

UNIDAD N° 3

VARIABLES
ALEATORIAS Y SUS
DISTRIBUCIONES

UNIDAD N° 3: VARIABLES ALEATORIAS Y SUS DISTRIBUCIONES

MODELOS DE PROBABILIDAD PARA VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS

Ejercicio N° 1:

Dada la siguiente Distribución de probabilidades, calcular los parámetros

x	P(x)
1	1/12
2	3/12
3	4/12
4	4/12

Ejercicio N° 2:

Se ha determinado que la llegada de clientes a un restaurante. Durante intervalos elegidos al azar de 10 minutos sigue la distribución de probabilidad que se presenta en siguiente tabla:

x	P(x)
0	0,15
1	0,25
2	0,25
3	0,20
4	0,10
5	0,05

Calcular los parámetros de la Distribución de Probabilidades.

Ejercicio N° 3:

Calcular los parámetros de la siguiente distribución de probabilidades:

x	P(x)
0	0,5220
1	0,3685
2	0,0975
3	0,0115
4	0,0005

Ejercicio N° 4:

Calcular los parámetros de la siguiente distribución de probabilidades:

x	P(x)
0	0,5120
1	0,3840
2	0,0960
3	0,0080

Ejercicio N° 5:

Se ha determinado que la llegada de consultas a un centro de atención del cliente tiene la siguiente distribución de probabilidad:

x	P(x)
0	0,15
1	0,25
2	0,25
3	0,20
4	0,10
5	0,05

Calcular las siguientes probabilidades:

- 5.1. $P(x < 2)$
- 5.2. $P(X \geq 3)$
- 5.3. $P(2 \leq x \leq 4)$

Ejercicio N° 6:

En una tienda de productos naturales el 30% de los clientes son veganos. Son seleccionadas aleatoriamente cinco clientes.

Plantear el Modelo Bipuntual considerando “cliente vegano como característica bajo estudio”

Ejercicio N° 7:

En una tienda de productos naturales el 30% de los clientes son veganos. Son seleccionadas aleatoriamente cinco clientes.

Obtener la distribución de probabilidades de la variable x: cantidad de clientes veganos que pueden obtenerse al seleccionar 5

Ejercicio N° 8:

En una tienda de productos naturales el 30% de los clientes son veganos. Son seleccionadas aleatoriamente cinco clientes. Calcular las siguientes probabilidades:

- 8.1. Ninguno de los clientes sea vegano.
- 8.2. Dos clientes sean veganos.
- 8.3. A lo sumo un cliente sea vegano.
- 8.4. Menos de dos clientes sean veganos.
- 8.5. Como mínimo 3 clientes sean veganos.
- 8.6. Más de dos clientes sean veganos.
- 8.7. El 20% de los clientes sean veganos.
- 8.8. Por lo menos el 40% de los clientes sean veganos.
- 8.9. Entre 2 y 4 clientes sean veganos.
- 8.10. Exactamente 3 cuentas no estén vencidas
- 8.11. Por lo menos 4 no estén vencidas
- 8.12. A lo sumo 2 cuentas no estén vencidas
- 8.13. Entre 1 y 3 cuentas no estén vencidas

Ejercicio N° 9

En un centro comercial el 25% de los clientes que ingresan realizan por lo menos una compra. Son seleccionados 15 clientes al azar. Calcular la probabilidad de que:

- 9.1. Seis clientes realicen compras
- 9.2. Siete clientes realicen compras
- 9.3. Menos de 3 clientes realicen compras
- 9.4. A lo sumo 6 clientes realicen compras
- 9.5. Más de 7 clientes realicen compras
- 9.6. Más de 2 y menos 8 clientes realicen
- 9.7. Entre 3 y 4 clientes realicen compras
- 9.8. Por lo menos 6 clientes **no** realicen compras

Ejercicio N° 10:

Se arrojan 4 monedas al aire. Calcular la probabilidad de obtener

- 10.1. Menos de 4 secas.**
- 10.2. Exactamente 2 caras.**

RESPUESTAS

Ejercicio N° 1:

x	P(x)	xP(x)	x ² P(x)
1	1/12	1(1/12) = 1/12	1 ² (1/12) = 1/12
2	3/12	2(3/12) = 6/12	2 ² (3/12) = 4/12
3	4/12	3(4/12) = 12/12	3 ² (4/12) = 36/12
4	4/12	4(4/12) = 16/12	4 ² (4/12) = 64/12
		$\sum xP(x) = 35/12$	$\sum x^2P(x) = 113/12$ $= 9,4166666$

Esperanza matemática o Media de una variable aleatoria:

$$E(x) = \sum xP(x)$$

$$E(x) = 35/12$$

$$E(x) = 2,9166666$$

Varianza de una variable aleatoria

$$\begin{aligned} V(x) &= \sum x^2P(x) - [E(x)]^2 \\ &= 9,4166666 - [2,9166666]^2 \\ &= 9,4166666 - 8,506944 \end{aligned}$$

$$V(x) = 0,9097226$$

Desviación estándar de una variable aleatoria:

Es la raíz cuadrada de la Varianza.

$$DS(x) = \sqrt{V(x)}$$

$$DS(x) = \sqrt{0,9097226}$$

$$DS(x) = 0,9537937$$

Ejercicio N° 2:

x	P(x)	xP(x)
0	0,15	0*0,15=0
1	0,25	1*0,25=0,25
2	0,25	2*0,25=0,50
3	0,20	3*0,20=0,60
4	0,10	4*0,10=0,04
5	0,05	5*0,05=0,25
		$\sum xP(x) = 2$

Esperanza matemática:

$$E(x) = \sum xP(x)$$

$$E(x) = 2$$

Varianza de la variable aleatoria x:

x	P(x)	$x^2P(x)$
0	0,15	$0^2(0,15)=0$
1	0,25	$1^2(0,25)=0,25$
2	0,25	$2^2(0,25)=1$
3	0,20	$3^2(0,20)=1,8$
4	0,10	$4^2(0,10)=1,6$
5	0,05	$5^2(0,05)=1,25$
		$\sum x^2P(x)=5,9$

$$V(x) = \sum x^2P(x) - [E(x)]^2 \\ = 5,9 - [2]^2$$

$$V(x) = 1,9$$

Desviación Estándar de la variable aleatoria x:

$$DS(x) = \sqrt{V(x)}$$

$$DS(x) = \sqrt{1,9}$$

$$DS(x) = 1,38$$

Ejercicio N° 3:

Esperanza Matemática de la variable aleatoria x: $E(x)=0,60$

Varianza de la variable aleatoria x: $V(x)=0,51$

Desviación Estándar de la variable aleatoria x: $DS(x)=0,71$

Ejercicio N° 4:

Esperanza Matemática de la variable aleatoria x: $E(x)=0,60$

Varianza de la variable aleatoria x: $V(x)=0,48$

Desviación Estándar de la variable aleatoria x: $DS(x)=0,69$

Ejercicio N° 5:

5.1. $P(x < 2)$

x	P(x)
0	0,15
1	0,25
2	0,25
3	0,20
4	0,10
5	0,05

$$P(x < 2) = P(x \leq 1) \\ = P(x=0) + P(X=1) \\ = 0,15 + 0,25$$

5.2. $P(X \geq 3)$

x	P(x)
0	0,15
1	0,25
2	0,25
3	0,20
4	0,10
5	0,05

$$\begin{aligned} P(X \geq 3) &= P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) \\ &= 0,20 + 0,10 + 0,05 \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

5.3. $P(2 \leq x \leq 4)$

x	P(x)
0	0,15
1	0,25
2	0,25
3	0,20
4	0,10
5	0,05

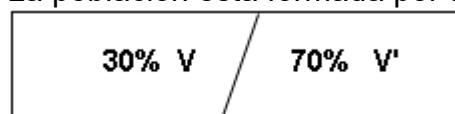
$$P(2 \leq x \leq 4) = P(x=2) + P(x=3) + P(x=4)$$

Ejercicio N° 6:

En una tienda de productos naturales el 30% de los clientes son veganos. Son seleccionadas aleatoriamente cinco clientes.

Plantear el Modelo Bipuntual considerando “cliente vegano como característica bajo estudio”

La población está formada por todos los clientes de la tienda de productos naturales:



Definimos la prueba o experimento o ensayo: Consiste en seleccionar aleatoriamente un cliente de la población dicotomizada

Luego de identificada la característica bajo estudio, la población queda dividida en dos conjuntos: Un conjunto está formado por los clientes veganos y el otro conjunto está formado por los clientes que no son veganos.

Las probabilidades del punto 1.2. se piden para clientes veganos (V) por lo tanto en dichos puntos, cliente vegano (V) es el **éxito**, y en consecuencia clientes que no son veganos (V') es el **fracaso**.

Si el cliente seleccionado es **vegano (V)** entonces se presentó un **éxito**.

Si el cliente seleccionado **no es vegano (V')** entonces se presentó un **fracaso**.

Modelo Bipuntual o Modelo de Bernoulli

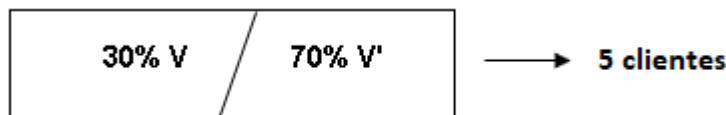
Si el cliente seleccionado es **vegano (V)** entonces se presenta un **éxito (x=1)**

Si el cliente seleccionada **no es vegano (V')** entonces se presenta un **fracaso**, es decir cero éxitos (x=0)

Resultado posible por cada habitante seleccionado	x = cantidad de éxitos	Probabilidades P(x)
V (éxito)	x = 1	P: P(vegano)= 0,30 probabilidad de éxito
V' (fracaso)	x = 0	Q=0,70 probabilidad de fracaso

Ejercicio N° 7:

En una tienda de productos naturales el 30% de los clientes son veganos. Son seleccionadas aleatoriamente cinco clientes. Obtener la distribución de probabilidades de la variable x: cantidad de clientes veganos que pueden obtenerse al seleccionar 5



Por defecto consideramos que los **cinco clientes** son seleccionados **a partir de una población infinita** por lo tanto el resultado obtenido al extraer un cliente no afecta las probabilidades al seleccionar los restantes clientes, por ello **las n pruebas son independientes** y en tal caso aplicamos el **Modelo Binomial** para calcular las probabilidades.

Definimos la variable: x: cantidad de clientes Veganos que pueden obtenerse al extraer aleatoriamente **5**

Identificamos el valor de los parámetros correspondientes al Modelo Binomial:

n = 5 porque seleccionamos aleatoriamente 5 clientes (repetimos 5 veces la prueba que consiste en seleccionar aleatoriamente un cliente)

P = 0,30 (porque en la población, el 30% de los clientes son veganos)

Distribución de Probabilidades de la variable x=cantidad de clientes V (Veganos)

x	$P(x) = C_n^x * P^x * (1 - P)^{n-x} = C_5^x * 0,30^x * (1 - 0,30)^{5-x}$
0	$P(x = 0) = C_5^0 * 0,30^0 * (1 - 0,30)^{5-0} = 1 * 1 * 0,70^5 = 0,16807 \approx 0,1681$
1	$P(x = 1) = C_5^1 * 0,30^1 * (1 - 0,30)^{5-1} = 0,3602$
2	$P(x = 2) = 0,3087$
3	0,1323
4	0,0284
n=5	0,0024

x	$P(x) = C_5^x * 0,30^x * 0,70^{5-x}$
0	0,1681
1	0,3602
2	0,3087
3	0,1323
4	0,0284
n=5	0,0024
	1: La suma de todas las probabilidades es igual a 1

En la calculadora: 5 tecla nCr 0 = 1

Las probabilidades $P(x)$ pueden obtenerse de la **Tabla I**:

En la primera columna buscamos el valor de n (en este caso $n=5$)

En la siguiente columna tenemos los posibles valores de x (de 0 a 5)

Las restantes columnas están encabezadas por los valores de P

Nos ubicamos en la fila de x y nos desplazamos hasta la columna de P .

Cada una de las probabilidades que encontramos **Tabla I** surgen de aplicar la fórmula: $P(x)$

$$= C_5^x * 0,30^x * (1 - 0,30)^{5-x}$$

Función de Probabilidad Binomial (Puntual)		TABLA I P									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750
4	0	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250
5	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500
6	0	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750
	1	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500
7	0	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625
	1	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313

Ejercicio N° 8:

8.1. Ninguno de los clientes sea vegano

La probabilidad se pide para clientes V por lo tanto V es el éxito, en consecuencia la probabilidad de éxito es **0,30**

éxito= V → **P= 0,30**

Probabilidad de que la cantidad de clientes veganos sea igual a cero:

$P(x=0)= 0,1681$

La buscamos en la **Tabla I**:

		TABLA I P										P(x=x _i n P)
		Función de Probabilidad Binomial (Puntual)										
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000	
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000	
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500	
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000	
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250	
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750	
4	0	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750	
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250	
5	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625	
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500	
6	0	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750	
	1	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500	
7	0	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625	
	1	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313	
8	0	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1563	
	1	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125	
9	0	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125	
	1	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1563	
10	0	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313	

8.2. Dos clientes sean veganos (V)

La probabilidad se pide para clientes V por lo tanto V es el éxito, en consecuencia la probabilidad de éxito es **0,30**

éxito= V → **P= 0,30**

Probabilidad de que la cantidad de clientes veganos sea igual a **2**:

P(x=2)= 0,3087

La buscamos en la **Tabla I**:

		TABLA I P										P(x=x _i n P)
		Función de Probabilidad Binomial (Puntual)										
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000	
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000	
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500	
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000	
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250	
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750	
4	0	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750	
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250	
5	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625	
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500	
6	0	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750	
	1	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500	
7	0	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625	
	1	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313	
8	0	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1563	
	1	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125	
9	0	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125	
	1	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1563	
10	0	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313	

8.3. A lo sumo un cliente sea vegano (V)

A lo sumo 1 sea V = como máximo 1 sea V = 1 o menos sea V
P(x ≤ 1)

Esta probabilidad puede calcularse sumando las probabilidades de los dos valores que

incluye la expresión:

$$P(x \leq 1) = P(x=0) + P(x=1)$$

Ambas probabilidades se buscan en la **Tabla I**:

		TABLA I									
		Función de Probabilidad Binomial (Puntual)									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750
4	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500
5	0	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250
5	0	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500
	1	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625
5	0	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313
	1	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1563
5	2	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125
	3	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125
5	4	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1563
	5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313

$$\begin{aligned} P(x \leq 1) &= P(x=0) + P(x=1) \\ &= 0.1681 + 0.3602 \\ &= 0.5283 \end{aligned}$$

O bien la probabilidad $P(x \leq a)$ puede encontrarse directamente en la **Tabla II**

$$P(x \leq 1) = 0.5282$$

Existe una pequeña diferencia en el cuarto decimal debido a redondeo.

		TABLA II									
		Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750
4	1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	2	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125
5	1	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875
	2	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375
5	3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	4	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875
5	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000
	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125
5	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$P(x \leq a)$

La probabilidad “menor o igual que” se busca en la Tabla II

8.4. Menos de dos clientes sean veganos (V)

Éxito: cliente V por lo tanto **P continua siendo 0,30**

Menos de dos no incluye al 2 → comprende hasta 1 → equivale a 1 o menos

Por lo tanto: **$P(x < 2) = P(x \leq 1)$**

$$P(x < a) = P[x \leq (a-1)]$$

Siempre la probabilidad "menor que" se transforma a "**menor o igual que**"

$P(x \leq 1)$ Se busca en la **Tabla II**

TABLA II			Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)									
n	x	P	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500	
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000	
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750	
4	3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
	4	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125	
5	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875	
	3	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375	
5	4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
	5	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875	
5	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000	
	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125	
5	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688	
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

$$\begin{aligned} P(x < 2) &= P(x \leq 1) \\ &= 0,5282 \end{aligned}$$

8.5. Como mínimo 3 clientes sean veganos.

3 ó más clientes sean V

Como mínimo 3 clientes sean V

Por lo menos 3 clientes sean V

$P(x \geq 3)$

Puede plantearse sumando las probabilidades de los valores que incluye la expresión:

$$P(x \geq 3) = P(x=3) + P(x=4) + P(x=5)$$

Cada una de estas probabilidades se buscan en la **Tabla I**:

$$\begin{aligned} P(x \geq 3) &= P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) \\ &= 0,1323 + 0,0284 + 0,0024 \\ &= 0,1631 \end{aligned}$$

		TABLA I									
		P									
		P(x=x _i n, P)									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750
4	0	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250
5	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500
	2	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750
	3	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500
	4	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625
	5	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313
	1	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1563
	2	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125
	3	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125
	4	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1563
	5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313

O bien $P(x \geq 3)$ puede plantearse como 1 menos la **probabilidad complementaria**.

La expresión $x \geq 3$ comprende los **valores iguales o mayores que 3 (desde 3 hasta 5)** entonces el complemento incluye los restantes valores, es decir los **valores iguales o menores que 2: x ≤ 2 (desde 0 hasta 2)** por lo tanto el complemento incluye hasta el valor anterior es decir **hasta 2**

Sumando las probabilidades correspondientes a ambas expresiones el resultado es 1 porque entre ambas expresiones incluimos todos los posibles valores de x:

$$P(x \leq 2) + P(x \geq 3) = 1$$

$$P(x=0) + P(x=1) + P(x=2) + P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) = 1$$

$$P(x \leq 2) + P(x \geq 3) = 1$$

$$\begin{aligned} P(x \geq 3) &= 1 - P(x \leq 2) \\ &= 1 - P(x \leq 2) \end{aligned}$$

Despejando podemos obtener $P(x \geq 3)$:

$$P(x \geq 3) = 1 - P(x \leq 2)$$

La **probabilidad complementaria** incluye hasta el valor anterior que en este caso es $3 - 1 = 2$.

En forma general la probabilidad queda planteada de la siguiente manera:

$$P(x \geq a) = 1 - P[x \leq (a-1)]$$

La probabilidad complementaria se busca en la Tabla II

$P(x \leq 2)$ que es la probabilidad complementaria se busca en la Tabla II:

TABLA II

Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)			P								$P(x \leq x_i, n, P)$	
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500	
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000	
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750	
4	3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125	
5	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875	
	3	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375	
5	4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
	1	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875	
5	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000	
	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125	
5	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688	
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

$$P(x \geq 3) = 1 - P(x \leq 2)$$

$$P(x \geq 3) = 1 - 0,8369$$

$$= 0,1681$$

De esta manera llegamos al mismo resultado que obtuvimos sumando las probabilidades de los tres valores involucrados en $P(x \geq 3)$

$$P(x \geq 3) = P(x=3) + P(x=4) + P(x=5)$$

$$= 0,1323 + 0,0284 + 0,0024$$

$$= 0,1631$$

8.6. Más de dos clientes sean veganos (V)

Éxito: cliente V por lo tanto **P continúa siendo 0,30**

Más de dos no incluye al 2 → comprende desde 3 → equivale a 3 o más

Por lo tanto: $P(x > 2) = P(x \geq 3)$

A su vez $P(x \geq 3)$ se resuelve como 1 menos la **probabilidad complementaria**:

$$P(x \geq 3) = 1 - P(x \leq 2)$$

$P(x \leq 2)$ Se busca en la **Tabla II**:

TABLA II			Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)									
n	x	P	P(x ≤ n P)									
			0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500	
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000	
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750	
4	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125	
	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875	
5	3	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375	
	4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
5	1	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875	
	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000	
5	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125	
	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688	
5	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

$$\begin{aligned} P(x > 2) &= P(x \geq 3) \\ &= 1 - P(x \leq 2) \\ &= 1 - 0,8369 \\ &= 0,1681 \end{aligned}$$

8.7. El 20% de los clientes sean veganos (El 20% del total de los 5 clientes seleccionados)

El 20% equivale a una proporción igual a 0,20

La variable \hat{p} representa la **proporción de éxitos**, entonces la probabilidad queda planteada de la siguiente manera:

$P(\hat{p} = 0,20)$ Probabilidad de que la proporción de éxitos sea igual a 0,20

La **proporción de éxitos** es el cociente entre **cantidad de éxitos** sobre el **tamaño de la muestra (n= 5)**:

$$\hat{p} = \frac{x}{n}$$

En las tablas encontramos probabilidades para la variable x , por lo tanto debemos plantear la probabilidad en función de la correspondiente **cantidad de éxitos**, para ello despejamos x :

$$0,20 = \frac{x}{5} \rightarrow x = 0,20 * 5 \rightarrow x = 1$$

La probabilidad de que la **proporción de clientes V** sea igual a 0,20 equivale la probabilidad de la **cantidad de clientes V** sea igual a 1

$$P(\hat{p} = 0,20) = P(x = 1)$$

Buscamos la probabilidad en la Tabla I:

TABLA I

Función de Probabilidad Binomial (Puntual)			P							P(x=x _i n P)		
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000	
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000	
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500	
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000	
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250	
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750	
4	0	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750	
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250	
5	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625	
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500	
6	0	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750	
	1	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500	
7	0	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625	
	1	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313	
8	0	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1563	
	1	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125	
9	0	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125	
	1	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1563	
10	0	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313	

$$P(\hat{p} = 0.20) = P(x = 1)$$

$$= 0.3602$$

8.8. Por lo menos el 40% de los clientes sean veganos (El 40% del total de los 5 clientes seleccionados)

El 40% equivale a una proporción igual a 0,40

La variable \hat{p} representa la **proporción de éxitos**, entonces la probabilidad queda planteada de la siguiente manera:

$P(\hat{p} \geq 0.40)$ Probabilidad de que la proporción de éxitos mayor o igual que 0,40

La **proporción de éxitos** es el cociente entre **cantidad de éxitos** sobre el **tamaño de la muestra (n= 5)**:

$$\hat{p} = \frac{x}{n}$$

En las tablas encontramos probabilidades para la variable x , por lo tanto debemos plantear la probabilidad en función de la correspondiente **cantidad de éxitos**, para ello despejamos x :

$$0.40 = \frac{x}{5} \rightarrow x = 0.40 * 5 \rightarrow x = 2$$

La probabilidad de que la **proporción de clientes V** sea igual a 0,20 equivale a la probabilidad de la **cantidad de clientes V** sea igual a 1

$$P(\hat{p} \geq 0.40) = P(x \geq 2)$$

Utilizando la tabla:

$$\begin{aligned} P(x \geq 2) &= 1 - P(x \leq 1) \\ &= 1 - 0.5282 \text{ (Tabla II)} \\ &= 0.4718 \end{aligned}$$

8.9. Entre 2 y 4 clientes sean veganos

La expresión “entre” incluye a ambos valores, entonces la probabilidad queda planteada de la siguiente manera:

$$P(2 \leq x \leq 4)$$

Puede obtenerse sumando las probabilidades de los tres valores que incluye la expresión:

$$P(2 \leq x \leq 4) = P(x=2) + P(x=3) + P(x=4)$$

Cada una de las tres probabilidades se buscan en la **Tabla I**

TABLA I

n	x	Función de Probabilidad Binomial (Puntual)						P(x=x _i n P)		
		0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950
3	0	0.0025	0.0100	0.0225	0.0400	0.0625	0.0900	0.1225	0.1600	0.2025
	1	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341
4	0	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911
	1	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915
5	0	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995
	1	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675
5	0	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005
	1	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410
5	0	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503
	1	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059
5	2	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369
	3	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757
5	4	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128
	5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185

$$\begin{aligned} P(2 \leq x \leq 4) &= 0,3087 + 0,1323 + 0,0284 \\ &= 0,4694 \end{aligned}$$

También podemos resolverla mediante la siguiente diferencia:

$$P(2 \leq x \leq 4) = P(x \leq 4) - P(x \leq 1)$$

x: 0 1 2 3 4



x ≤ 1

Cada una de las dos probabilidades se buscan en la Tabla II

$$\begin{aligned} P(2 \leq x \leq 4) &= 0,9976 - 0,5282 \\ &= 0,4694 \end{aligned}$$

		TABLA II									
		Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
		0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500
2	1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	2	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000
3	1	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125
	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875
5	1	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375
	2	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875
5	3	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000
	4	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125
5	5	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$$P(2 \leq x \leq 4) = P(x \leq 4) - P(x \leq 1)$$

$$P(LI \leq x \leq LS) = P(x \leq LS) - P[x \leq (LI - 1)]$$

LI: límite inferior

LS: límite superior

8.10. Exactamente 3 cuentas no estén vencidas (V')

El éxito se identifica en cada punto

éxito $V' \rightarrow P=0,70$

fracaso $V \rightarrow Q=0,30$

La probabilidad se pide para cuentas no vencidas por lo tanto el éxito es "cuentas no vencidas" V'

x: cantidad de éxitos que podemos obtener al seleccionar n elementos \rightarrow cantidad de V' (cuentas de no vencidas) que podemos obtener al extraer 5

$P(x = 3)$

$P=0,70$ Cuando $P > 0,50$ Planteamos la probabilidad para la correspondiente cantidad de fracasos

$x' =$ cantidad de fracasos \rightarrow cantidad de V (cuentas vencidas)

$x' = n - x$

$$\begin{array}{ccc} n = 5 & \swarrow & \\ 3 V' & \text{---} & x = 3 \\ 2 V & \text{---} & x' = 5 - 3 \\ & & x' = 2 \end{array}$$

Si 3 no están vencidas (V') entonces las 2 restantes están vencidas (V)

Tener 3 éxitos equivale a tener 2 fracasos por lo tanto: $P(x = 3) = P(x' = 2)$

$P=0,70$ entonces $Q = 1 - 0,70 = 0,30$

x: cantidad de éxitos: cantidad de V'	0	1	2	3	4	5
x': cantidad de fracasos: cantidad de V	5	4	3	2	1	0

$$P(x = 3) \quad P = 0,70$$

$P[x' = (5 - 3)] = P(x' = 2)$ A Tabla I ingresamos con $x' = 2 \quad Q = 0,3$

n	x	TABLA I										$P(x=x_i n, P)$
		0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	
1	0	0.9500	0.9000	0.8500	0.8000	0.7500	0.7000	0.6500	0.6000	0.5500	0.5000	
	1	0.0500	0.1000	0.1500	0.2000	0.2500	0.3000	0.3500	0.4000	0.4500	0.5000	
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500	
	1	0.0950	0.1800	0.2550	0.3200	0.3750	0.4200	0.4550	0.4800	0.4950	0.5000	
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250	
	1	0.1354	0.2430	0.3251	0.3840	0.4219	0.4410	0.4436	0.4320	0.4084	0.3750	
4	0	0.0071	0.0270	0.0574	0.0960	0.1406	0.1890	0.2389	0.2880	0.3341	0.3750	
	1	0.0001	0.0010	0.0034	0.0080	0.0156	0.0270	0.0429	0.0640	0.0911	0.1250	
5	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625	
	1	0.1715	0.2916	0.3685	0.4096	0.4219	0.4116	0.3845	0.3456	0.2995	0.2500	
6	0	0.0135	0.0486	0.0975	0.1536	0.2109	0.2646	0.3105	0.3456	0.3675	0.3750	
	1	0.0005	0.0036	0.0115	0.0256	0.0469	0.0756	0.1115	0.1536	0.2005	0.2500	
7	0	0.0000	0.0001	0.0005	0.0016	0.0039	0.0081	0.0150	0.0256	0.0410	0.0625	
	1	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0313	
8	0	0.2036	0.3281	0.3915	0.4096	0.3955	0.3602	0.3124	0.2592	0.2059	0.1563	
	1	0.0214	0.0729	0.1382	0.2048	0.2637	0.3087	0.3364	0.3456	0.3369	0.3125	
9	0	0.0011	0.0081	0.0244	0.0512	0.0879	0.1323	0.1811	0.2304	0.2757	0.3125	
	1	0.0000	0.0005	0.0022	0.0064	0.0146	0.0284	0.0488	0.0768	0.1128	0.1563	
10	0	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0010	0.0024	0.0053	0.0102	0.0185	0.0313	

$P(x = 3) = P(x' = 2)$ Tener 3 cuentas no vencidas equivale a tener 2 cuentas vencidas
= 0,3087

8.11. Por lo menos 4 no estén vencidas → éxito V' → P=0,70

x: cantidad de éxitos → cantidad de V' (cuentas no vencidas) que podemos obtener al seleccionar 5

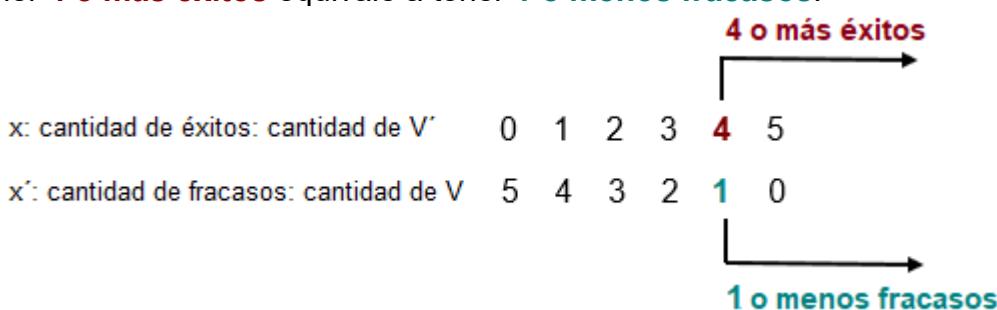
Por lo menos 4 V' = Como mínimo 4 V' = 4 o más V'

$P(x \geq 4)$ Probabilidad de tener 4 o más éxitos

P= 0,70 Cuando P > 0,50 planteamos la probabilidad para la correspondiente cantidad de fracasos

x' = cantidad de fracasos → cantidad de V (cuentas vencidas)

Tener 4 o más éxitos equivale a tener 1 o menos fracasos:



Por lo tanto: $P(x \geq 4) = P(x' \leq 1)$

Pasos para plantear la probabilidad en función de la correspondiente cantidad de fracasos:

- 1) Calculamos $x' = n - x$
- 2) Invertimos el signo de la probabilidad (Tener **4** o más éxitos equivale a tener **1** o menos fracasos)

$P[x' \leq (5 - 4)]$ Probabilidad de tener **1** o menos fracasos

$$P(x \geq 4) = P(x' \leq 1)$$

A tabla Tabla II Ingresamos con cantidad de fracasos (con **1**) y $Q = 0,30$

		TABLA II									
		Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)						Q			
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750
4	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125
	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875
5	1	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375	0.9000
	2	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875
5	3	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000
	4	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125
5	5	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688
	6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$$P(x' \leq 1) = 0,5282$$

Tener **4 o más éxitos** equivale a tener **1 o menos fracasos**:

La probabilidad de que **4 o más cuentas no estén V (V')** equivale a la probabilidad de que **1 o menos cuentas esten vencidas (V)**

$$\begin{aligned} P(x \geq 4) &= P(x' \leq 1) \\ &= 0,5282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(x \geq 4) &= P(x > 3) \\ &= 0,5282 \end{aligned}$$

La probabilidad de que como mínimo 4 cuentas no estén V es 0,52822

8.12. A lo sumo 2 cuentas no estén vencidas → éxito V' → P=0,70

A lo sumo 2 V' = Como máximo 2 V' = 2 o menos V'

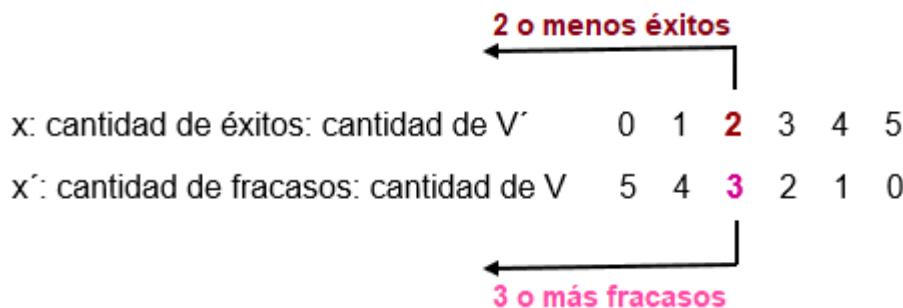
x: cantidad de V' (cuentas no vencidas)

P(x ≤ 2) Probabilidad de que 2 o menos cuentas no estén vencidas (V')

P(x ≤ 2) Probabilidad de tener **2** o menos éxitos

P= 0,70 Cuando P > 0,50 planteamos la probabilidad para la correspondiente cantidad de fracasos

x' = cantidad de fracasos → cantidad de V (cuentas vencidas)
Tener 2 o menos éxitos equivale a tener 3 o más fracasos:



Tener 2 o menos éxitos equivale a tener 3 o más fracasos:
 $P(x \leq 2) = P(x' \geq 3)$

Pasos para plantear la probabilidad en función de la correspondiente cantidad de fracasos:

- 1) Calculamos $x' = n - x$
- 2) Invertimos el signo de la probabilidad (Tener 2 o menos éxitos equivale a tener 3 o más fracasos)

$P[x' \geq (5 - 4)]$ Probabilidad de tener 1 o menos fracasos
 $P(x' \geq 3)$

A continuación la probabilidad se plantea de acuerdo al signo (que en este caso es \geq)

$P(x' \geq 3)$

Se resuelve como 1 menos la **probabilidad complementaria**:

$P(x' \geq 3) = 1 - P(x' \leq 2)$ a Tabla II ingresamos con 2 Q= 0,30

TABLA II

		Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)						Q				$P(x \leq x_i n, p)$			
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5				
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500				
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000				
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750				
4	3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
	4	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125				
5	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875				
	3	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375				
5	4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
	1	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875				
	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000				
	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125				
	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688				
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				

$$P(x' \geq 3) = 1 - P(x' \leq 2)$$

$$P(x' \geq 3) = 0,1631$$

Tener 2 o menos éxitos equivale a tener 3 o más fracasos:

$$\begin{aligned} P(x \leq 2) &= P(x' \geq 3) \\ &= 0,1631 \end{aligned}$$

8.13. Entre 1 y 3 cuentas no estén vencidas éxito: V' → P= 070

$$P(1 \leq x \leq 3)$$

x: cantidad de V' (cuentas no vencidas)

P= 0,70 Cuando P > 0,50 planteamos la probabilidad para la correspondiente cantidad de fracasos

x'= cantidad de fracasos → cantidad de V (cuentas vencidas)

Tener entre 1 y 3 éxitos equivale a tener entre 2 y 4 fracasos:

x: cantidad de éxitos: cantidad de V'	0	1	2	3	4	5
x': cantidad de fracasos: cantidad de V	5	4	3	2	1	0

$$P(1 \leq x \leq 3) =$$

$$P[(5-1) \geq x \geq (5-3)] =$$

P (4 ≥ x' ≥ 2) es lo mismo que P (2 ≤ x' ≤ 4)

$$P (2 \leq x' \leq 4) = P(x \leq 4) - P(x \leq 1)$$

Ambas probabilidades se buscan en la Tabla II:

		TABLA II									
		Función de Probabilidad Binomial (Acumulada)									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
2	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500
	2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	1	0.9928	0.9720	0.9393	0.8960	0.8438	0.7840	0.7183	0.6480	0.5748	0.5000
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750
4	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125
	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875
5	1	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875
	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000
	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125
	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688
	5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

$$P (2 \leq x \leq 4) = P(x \leq 4) - P(x \leq 1)$$

$$= 0,9976 - 0,5282$$

$$= 0,4694$$

Tener entre 1 y 3 éxitos equivale a tener entre 2 y 4 fracasos:

$$P(1 \leq x \leq 3) = P(2 \leq x \leq 4)$$

$$= 0,4694$$

Ejercicio N° 9:

Por defecto consideramos que los 15 clientes son seleccionados a partir de una población infinita por lo tanto el resultado obtenido al seleccionar un cliente no afecta las

probabilidades al seleccionar los restantes clientes entonces P permanece constante en consecuencia las pruebas son independientes es por ello que aplicamos Modelo Binomial.

Identificamos la prueba o experimento: Se selecciona un cliente aleatoriamente.
La prueba se repite **15 veces** en consecuencia **n=15**

9.1. Probabilidad de que 6 clientes realicen compras

éxito: cliente que realiza compras

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$P(x=6) = 0,0917$ Tabla I $P=0,25$

TABLA I

Función de Probabilidad Binomial (Puntual)										$P(x=x; n, P)$	
<i>n</i>	<i>x</i>	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
4	0	0.0037	0.0349	0.0998	0.1720	0.2202	0.2290	0.2022	0.1549	0.1040	0.0611
5	0	0.0004	0.0078	0.0352	0.0860	0.1468	0.1963	0.2178	0.2066	0.1701	0.1222
6	0	0.0000	0.0013	0.0093	0.0322	0.0734	0.1262	0.1759	0.2066	0.2088	0.1833
7	0	0.0000	0.0002	0.0019	0.0092	0.0280	0.0618	0.1082	0.1574	0.1952	0.2095
8	0	0.0000	0.0000	0.0003	0.0020	0.0082	0.0232	0.0510	0.0918	0.1398	0.1833
9	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0018	0.0066	0.0183	0.0408	0.0762	0.1222
10	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0014	0.0049	0.0136	0.0312	0.0611
11	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0033	0.0093	0.0222
12	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0019	0.0056
13	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0009
14	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
15	0	0.4633	0.2059	0.0874	0.0352	0.0134	0.0047	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000
	1	0.3658	0.3432	0.2312	0.1319	0.0668	0.0305	0.0126	0.0047	0.0016	0.0005
	2	0.1348	0.2669	0.2856	0.2309	0.1559	0.0916	0.0476	0.0219	0.0090	0.0032
	3	0.0307	0.1285	0.2184	0.2501	0.2252	0.1700	0.1110	0.0634	0.0318	0.0139
	4	0.0049	0.0428	0.1156	0.1876	0.2252	0.2186	0.1792	0.1268	0.0780	0.0417
	5	0.0006	0.0105	0.0449	0.1032	0.1651	0.2061	0.2123	0.1859	0.1404	0.0916
	6	0.0000	0.0019	0.0132	0.0430	0.0917	0.1472	0.1906	0.2066	0.1914	0.1527
	7	0.0000	0.0003	0.0030	0.0138	0.0393	0.0811	0.1319	0.1771	0.2013	0.1964

9.2. Probabilidad de que 7 clientes realicen compras

éxito: cliente que realiza compras

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$P(x=7)$ $P=0,25$

La probabilidad se busca en la **Tabla I**

TABLA I

Función de Probabilidad Binomial (Puntual)		P(x=x _i n P)									
n	x	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
4	0	0.0037	0.0349	0.0998	0.1720	0.2202	0.2290	0.2022	0.1549	0.1040	0.0611
5	0	0.0004	0.0078	0.0352	0.0860	0.1468	0.1963	0.2178	0.2066	0.1701	0.1222
6	0	0.0000	0.0013	0.0093	0.0322	0.0734	0.1262	0.1759	0.2066	0.2088	0.1833
7	0	0.0000	0.0002	0.0019	0.0092	0.0280	0.0618	0.1082	0.1574	0.1952	0.2095
8	0	0.0000	0.0000	0.0003	0.0020	0.0082	0.0232	0.0510	0.0918	0.1398	0.1833
9	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0018	0.0066	0.0183	0.0408	0.0762	0.1222
10	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0014	0.0049	0.0136	0.0312	0.0611
11	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0010	0.0033	0.0093	0.0222
12	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0019	0.0056
13	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0009
14	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
15	0	0.4633	0.2059	0.0874	0.0352	0.0134	0.0047	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000
	1	0.3658	0.3432	0.2312	0.1319	0.0668	0.0305	0.0126	0.0047	0.0016	0.0005
	2	0.1348	0.2669	0.2856	0.2309	0.1559	0.0916	0.0476	0.0219	0.0090	0.0032
	3	0.0307	0.1285	0.2184	0.2501	0.2252	0.1700	0.1110	0.0634	0.0318	0.0139
	4	0.0049	0.0428	0.1156	0.1876	0.2252	0.2186	0.1792	0.1268	0.0780	0.0417
	5	0.0006	0.0105	0.0449	0.1032	0.1651	0.2061	0.2123	0.1859	0.1404	0.0916
	6	0.0000	0.0019	0.0132	0.0430	0.0917	0.1472	0.1906	0.2066	0.1914	0.1527
	7	0.0000	0.0003	0.0030	0.0138	0.0393	0.0811	0.1319	0.1771	0.2013	0.1964

$$P(x=7) = 0.0393$$

9.3. Menos de 3 clientes realicen compras

éxito: cliente que realiza compras por lo tanto $P=0.25$

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$$P(x < 3) = P(x \leq 2)$$

$$= 0.2361$$

La probabilidad se busca en la columna de $P=0.25$

Tabla II

15	1	0.8290	0.5490	0.3186	0.1671	0.0802	0.0353	0.0142	0.0052	0.0017	0.0005
	2	0.9638	0.8159	0.6042	0.3980	0.2361	0.1268	0.0617	0.0271	0.0107	0.0037
	3	0.9945	0.9444	0.8227	0.6482	0.4613	0.2969	0.1727	0.0905	0.0424	0.0176
	4	0.9994	0.9873	0.9383	0.8358	0.6865	0.5155	0.3519	0.2173	0.1204	0.0592
	5	0.9999	0.9978	0.9832	0.9389	0.8516	0.7216	0.5643	0.4032	0.2608	0.1509
	6	1.0000	0.9997	0.9964	0.9819	0.9434	0.8689	0.7548	0.6098	0.4522	0.3036

9.4. A lo sumo 6 clientes realicen compras (como máximo 6 clientes realicen compras)

éxito: cliente que realiza compras por lo tanto $P=0.25$

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$$P(x \leq 6)$$

La probabilidad se busca en la columna de $P=0.25$

Tabla II

15	1	0.8290	0.5490	0.3186	0.1671	0.0802	0.0353	0.0142	0.0052	0.0017	0.0005
	2	0.9638	0.8159	0.6042	0.3980	0.2361	0.1268	0.0617	0.0271	0.0107	0.0037
	3	0.9945	0.9444	0.8227	0.6482	0.4613	0.2969	0.1727	0.0905	0.0424	0.0176
	4	0.9994	0.9873	0.9383	0.8358	0.6865	0.5155	0.3519	0.2173	0.1204	0.0592
	5	0.9999	0.9978	0.9832	0.9389	0.8516	0.7216	0.5643	0.4032	0.2608	0.1509
	6	1.0000	0.9997	0.9964	0.9819	0.9434	0.8689	0.7548	0.6098	0.4522	0.3036

$$P(x \leq 6) = 0,9434$$

9.5. Más de 7 clientes realicen compras (como máximo 6 clientes realicen compras)

éxito: cliente que realiza compras por lo tanto $P=0,25$

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$$P(x > 7) = P(x \geq 8) \quad P=0,25$$

$$x \leq 7 \quad x \geq 8$$

$$0 \dots 7 \quad 8 \quad \dots \dots \quad 15$$

$P(x \leq 7) + P(x \geq 8) = 1$ La suma de la probabilidades de todos los posibles valores de x es igual a 1, por lo tanto

$$P(x \geq 8) = 1 - P(x \leq 7) \quad \text{Tabla II}$$

$$= 1 - 0,9827$$

$$= 0,0173$$

9.6. Más de 2 y menos 8 clientes realicen compras

éxito: cliente que realiza compras

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$$P(2 < x < 8)$$

Equivale a la probabilidad de que entre 3 y 7 clientes realicen compras:

$$P(3 \leq X \leq 7) =$$

$$P(x=3) + P(x=4) + P(x=5) + P(x=6) + P(x=7) \quad \text{Tabla I}$$

$$0,2252 + 0,2252 + 0,1651 + 0,0917 + 0,0393 = 0,7465$$

También podemos resolver la probabilidad mediante una diferencia:

$$0 \quad 1 \quad 2 \quad (\quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7$$

$$P(3 \leq X \leq 7) = P(x \leq 7) - P(x \leq 2) \quad \text{Cada probabilidad se busca en Tabla II}$$

$$P(3 \leq X \leq 7) = 0,9827 - 0,2361 \quad P=0,25$$

$$= 0,7466$$

9.7. Entre 3 y 4 clientes realicen compras

éxito: cliente que realiza compras

x: cantidad de clientes que si realizan compras que podemos obtener al seleccionar 15

$$\begin{aligned}P(3 \leq x \leq 4) &= P(x=3) + P(x=4) \quad \text{Tabla I} \quad Q = 0,25 \\&= 0,2252 + 0,2252 \\&= 0,4504\end{aligned}$$

También puede resolverse utilizando la Tabla II:

$$\begin{aligned}P(3 \leq x \leq 4) &= P(x \leq 4) - P(x \leq 2) \quad \text{Tabla II} \quad Q = 0,25 \\&= 0,6865 - 0,2361 \\&= 0,4504\end{aligned}$$

Ejercicio N° 10:

Se arrojan 4 monedas al aire.

La prueba o experimento consiste en arrojar una moneda.

Se arrojan 4 monedas en consecuencia la prueba se repite 4 veces.

Por defecto se considera que la moneda está perfectamente balanceada, entonces **P** permanece constante por cada moneda arrojada, en consecuencia las pruebas son independientes, y por lo tanto utilizamos Modelo Binomial.

Los valores correspondientes a los parámetros son:

$$P = 0,50 \quad n = 4$$

Calcular la probabilidad de obtener

10.3. Menos de 4 secas.

$$P(x < 4) = P(x \leq 3)$$

$$= 0,9375 \quad \text{Tabla II}$$

10.4. Exactamente 2 caras.

$$P(x=2) = 0,3750 \quad \text{Tabla I}$$