minitab o Excel para calcular los valores- p correspondientes a los estadísticos z , t , χ^2 y F que se usan en las pruebas de hipótesis. Como se dijo en el libro, con las tablas sólo es posible obtener valores- p aproximados correspondientes a los estadísticos t , χ^2 y F . Este apéndice es útil para las personas que han calculado los estadísticos de prueba a mano, o por otros medios, y que desean emplear un software para obtener el valor- p exacto.

Uso de Minitab

Minitab puede usarse para obtener la probabilidad acumulada correspondiente a los estadísticos z , t , χ^2 y F . El valor- p en la cola inferior se obtiene directamente. El valor- P en la cola superior se calcula restando de 1 el valor- p encontrado para la cola inferior. El valor- p en las dos colas se obtiene multiplicando, por dos, el menor de los valores- p de las colas superior e inferior.

Estadístico de prueba z . Como ilustración se empleará la prueba de hipótesis de la cola inferior de Hilltop Coffee, de la sección 9.3; el valor del estadístico de prueba es $z = -2.67$. Los pasos a seguir para calcular la probabilidad acumulada correspondiente a $z = -2.67$ son los siguientes.

- Paso 1.** Seleccionar el menú **Calc**
- Paso 2.** Elegir **Probability distributions**
- Paso 3.** Elegir **Normal**
- Paso 4.** Cuando aparezca el cuadro de diálogo Normal Distribution:
 - Seleccionar **Cumulative probability**
 - Ingresar 0 en el cuadro **Mean**
 - Ingresar 1 en el cuadro **Standard deviation**
 - Seleccionar **Input Constant**
 - Ingresar -2.67 en el cuadro **Input Constant**
 - Hacer clic en **OK**

Minitab dará como probabilidad acumulada 0.0038. Esta probabilidad acumulada es el valor- p para la cola inferior que se usó en la prueba de hipótesis de Hilltop Coffee.

Para una prueba de la cola superior, el valor- p se obtiene como sigue, a partir de la probabilidad acumulada obtenida de Minitab.

$$\text{Valor-}p = 1 - \text{probabilidad acumulada}$$

Por ejemplo, el valor- p en la cola superior, correspondiente al estadístico de prueba $z = -2.67$ es $1 - 0.0038 = 0.9962$. El valor- p para dos colas correspondiente al estadístico de prueba $z = -2.67$ es el doble del mínimo de los valores- p correspondientes a las colas inferior y superior; es decir, el valor- p para dos colas correspondiente a $z = -2.67$ es $2(0.0038) = 0.0076$.

Estadístico de prueba t . Como ilustración se usará el ejemplo del aeropuerto de Heathrow, de la sección 9.4; el valor del estadístico de prueba es $t = 1.84$ con 59 grados de libertad. Para emplear Minitab para calcular la probabilidad acumulada correspondiente a $t = 1.84$ se siguen los pasos que se presentan a continuación.

- Paso 1.** Seleccionar el menú **Calc**
- Paso 2.** Elegir **Probability Distributions**

Paso 3. Elegir t

Paso 4. Cuando aparezca el cuadro de diálogo t Distribution:

Seleccionar **Cumulative probability**

Ingresar 59 en el cuadro **Degrees of freedom**

Seleccionar **Input Constant**

Ingresar 1.84 en el cuadro **Input Constant**

Clic en **OK**

Minitab da la probabilidad acumulada, que es 0.9646, y por tanto el valor- p en la cola inferior es 0.9646. En el ejemplo del aeropuerto de Heatrow se trata de una prueba de la cola superior. El valor- p para la cola superior es $1 - 0.9646 = 0.0354$. En el caso de una prueba de dos colas se usará el mínimo de 0.9646 y 0.0354 para obtener el valor- p que es $2(0.0354) = 0.0708$.

Estadístico de prueba χ^2 . Como ilustración se empleará el ejemplo del metrobus de St. Louis, de la sección 11.1; el valor del estadístico de prueba es $\chi^2 = 28.18$ con 23 grados de libertad. Para calcular la probabilidad acumulada correspondiente a $\chi^2 = 28.18$ empleando Minitab se siguen los pasos que se dan a continuación.

Paso 1. Seleccionar el menú **Calc**

Paso 5. Elegir **Probability Distributions**

Paso 2. Elegir **Chi-Square**

Paso 3. Cuando aparezca el cuadro de diálogo Chi-Square Distribution:

Seleccionar **Cumulative probability**

Ingresar 23 en el cuadro **Degrees of freedom**

Seleccionar **Input Constant**

Ingresar 28.18 en el cuadro **Input Constant**

Clic en **OK**

Minitab da la probabilidad acumulada, que es 0.7909, que es el valor- p correspondiente a la cola inferior. El valor- p en la cola superior es $1 -$ probabilidad acumulada o $1 - 0.7909 = 0.2091$. El valor- p para una prueba de dos colas es 2 multiplicado por el mínimo del valor- p en las colas inferior y superior. Por tanto, el valor- p para dos colas es $2(0.2091) = 0.4182$. En el ejemplo del metrobus de St. Louis se tiene una prueba de la cola superior, por lo que el valor- p es 0.2091

El estadístico de prueba F . Como ilustración se usará el ejemplo del las escuelas Dullus County, de la sección 11.2; el valor del estadístico de prueba es $F = 2.40$ con 25 grados de libertad en el numerador y 15 grados de libertad en el denominador. Para calcular la probabilidad acumulada correspondiente a $F = 2.40$ empleando Minitab se siguen los pasos que se dan a continuación.

Paso 1. Seleccionar el menú **Calc**

Paso 2. Elegir **Probability Distributions**

Paso 3. Elegir **F**

Paso 4. Cuando aparezca el cuadro de diálogo F Distribution:

Seleccionar **Cumulative probability**

Ingresar 25 en el cuadro **Numerator degrees of freedom**

Ingresar 15 en el cuadro **Denominator degrees of freedom**

Seleccionar **Input Constant**

Ingresar 2.40 en el cuadro **Input Constant**

Clic en **OK**

Minitab da la probabilidad acumulada y, por tanto, el valor- p en la cola inferior, que es 0.9594. El valor- p en la cola superior es $1 - 0.9594 = 0.0406$. Como en el ejemplo de las escuelas Dullus County se trata de una prueba de dos colas se usa el mínimo de 0.9594 y 0.0406 para obtener el valor- p que es $2(0.0406) = 0.0812$.



Uso de Excel

Las funciones y las fórmulas de Excel pueden emplearse para calcular los valores- p correspondientes a los estadísticos de prueba z , t , c^2 y F . En el archivo del disco compacto titulado valores- p se proporciona una plantilla para calcular los valores- p . Con el uso de esta plantilla sólo es necesario ingresar el valor del estadístico de prueba y, en caso necesario, los grados de libertad. Consulte la figura F.1 a medida que lee la descripción de cómo usar la plantilla. Aquellos usuarios interesados en las funciones y fórmulas de Excel empleadas, sólo necesitan hacer clic sobre la celda correspondiente de la plantilla.

Estadístico de prueba z . Como ilustración se usará la prueba de hipótesis de la cola inferior de Hilltop Coffee, de la sección 9.3; el valor del estadístico de prueba es $z = -2.67$. Para hacer uso de la plantilla, simplemente ingrese -2.67 en la celda B6 (véase figura F.1). Una vez hecho esto, aparecerán los valores- p para los tres tipos de pruebas de hipótesis. Para el problema de Hilltop Coffee, se usará el valor- p de la cola inferior, que es 0.0038 y que aparece en la celda B9. Para una prueba de la cola superior se usará el valor- p que aparece en la celda B10, y para una prueba de dos colas se usará el valor- p que aparece en la celda B11.

Estadístico de prueba t . Como ilustración se usará el ejemplo del aeropuerto de Heathrow, de la sección 9.4; el valor del estadístico de prueba es $t = 1.84$ con 59 grados de libertad. Para hacer uso de la plantilla, simplemente ingrese 1.84 en la celda E6 y 59 en la celda E7 (véase figura F.1). Una vez hecho esto, aparecerán los valores- p para los tres tipos de pruebas de hipótesis. En

FIGURA F.1 HOJA DE TRABAJO DE EXCEL PARA CALCULAR VALORES- p

	A	B	C	D	E
1	Computing p -Values				
2					
3					
4	Using the Test Statistic z			Using the Test Statistic t	
5					
6	Enter z -->	-2.67		Enter t -->	1.84
7				df -->	59
8					
9	p -value (Lower Tail)	0.0038		p -value (Lower Tail)	0.9646
10	p -value (Upper Tail)	0.9962		p -value (Upper Tail)	0.0354
11	p -value (Two Tail)	0.0076		p -value (Two Tail)	0.0708
12					
13					
14					
15					
16	Using the Test Statistic Chi Square			Using the Test Statistic F	
17					
18	Enter Chi Square -->	28.18		Enter F -->	2.40
19	df -->	23		Numerator df -->	25
20				Denominator df -->	15
21					
22	p -value (Lower Tail)	0.7909		p -value (Lower Tail)	0.9594
23	p -value (Upper Tail)	0.2091		p -value (Upper Tail)	0.0406
24	p -value (Two Tail)	0.4181		p -value (Two Tail)	0.0812

el ejemplo del aeropuerto de Heathrow se trata de una prueba de la cola superior, el valor- p es 0.0354 y aparece en la celda E10.

Estadístico de prueba χ^2 . Como ilustración se empleará el ejemplo del metrobús de St. Louis, de la sección 11.1; el valor del estadístico de prueba es $\chi^2 = 28.18$ con 23 grados de libertad. Para hacer uso de la plantilla, simplemente ingrese 28.18 en la celda B18 y 23 en la celda B19 (véase figura F.1). Una vez hecho esto, aparecerán los valores- p para los tres tipos de pruebas de hipótesis. En el ejemplo del metrobús de St. Louis se trata de una prueba de la cola superior, por lo que se usará el valor- $p = 0.2091$ que aparece en la celda B23.

Estadístico de prueba F . Como ilustración se usará el ejemplo de las escuelas Dullus County, de la sección 11.2; el valor del estadístico de prueba es $F = 2.40$ con 25 grados de libertad en el numerador y 15 grados de libertad en el denominador. Para hacer uso de la plantilla, simplemente ingrese 2.40 en la celda E18, ingrese 25 en la celda E19 e ingrese 15 en la celda B20 (véase figura F.1). Una vez hecho esto, aparecerán los valores- p para los tres tipos de pruebas de hipótesis. En el ejemplo de las escuelas Dullus County se trata de una prueba de dos colas, de manera que se usará el valor- p para dos colas, que es 0.0812 y aparece en la celda E24.