TEMA Nº2

|  |
| --- |
| DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD |
| *Tipos de distribuciones de probabilidad*  *Media y varianza de distribuciones discretas*  *La distribución binomial*  *La distribución hipergeometrica*  *La distribución poisson*  *La distribución exponencial*  *La distribución uniforme*  *La distribución normal* |
| Lic. Henry Rukner Reynaga Arce |

**TEMA 2**

**DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD**

**2.1 VARIABLES Y TIPOS DE VARIABLES**

Variable estadística: Es una característica de una población, que es de importancia en el análisis a realizar y que puede tomar diferentes valores: X, Y, etc.

**Variable aleatoria:** Es una variable cuyo valor es el resultado de un evento aleatorio. Si suponemos que lanzamos una moneda tres veces los posibles resultados son que salga 0 caras, 1 cara, 2 caras o 3 caras. La variable aleatoria es el número de las caras que se obtienen, y los posibles resultados son los valores de la variable aleatoria. Estas variables se subdividen en discretas y continúas.

**Variable aleatoria discreta:** Esta variable puede asumir solo ciertos valores, con frecuencia números enteros, y resulta principalmente del conteo. Como ejemplo podemos mencionar el número de autos que llega a un estacionamiento en una hora, esta variable puede asumir muchos valores pero todos enteros pues sería irracional que lleguen 11.5 automóviles en una hora puesto que esta variable solo se contabiliza con números enteros.

**Variable aleatoria continúa**: Resulta principalmente de la medición y puede tomar cualquier valor, al menos dentro de un rango dado, es decir asume valores reales. Un ejemplo puede ser la medición del peso de los peleadores de box, cada categoría tiene un peso mínimo y máximo pero dentro de ese intervalo cualquier peso es válido.

***En la práctica***: En la práctica una variable aleatoria discreta puede tomarse por una continua y viceversa de acuerdo a la técnica de medición a emplearse y los objetivos del investigador, por lo que se pueden emplear números reales o enteros. Por ejemplo: la medición de edificios siempre se calcula en metros, sin embargo en la pelea por el título de edificio más alto del país se toman en cuenta también los centímetros.

**Distribuciones de probabilidad:** Esel despliegue de todos los posibles resultados de un experimento junto con las probabilidades de cada resultado, en otras palabras describe como se distribuyen las probabilidades de los diferentes valores de la variable aleatoria.

***Distribución discreta de probabilidad para***

***el número de autos vendidos***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Numero de autos vendidos | Número de días | probabilidad | |
| 0 | 8 | 8/68 = | 0,12 |
| 1 | 16 | 16/68 = | 0,24 |
| 2 | 32 | 32/68 = | 0,47 |
| 3 | 12 | 12/68 = | 0,18 |
|  | 68 |  | 1 |

***Distribución de probabilidad para el número de autos vendidos***

Una ventaja importante de definir una variable aleatoria y su distribución de probabilidad es que, una vez conocida esa distribución, es relativamente fácil determinar la probabilidad de varios eventos que pueda interesar a quien toma decisiones. Por ejemplo el caso de la venta de autos que acabamos de analizar la probabilidad de que se vendan dos autos por día es de 47%: P(3)=0.47, lo que la hace que este número de autos vendidos sea el más posible en cualquier día. La probabilidad de vender un auto o menos es igual a: P(0) + P(1) = 0.12 + 0.24=0.36 o 36%. Es decir que existe más probabilidad de vender dos autos en un día cualquiera que vender tres autos, uno o ninguno.

**2.2 Distribuciones discretas de probabilidad**

Son distribuciones discretas de probabilidad la distribución binomial, distribución Hipergeométrica y la distribución Poisson.

**2.2.1 Media y varianza de las distribuciones discretas**

***Media aritmética o valor esperado:*** La media aritmética de una distribución de probabilidad se llama el **valor esperado E(X),** y se halla multiplicando cada resultado posible por su probabilidad y sumando los resultados, tal y como se muestra en la siguiente formula…



… donde  son los resultados individuales.

En pocas palabras el valor esperado de una variable aleatoria discreta es la media ponderada de todos los posibles resultados en los cuales los pesos son las probabilidades respectivas de tales resultados.

***Varianza de una distribución de probabilidad discreta:*** Es el promedio de las desviaciones al cuadrado con respecto a la media. La varianza puede escribirse como:



La varianza mide la diferencia entre cada uno de los resultados y su media. Tales diferencias se elevan al cuadrado y se multiplican por sus respectivas probabilidades. Luego se suman los resultados.

**Desviación estándar: Se** define como la raíz cuadrada positiva de la varianza.



La desviación estándar se mide con las mismas unidades que la variable aleatoria y en consecuencia se prefiere en muchas ocasiones para describir la variabilidad de una variable aleatoria. La varianza  se mide con las unidades elevadas al cuadrado, y por ello es más difícil de interpretar.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (1) | (2) | (3) | | (4) | | (5) | | |
| Nº de autos (xi) | Nº de días (frecuencia) | probabilidad P(xi) | | (xi) P(xi) | | |  | | --- | |  | | | |
| 0 | 8 | 8/68 = | 0,12 | 0 x 0,12 = | 0,0 |  | = | 0,34 |
| 1 | 16 | 16/68 = | 0,24 | 1 x 0,24 = | 0,2 |  | = | 0,12 |
| 2 | 32 | 32/68 = | 0,47 | 2 x 0,47 = | 0,9 |  | = | 0,04 |
| 3 | 12 | 12/68 = | 0,18 | 3 x 0,18 = | 0,5 |  | = | 0,30 |
|  | 68 |  | 1 |  | 1,7 |  |  | 0,80 |

Varianza

Media aritmética

La desviación estándar resultaría ser: 

Interpretaciones:

**Media**: La empresa vende en promedio 1.7 autos. Como este valor es irreal tomamos el valor más próximo. “Vendemos en promedio 2 autos por día”.

**Desviación estándar**: la variación de los autos vendidos con respecto al promedio es de 0.8, próximo a 1 auto por día. Es decir que existe alta probabilidad de vender entre 1 y tres autos por día.

**2.2.2 Distribución Binomial**

Los experimentos que tienen una distribución binomial siguen un proceso de Bernoulli, llamado así por Jacob Bernoulli (1654 – 1705), miembro de una familia de matemáticos suizos. Una distribución binomial presenta las siguientes propiedades.

1. Solo debe haber dos posibles resultados. Uno se identifica como éxito y, el otro como fracaso. Sin embargo, se advierte que estos términos no tienen ninguna connotación de “bueno” o “malo”. Son completamente objetivos, y un “éxito” no implica necesariamente un resultado deseable.
2. La probabilidad de éxito (p), sigue siendo constante de un ensayo al siguiente, al igual que lo hace la probabilidad de fracaso (1-p) o q.
3. La probabilidad de un éxito en un ensayo es totalmente independiente de cualquier otro ensayo.
4. El experimento puede repetirse muchas veces.

Un excelente ejemplo para una distribución binomial es el lanzamiento de una moneda, porque cumple con todas las propiedades. Si existen las propiedades 1, 2, y 3 se dice que los intentos se generan mediante un proceso de Bernoulli. Si además existe la propiedad numero 4, se dice que se tiene un experimento binomial.

***Una distribución Binomial***: Cada ensayo en una distribución binomial termina en solo uno de dos resultados mutuamente excluyentes, uno de los cuales se identifica como un éxito y el otro como un fracaso. La probabilidad de cada resultado permanece contante de un ensayo al siguiente.

La fórmula binomial:

  O

Donde:

P(x): probabilidad de x éxitos en n intentos.

n : número de intentos

: Combinación de x subconjuntos del conjunto n

p : Probabilidad de éxito en cualquier intento

(1-p) o q =Probabilidad de fracaso en cualquier intento.

Consideremos como ejemplo el caso del personal de ventas de una empresa que logra cerrar ventas con el 15% de los clientes a los que visitan. Si un miembro del personal de ventas llama a 15 clientes hoy ¿Cuál es la probabilidad de que venda exactamente dos aparatos?. Los datos llegan a ser p=0. 15 , n=15, y x=2. Reemplazando los datos en la formula tenemos:



   
Esto quiere decir que existe el 28.56% de probabilidad de que se venda exactamente 2 autos en la visita a los clientes.

***Media y varianza de una distribución binomial***

Al inicio del capítulo mostramos la media y varianza de un distribución discreta. Sin embargo, si solo hay dos posibles resultados, como en el caso de la distribución binomial, la media y la varianza pueden determinarse más fácilmente.

Media:  Varianza: 

***Distribuciones binomiales acumuladas***

Una distribución binomial acumulada implica la sumatoria de la probabilidades puntuales en aquellos casos que sea necesario conocer las probabilidades mayor a, menor a, menor igual a, mayor igual a; como mostramos en el siguiente ejemplo.

De acuerdo al periódico de Educación Superior, el 40% de todos los bachilleres trabajan en vacaciones para ganar dinero para la educación superior universitaria. Si 5 bachilleres son seleccionados al azar ¿Cuál es la probabilidad de que a) más de tres trabajen en el verano, b) menos de dos trabajen en el verano, c) tres o más trabajen en el verano d) dos o menos trabajen el verano, d)uno o más trabajen?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **x** | **n-x** |  | **Probabilidad** |
| 0 | 5 |  | 0,078 |
| 1 | 4 |  | 0,259 |
| 2 | 3 |  | 0,346 |
| 3 | 2 |  | 0,230 |
| 4 | 1 |  | 0,077 |
| 5 | 0 |  | 0,010 |
| **p=0,4** | **q=0,6** |  | 1 |

|  |  |
| --- | --- |
| Inciso A: P(x>3) = P(x=4) + P(x=5)  = 0.077 + 0.01  = 0.088 | Inciso B: P(x<2) = P(x=0) + P(x=1)  = 0.078 + 0.259  = 0.337 |
| Inciso C: P(x≥3) = P(x=3) + P(x=4) +P(x=5)  = 0.230 + 0.077 + 0.01  = 0.317 | Inciso D: P(x≤2) = P(x=0) + P(x=1)+P(x=2)  = 0.078 + 0.259 + 0.346  = 0.683 |
| Inciso E: P(x>3) = P(x=1)+P(x=2) +P(x=3) +P(x=4) + P(x=5)  = 0.259 +0.346 +0.230 +0.077 + 0.01  = 0.922 | |

*La distribución de probabilidad en forma grafica sería la siguiente*

Observe detenidamente y realice algunos comentarios sobre esta distribución.

**2.2.3 La distribución Hipergeométrica**

La distribución de probabilidad Hipergeométrica se relaciona estrechamente con la distribución binomial. La diferencia principal entre las dos estriba en que con la distribución Hipergeométrica, los intentos no son independientes y, la probabilidad de éxito cambia de un intento a otro. Dicho de otro modo, la distribución binomial es apropiada solo si la probabilidad de un éxito permanece constante para cada intento. Esto ocurre si el experimento se realiza con reemplazo o de una población finita (o muy grande). Sin embargo, si la población es pequeña y ocurre el muestreo sin reemplazo, la probabilidad de éxito variará. Si la probabilidad de un éxito no es contante, la distribución Hipergeométrica es de especial utilidad.

***Función de la probabilidad Hipergeométrica***

**

Donde:

N : es el tamaño de la población

r : es el tamaño de éxitos en la población (característica)

n : es el tamaño de la muestra

x: es el número de éxitos en la muestra

Observe que representa la cantidad de formas en que se puede seleccionar una muestra de tamaño n de una población de tamaño N;  representa la cantidad de maneras en que se pueden seleccionar x éxitos de un total de r éxitos de la población, y representa la cantidad de maneras en que se pueden seleccionar n-x fracasos de un total de N-r fracasos en la población.

Como ejemplo veamos el problema de seleccionar dos miembros de comité, entre cinco que asistan a una convención en Santa Cruz. Suponga que el comité de cinco miembros está conformado por tres mujeres y dos hombres. Para determinar la probabilidad de seleccionar dos mujeres al azar, podemos aplicar la ecuación de Hipergeométrica con los siguientes datos: n=2, N=5, r=3 y x=2

**

La probabilidad de que selecciones dos mujeres al azar es del 30%.

**2.2.4 Distribución de probabilidad de Poisson**

Esta distribución fue ideada por el matemático francés Simeón Poisson (1781 – 1840), la distribución de Poisson mide la probabilidad de un evento aleatorio sobre algún intervalo de tiempo o espacio. Con frecuencia se utiliza para describir el número de llegadas de clientes por hora, el número de accidentes industriales cada mes, el número de conexiones eléctricas defectuosas por kilómetro de cableado, o el número de máquinas que se dañan y esperan ser reparadas por año.

***Las propiedades de un experimento de Poisson.***

* + - * La probabilidad de ocurrencia de un evento es constante para dos intervalos cualesquiera de un intervalo de tiempo o espacio.
* La ocurrencia del evento en un intervalo es independiente de la ocurrencia de otro intervalo cualquiera.

***Función de probabilidad de Poisson***

****

Donde:

X : es el número de veces que ocurre el evento

µ : es el número promedio de ocurrencias por unidad de tiempo o espacio

e : 2.71828 , la base del logaritmo natural

Supongamos que nos interesa la probabilidad de que exactamente 5 clientes lleguen durante la siguiente hora (o en cualquier hora dada) laboral. La observación simple de las últimas 80 horas ha demostrado que 800 clientes han entrado al negocio. Por tanto, µ=10 por hora.

****

Existe una probabilidad del 3.78% de que cinco clientes entren la próxima hora.

**2.3 Distribuciones continúas de probabilidad**

**2.3.1 La distribución exponencial**

Por el contrario a la distribución de Poisson, la distribución exponencial es una distribución continua de probabilidad. Mide el lapso del tiempo entre la ocurrencia de un hecho y otro. Mientras que la distribución de Poisson describe las tasas de llegadas (de personas, camiones, llamadas telefónicas, etc.) dentro de algún periodo dado, la distribución exponencial estima el lapso entre tales arribos. Si el número de ocurrencias tiene distribución de Poisson, el lapso entre las ocurrencias estará distribuido exponencialmente.

***Función de densidad de la probabilidad exponencial***

 Para x0, µ>0

Donde:

X: es la variable aleatoria.

µ: es el promedio medido en unidad de tiempo

: es la base del logaritmo natural 2.71828

***Distribución exponencial: probabilidades acumuladas***



***Determinación de las probabilidades en la distribución exponencial***

Como en cualquier distribución continua de probabilidad, el área bajo la curva que corresponde a cierto intervalo equivale a la probabilidad de que la variable aleatoria asuma un valor en ese intervalo. Para calcular el área bajo la curva usamos la ecuación de ***probabilidades acumuladas***, para definir la curva como tal usamos la ***función de densidad de probabilidad exponencial.*** Veamos un ejemplo.

Supongamos que tenemos la referencia de que un camión realiza la carga de sus productos en un promedio de 15 minutos. Queremos determinar la probabilidad de que la carga se realice en un intervalo de 6 a 18 minutos.

Lo primero que tengo que hacer es determinar el la curva con la función de densidad de distribución exponencial, que en nuestro caso particular nos lanzara el siguiente resultado.

Aplicación de la función de densidad exponencial

|  |  |
| --- | --- |
| x | Fx |
| 0 | 0,067 |
| 5 | 0,048 |
| 10 | 0,034 |
| 15 | 0,025 |
| 20 | 0,018 |
| 25 | 0,013 |
| 30 | 0,009 |



Gráficamente

El segundo y último paso es determinar el área bajo la curva

Cuando Xo=6



Cuando Xo=18



El área entre Xo=6 y Xo=18



Podemos decir que la probabilidad de que el camión culmine su trabajo de carga entre 6 y 18 minutos es del 37%.

1. Determine la probabilidad de que el tiempo de carga sea mayor o igual a 10 minutos.
2. Determina la probabilidad de que el tiempo no supere los 5 minutos.

**2.3.2 Distribución de probabilidad Uniforme**

La distribución de probabilidad uniforme es una distribución en la cual las probabilidades de todos los resultados son las mismas, el ejemplo de lanzar un dado es ideal para esta distribución porque los seis posibles resultados experimentales tienen la misma probabilidad de ocurrir.

Una distribución de probabilidad uniforme se ve así.

|  |
| --- |
| Frecuencia relativa |

a b

***Función de densidad de probabilidad uniforme***



Para a≤ x ≤ b

En cualquier otra parte

***Altura de una distribución de probabilidad uniforme***

El área total bajo la curva, (en este caso el rectángulo) como en el caso de cualquier distribución de probabilidad debe ser igual a 1 o al 100%. Debido a que el Área es igual al ancho por la altura (Area = ancho x altura) y el área es igual al 100% el área es igual a: 1 = ancho x altura. El ancho de la distribución es igual a la diferencia del extremo más alejado del origen con respecto al extremo más cercano, en este caso es igual a: b - a.

Si deseo calcular la altura de la distribución despejo la ecuación del área y tengo:

 o 

***Media y varianza de una distribución de probabilidad uniforme***

La media o valor esperado de una distribución uniforme no es más que la mitad de camino entre sus dos puntos extremos.



La varianza de una distribución de probabilidad se calcula de la siguiente forma.



***Un ejemplo practico***

El tiempo de llegada a Villa Tunari desde la ciudad de Cochabamba en transporte público es de dos horas a dos horas con 20 minutos. A sabiendas que se trata de una distribución de probabilidad uniforme determine el ancho, altura, media y varianza de esta distribución.

Para este y otros casos lo más factible es llevar la variable a valores más sencillos de manejar, en este caso específico nos serviría llevar las unidades a minutos, así tendríamos que el tiempo de llegada está entre 120 y 140 minutos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ancho | Altura | Media | Varianza |
| Ancho = b - a |  |  |  |
| Ancho= 140 - 120 |  |  |  |

De estos datos podemos inferir que el acho de la distribución es igual a 20 minutos, la altura 1/20min., la media es 130 minutos, y la varianza 33.3 (¿?). Interprete la varianza.

Ahora supongamos que deseamos saber la probabilidad de los siguientes eventos:

a) El transporte llega en máximo 125 minutos.

b) La llegada se realiza entre 125 y 135 minutos.

c) El pasajero llega a su destino en no menos de 127 minutos.

1. 
2. 
3. 

**2.3.3 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD NORMAL**

La distribución más importante de probabilidad para describir una variable aleatoria continua es la distribución de probabilidad normal. Esta distribución es de particular importancia para el estudio de la inferencia estadística, - objeto principal de la Estadística II- porque permite tener una descripción de los resultados probables obtenidos mediante el muestreo.

***Características de la curva normal***



50%

50%

µ 

1. La familia completa de distribuciones normales se diferencia por su media µ y su desviación estándar .
2. El punto más alto de la curva normal es la media, que también es la mediana y la moda de la distribución.
3. La media de la distribución puede ser cualquier valor numérico: negativo, cero o positivo.
4. La distribución de probabilidad normal es simétrica, y su forma a la izquierda de la media es una imagen idéntica de la forma de la derecha de la media. La colas es decir, los extremos o los lados de la curva se prolongan al infinito en ambas direcciones y teóricamente, nunca tocan el eje horizontal.
5. La desviación estándar determina el ancho de la curva. A valores mayores de desviación estándar se tienen curvas más anchas y bajas que muestran una mayor *dispersión* de los datos, en tanto que desviaciones estándar menores la curvas son más altas y menos anchas, es decir tienen menor dispersión.
6. Las probabilidades por la variable aleatoria normal están dadas por áreas bajo la curva. El área total bajo la curva para la distribución de probabilidad normal es 1 (esto se cumple para todas la distribuciones continuas de probabilidad). Debido a que la distribución es simétrica el área total bajo la curva a la izquierda de la media es 0.50 y el área total de la curva a la derecha es 0.50.
7. El porcentaje de los valores en algunos intervalos de uso común son:
8. 68.26% de los valores de una variable aleatoria normal están dentro de más o menos una desviación estándar.
9. 95.44 de los valores de una variable aleatoria normal están dentro de más o menos dos desviaciones estándar de su media.
10. 99.72% de los valores de una variable aleatoria normal están dentro de más o menos tres desviaciones estándar de su media.



***Distribución de probabilidad normal estándar***

Decimos que una variable aleatoria que tiene distribución normal con media cero y deviación estándar uno, tiene ***distribución de probabilidad normal estándar***. Casi siempre se usa la letra para indicar esta variable. Tiene el mismo aspecto general que otras distribuciones normales, pero con las propiedades especiales de µ=0 y =1.

Para la distribución de probabilidad normal estándar se han determinado las áreas bajo la curva normal, y se muestran tablas que se pueden usar para calcular probabilidades.

Para conocer el empleo adecuado de la tabla para determinar las áreas bajo la curva de la distribución normal estándar en la determinación de probabilidades, analicemos algunos ejemplos. A continuación presentamos un recorte de la tabla completa para realizar algunos ejercicios.

Calcule las siguientes probabilidades:

1. P (0.00 ≤ z ≤ 1.00) Respuesta: 0,3413
2. P(-1,75 ≤ z ≤ 0.00) Respuesta: 0,4599
3. P( z ≤ 1.26 ) Respuesta: 0,8962
4. P(z ≥ - 2.44) Respuesta: 0,9927
5. P(z ≤ - 2.44) Respuesta: 0,0073
6. P(z ≥ 2) Respuesta: 0,0228
7. P(-1.62 ≤ z ≤ 1.80) Respuesta: 0,9115
8. P (1.21 ≤ z ≤ 1.90) Respuesta: 0,0844
9. P (-1.80 ≤ z ≤ -0.5) Respuesta: 0,2726
10. P (z ≤ -3 Y z ≥ 2.51)

***Determinación de probabilidades para cualquier distribución normal***

Puede existir un número infinito de distribuciones normales posibles, cada una con su propia media y desviación estándar. Ya que no se puede analizar un número tan grande de posibilidades, es necesario convertir todas estas distribuciones normales a una forma estándar. Esta conversión a la distribución normal estándar se efectúa con la fórmula de conversión (o formula Z).



Dónde.

Z= desviación normal

X = valor especifico de la variable aleatoria

En resumidas cuentas, cuando nos encontramos con una distribución normal con media µ y desviación estándar , resolvemos las interrogantes acerca de su distribución, convirtiéndolas primero a una distribución normal estándar. Como observamos en la formula la desviación estándar se encuentra en el denominador y la diferencia entre el valor especifico de la variable X y la media µ en el numerador, por ende, si dividimos el resultado de esta diferencia entre la desviación estándar, el resultado nos indicará el numero de desviaciones estándar que existe entre el valor especifico de la variable aleatoria y la media.

Para ejemplificar estos conceptos, supongamos que tenemos una distribución que tiene media 20 y desviación estándar igual a cuatro (µ=20 y =4).¿cuál es la probabilidad de que la variable aleatoria este entre 20 y 28?.

|  |  |
| --- | --- |
| P (X = 20) | P (X= 28) |
|  |  |

En el recuadro de la izquierda examinamos la distancia que existe con respecto a la media cuando el valor aleatorio x=20, como la media tiene ese mismo valor no existe distancia alguna por lo el numero de desviaciones estándar en esta oportunidad es cero. En cuanto al recuadro de la derecha observamos que la distancia entre la variable aleatoria X=28 y µ=20 es de de 8 unidades, como el valor de la desviación estándar es de cuatro (=4), al dividir ambos valores obtenemos un resultado de 2, que quiere decir que existen dos desviaciones estándar de diferencia ente la media µ=20 y el valor de la variable aleatoria X=28. Al utilizar la tabla de probabilidades encontramos que la el área comprendida entre la media y dos desviaciones estándar z=2 es de 0.4772, de donde inferimos que existe un 47.72% de probabilidad de que x este entre 20 y 28 unidades.

**Valor z:** Es el número de desviaciones estándar a las que una observación esta encima o por debajo.

***Cálculo de probabilidades con la distribución normal***

Estandarizar una distribución normal permite determinar más fácilmente la probabilidad de que ocurra cierto evento. Como loas variables pueden asumir diferentes unidades de medida (metros, centímetros, litros, grados, etc.) la estandarización nos permitirá llevarlos a una sola unidad: desviación estándar.

Ejemplo

Según una encuesta, los estudiantes de la facultad de ciencias económicas, empresariales y comerciales de la Universidad Mayor de San Simón, usan la computadora un promedio de 27 horas por semana. Supongamos que se aplica la distribución normal y que la desviación estándar es de 8 horas.

1. ¿Cuál es la probabilidad de que se use la computara 15 horas o menos?
2. ¿Cuál es la probabilidad de que se use más de 30 horas?
3. ¿Cuál es la probabilidad de que el uso este entre 22 y 32 horas?
4. ¿Qué probabilidad existe de que se use como máximo 29 horas?

Respuesta.

Datos: µ=27 =8

1. P (X≤15)



(Área entre 0 y ) – (Área entre 0 y -1.5) = Probabilidad

0.5000 - 0.4332 = 0.0668 o 6.7%

b) P ( X ≥ 30 )



(Área entre 0 y ) – (Área entre 0 y 0.38) = Probabilidad

0.5000 - 0.1480 = 0.3520 o 35,2% %

c) P (22 ≤ X ≤ 32)

 

(Área entre 0 y -0.63) + (Área entre 0 y 0.63) = Probabilidad

0.2357 + 0.2357 = 0.4714 o 47.1 %

d) P (X ≤ 29)



(Área entre 0 y ) + (Área entre 0 y 0.25) = Probabilidad

0.5000 + 0.0987 = 0.5987 o 60%

b)

a)

0.5000 0.5000

 

0.4332 0.1480

15 27 X (nº horas) 27 30 X (nº horas)

-1.5 0 z 0 0.36 z

d)

c)

2,2357 + 0,2357 0.5000



0.2324 0.2324 0.5000 0.0987

1. 27 32 X (nº horas) 27 29 X (nº horas)

-0.63 0 0.63 z 0 0.25 z