



# Modelos de Decisión

Análisis Bayesiano  
Eficiencia de la Información  
Tree Plan



# ¿Cómo Agregar Nueva Información?

---

- ❑ Muchas veces la toma de decisiones con base en la experiencia y en el juicio, no son suficientes para poder llegar a conclusiones satisfactorias que me lleven a decisiones útiles para las empresas.
- ❑ En estos casos es conveniente realizar algún tipo de investigación que me lleve a mejorar el conocimiento del fenómeno y me permita tomar mejores decisiones

# ¿Cómo Agregar Nueva Información?

---

- ❑ En estos casos cualquier investigación de mercados que la empresa realice, busca mejorar la estimación de probabilidades de la ocurrencia de los eventos a los cuales se enfrenta.
- ❑ Estas probabilidades “mejoradas”, representan el posible resultado de un evento dado la ocurrencia de otro evento, o sea, estamos hablando de probabilidades condicionales.
- ❑ El Teorema de Bayes es por excelencia la herramienta más útil en la estadística para estimar dichas probabilidades

# Teorema de Bayes

---

Regla de Bayes: Si los eventos  $B_1, B_2, \dots, B_k$  constituyen una división del espacio muestral  $S$ , donde  $P(B_i) \neq 0$  para  $i = 1, 2, \dots, k$  entonces para cualquier evento  $A$  en  $S$  es tal que  $P(A) \neq 0$

$$P(B_r/A) = \frac{P(B_r) P(A/B_r)}{\sum P(B_i) P(A/B_i)}$$

# Árboles - Bayes

---

- ❑ **OBJETIVO:** Incorporar los resultados de un registro histórico en la investigación de mercados al proceso de decisión, utilizando el Teorema de Bayes, actualizando así los valores para el caso específico de  $P(F)$  y  $P(D)$ .
- ❑ El registro histórico de la mercadotecnia no es perfecta, pues si fuera totalmente confiable, esta probabilidad condicional sería igual a 1, esto es, siempre daría un informe alentador cuando el mercado fuera de hecho fuerte.

# Ejercicio 1. Teorema de Bayes

En [www.ucreanop.com](http://www.ucreanop.com), en ejercicios de clase está el archivo de excel con el nombre Clase 2 ejercicios modelos de decisión.

---

Se ha nominado ha tres miembros de un club privado nacional para ocupar la presidencia del mismo. La probabilidad de que se elija al señor Adams es de 0.3; que se elija al señor Brown es de 0.5 y de que gane la señora Cooper es de 0.2. En caso de que se elija al señor Adams, la probabilidad de que la cuota de ingreso aumente es de 0.8; si se elije al señor Brown o a la señora Cooper, las correspondientes probabilidades de que se incremente la cuota son de 0.1 y 0.4. ¿Cuál es la probabilidad de que haya un incremento en la cuota?

Si alguien considera entrar al club pero retrasa su decisión por varias semanas sólo para encontrarse con que las cuotas de entrada han aumentado, ¿cuál es la probabilidad de que se haya elegido a la señora Cooper como presidenta del Club?

# Ejercicio 2

## Árbol de Decisión y el Teorema de Bayes

---

Caccios Pizza ha tenido mucho éxito con su forma novedosa de fabricar y vender pizzas a los estudiantes de la UCR. Al mezclar los principales ingredientes de las pizzas y hornearlas por anticipado ha podido lograr que el tiempo de espera de sus clientes sea muy breve. Aunque a los estudiantes les gusta mucho su método, y se han vendido una gran cantidad de pizzas, en ocasiones la empresa se ha visto obligada a tirar una gran cantidad de ellas debido a que la demanda fue inferior a lo que habían anticipado. Por esta razón se está buscando una política que le permita maximizar sus utilidades.

# Ejercicio 3

## Teorema de Bayes

---

Caccios ha reducido sus alternativas a sólo dos posibilidades: hornear 150 o 180 pizzas.

La administración decide clasificar la condición del mercado en fuerte o débil utilizando una probabilidad con base en su experiencia de 45% y 55% respectivamente. La empresa ha determinado que vende en \$7 cada pizza y el costo de cada pizza es de \$3. Se debe pagar \$1 por cada pizza desechada.

Debido a que Caccios se encuentra en una población universitaria un profesor de la Escuela de Administración de Negocios ha ofrecido utilizar una prueba experimental y cobrar \$5 por ella.

# Ejercicio 3

## Teorema de Bayes

---

El profesor ha dispuesto comunicar si la prueba es alentadora o desalentadora. Los resultados de las pruebas han demostrado la tendencia a actuar en la dirección correcta, si un mercado ha sido fuerte los resultados de la prueba han sido alentadores en un 60% de las veces. Por el contrario, si el mercado ha sido débil, los resultados de las pruebas han sido desalentadores en el 70% de las veces.

Resuelva por medio de un árbol de decisiones utilizando el criterio bayesiano de decisión.

# Árboles - VEIM

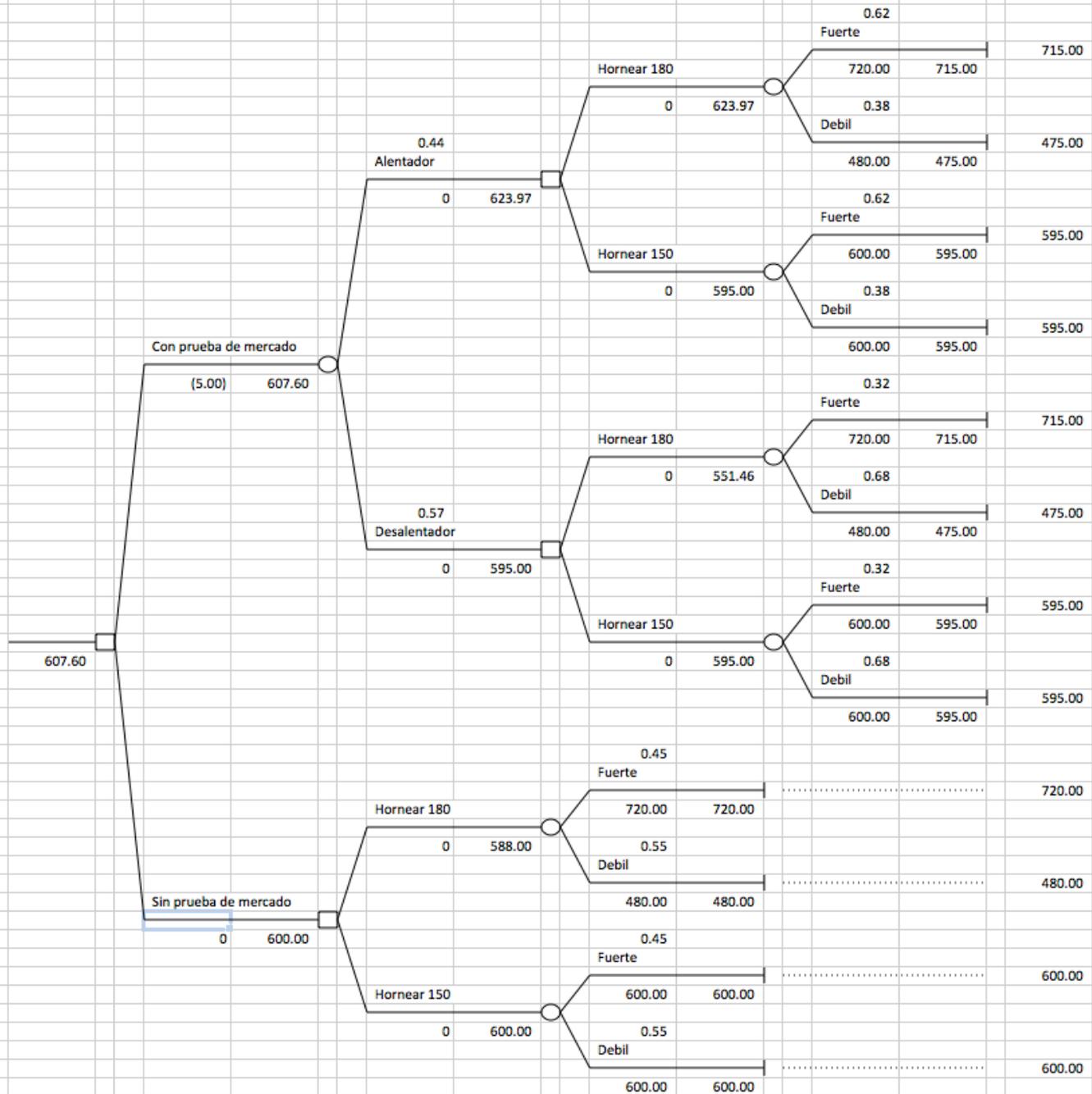
---

## **Valor Esperado de la Información de Muestra (VEIM):**

Es un límite superior en la cantidad que deberíamos estar dispuestos a pagar por esta información de muestra en particular.

VEIM = Máximo Rendimiento esperado con Información - Máximo Rendimiento esperado sin Información.

$$\text{VEIM} = 612.62 - 600 = \$ 12.62$$



# Árboles - VEIM

---

**Valor Esperado de la Información Perfecta (VEIP):** Es un límite superior para la cantidad que usted debería estar dispuesto a pagar para mejorar su conocimiento sobre el estado de la naturaleza que ocurrirá.

El VEIP indica la cifra esperada a ganar por llevar a cabo este esfuerzo y por lo tanto coloca un límite superior a la cifra que debería ser invertida para reunir esa información.

# Tabla para calcular el VEIP

---

<b>Estados de la Naturaleza</b>		
	Fuerte	Débil
Probabilidades	XX	XX
<b>Decisiones Posibles</b>		
Decisión 1	XX	XX
Decisión 2	XX	XX

# Árboles - VEIP

---

<b>Estados de la Naturaleza</b>		
	Fuerte	Débil
Probabilidades	45%	55%
<b>Decisiones Posibles</b>		
Hornear 180	720	600
Hornear 150	600	600

- Si fuera seguro que el mercado será fuerte, la Administración seleccionaría hornear 180 pizzas, pues presenta el mayor rendimiento.
- Si fuera seguro que el mercado será débil, la Administración seleccionaría hornear 150 pizzas.

# Árboles - VEIP

---

- ❑ Cuánto debe pagar la administración por la Información Perfecta?

$$VEIP = (720 \times 0.45) + (600 \times 0.55) - 600 = \$54$$

- ❑ Este valor, es el máximo aumento posible en el rendimiento esperado que se puede obtener con nueva información.
- ❑ VEIM se obtuvo un incremento en el rendimiento esperado utilizando la prueba en el mercado de \$12.62

# Eficiencia del Estudio

---

$$E = \frac{VEIM}{VEIP} = \text{Valores mayores a 70\%}$$

# Eficiencia del Estudio

---

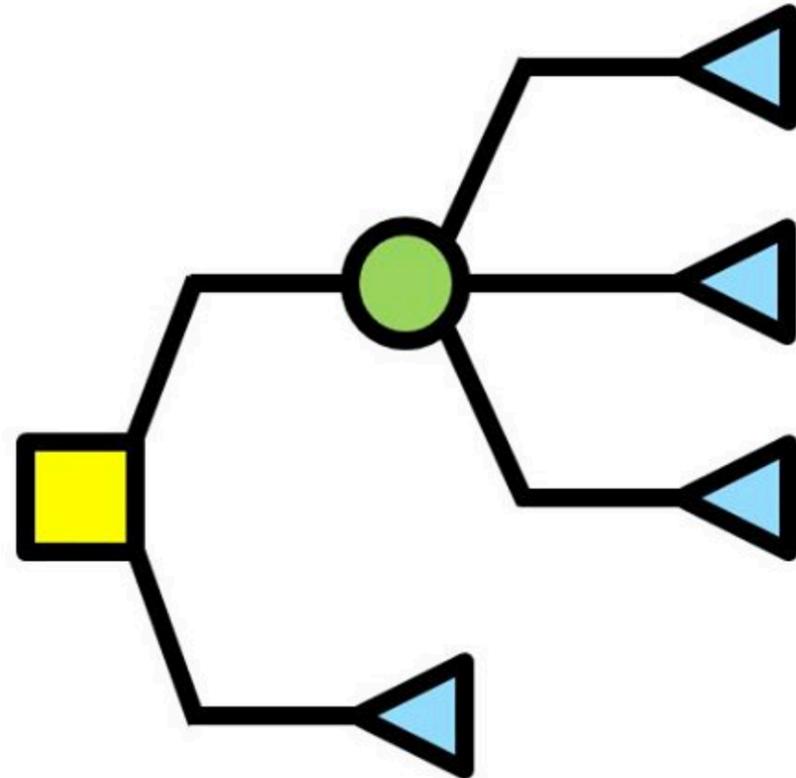
$$E = \frac{12.62}{54} = 0.23$$

# Árboles - VEIP

---

- ❑ Dado que  $VEIP = 54$  y  $VEIM = 12.62$ , podemos ver que la prueba de mercado no es eficiente (23%).
- ❑ Si lo fuera, el  $VEIM$  sería mucho más cercano al  $VEIP$ .
- ❑ En otras palabras, conforme la probabilidad de una correcta información de muestra aumentan, el  $VEIM$  se aproxima a  $VEIP$ .

Modelos de  
Decisión y el  
Tree Plan



**TreePlan**

# Ejercicio 3

---

Acaba de completarse la fase de diseño y prueba de producto para la nueva línea de tractores para jardín y uso doméstico de Protac. La alta gerencia está tratando de decidir la estrategia de mercadotecnia y producción apropiadas para usarse con este producto. Se están considerando tres alternativas principales:

- 1) **Agresiva:** Esta estrategia representa importantes desembolsos de capital para una nueva y eficiente planta de producción, grandes cantidades de inventario y de gastos de publicidad y mercadeo a nivel nacional.
- 2) **Básica:** Los tractores se fabricarían con la actual planta de producción a la cual se le añadiría una nueva línea de ensamble, se mantendrían inventarios solo para los productos más populares y las oficinas centrales pondrían fondos a disposición para apoyar esfuerzos locales de publicidad y mercadeo.

3) **Cautelosa:** En este plan, la capacidad sobrante de las actuales líneas de ensamble se utilizarían para fabricar los nuevos productos, la producción se programaría solo para satisfacer la demanda y la publicidad correría a cargo del distribuidor local.

La administración decide clasificar la demanda del producto como débil (D) o fuerte (F), a continuación se presenta una tabla con las utilidades y la estimación de las probabilidades hecha por la gerencia de mercadeo:

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Reply with Changes... End Review...

Type a question for help

Arial 10 B I U % , .00 +.00 150%

SQRT X ✓ =SUMPRODUCT(B5:C5,\$B\$1:\$C\$1)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55					
2								
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>						
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>				
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	=SUMPRODUCT				
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85				
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5				
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Base Case / Exp. Returns vs. P(S) / Probabilities / **Sheet5** / Sheet6 / Sheet7 / Sheet8

Draw AutoShapes

NUM

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Arial 10 B I U % , +.00 -.00

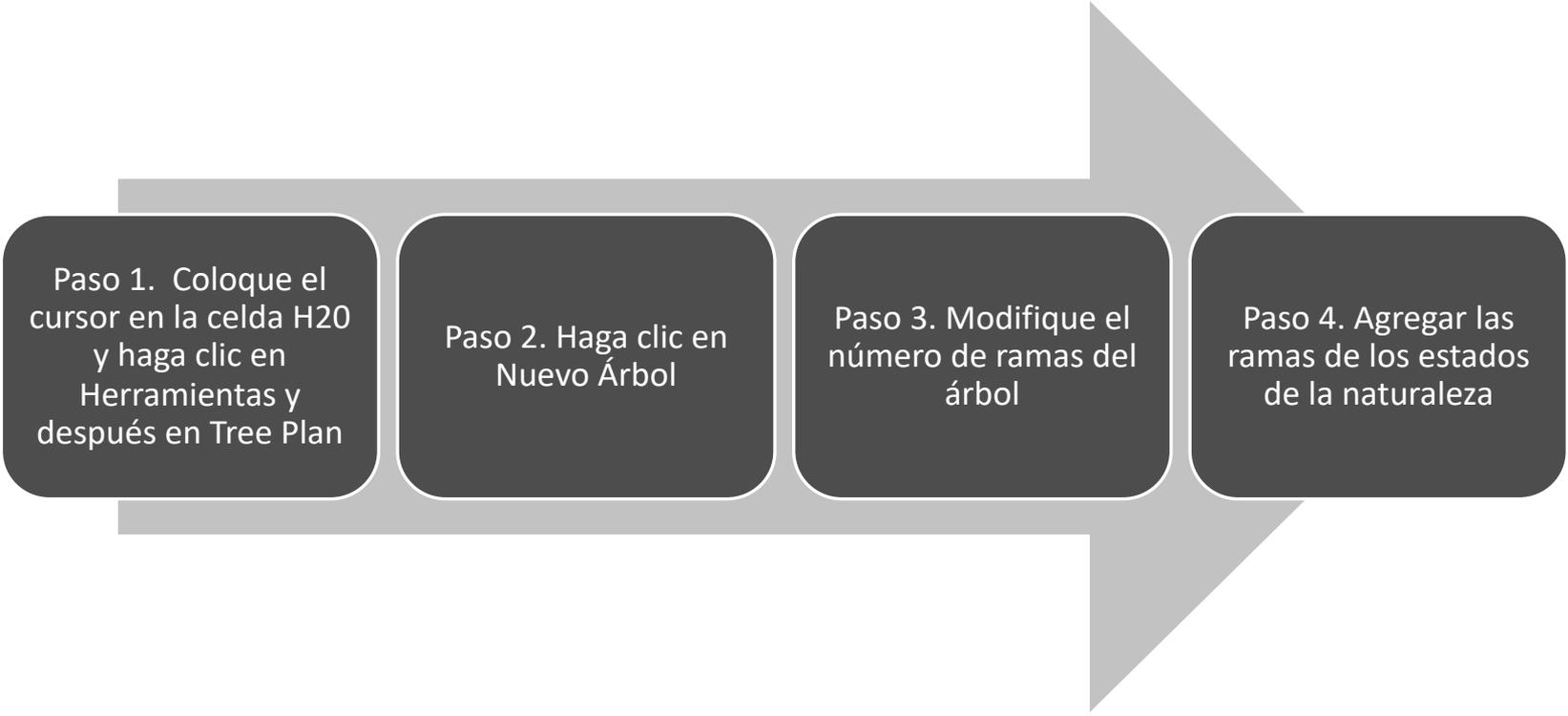
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55					
2								
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>						
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>				
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1				
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85				
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5				
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								



Las retribuciones son utilidades netas en millones de \$.

# Pasos para crear el Árbol de Decisiones

---



Paso 1. Coloque el cursor en la celda H20 y haga clic en Herramientas y después en Tree Plan

Paso 2. Haga clic en Nuevo Árbol

Paso 3. Modifique el número de ramas del árbol

Paso 4. Agregar las ramas de los estados de la naturaleza



File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Arial 10 B I U % , +.00 -.00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55							
2										
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>								
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>						
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1						
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85						
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5						
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

TreePlan...New (Academic) ? X

New Tree Cancel Help

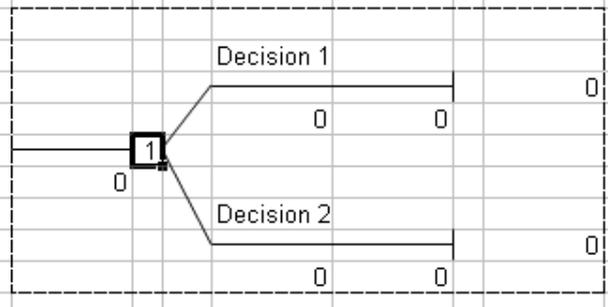
- Spelling... F7
- Error Checking...
- Speech
- Share Workbook...
- Track Changes
- Compare and Merge Workbooks...
- Protection
- Online Collaboration
- Goal Seek...
- Scenarios...
- Formula Auditing
- Solver...
- Tools on the Web...
- Macro
- Add-Ins...
- AutoCorrect Options...
- Customize...
- Options...
- Conditional Sum...
- Lookup...
- Decision Tree...**

	A	B
1	<b>Probabilidades</b>	0.
2		
3		<b>Estados c</b>
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>
5	<i>Agresiva (A)</i>	30
6	<i>Básica (B)</i>	20
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5

100% Zoom

Grid lines and cell selection (I, J, K, L, M, N, O)

1	<b>Probabilidades</b>	0.
2		
3		<b>Estados c</b>
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>
5	<i>Agresiva (A)</i>	30
6	<i>Básica (B)</i>	20
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		



File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Arial 10 B I U % , +.00 -.00

I24 =IF(H25=L23;1;IF(H25=L28;2))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55												
2															
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>													
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>											
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1											
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85											
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5											

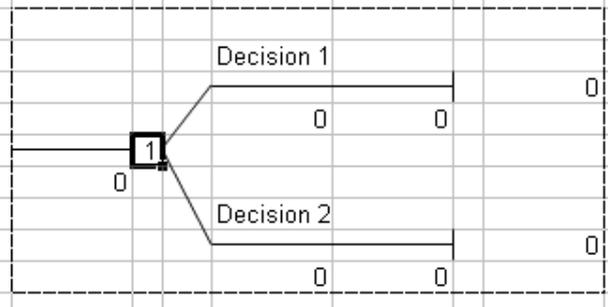
Haga clic en  
agregar rama



TreePlan...Decision (Acade... ? X)

- Add branch
- Copy subtree
- Insert decision
- Insert event
- Change to event
- Shorten tree
- Change to terminal
- Remove branch

OK  
Cancel  
Select...  
Options...  
Help



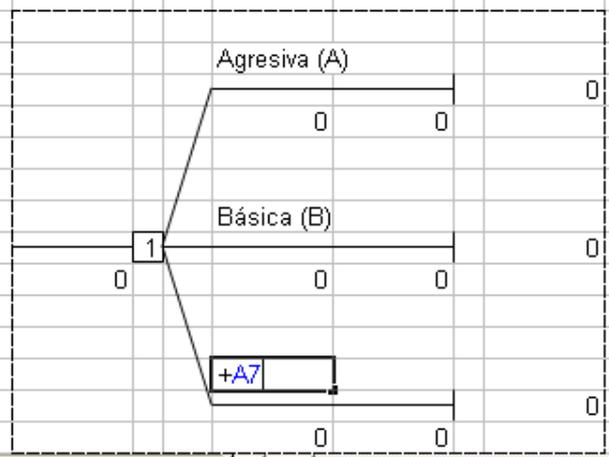
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Arial 10 B I U % , +.00 +.00

SQRT X ✓ fx +A7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55												
2															
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>													
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>											
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1											
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85											
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5											



Draw AutoShapes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55												
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>													
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>											
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1											
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85											
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5											

**TreePlan... Terminal (Academic)**

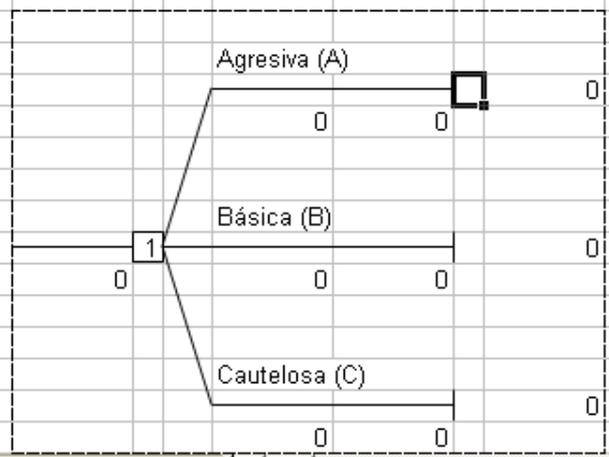
- Change to decision node
- Change to event node
- Paste subtree
- Remove previous branch

Branches

- One
- Two
- Three
- Four
- Five

OK Cancel Help Select...

Indique nodo de evento y agregue dos ramas



File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

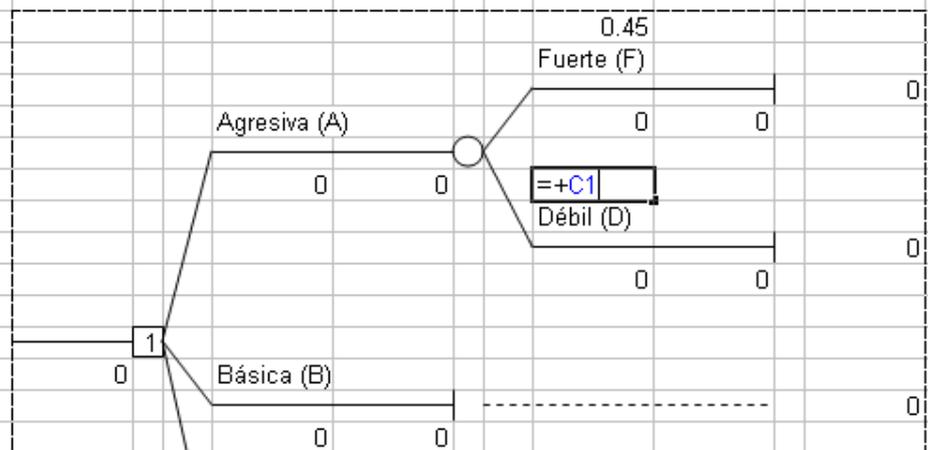
Type a question for help

Arial 10 B I U % , +.00 -.00

SQRT X ✓ ✖ =+C1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55													
2																
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>														
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>												
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1												
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85												
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5												

Agregue el nombre y las respectivas probabilidades con la fórmula +B1 para la probabilidad de la primer rama y +B4 para etiquetarla



# Copiar en Tree Plan

---

Afortunadamente el Tree Plan tiene la herramienta Copiar, la cual podemos aprovechar para no tener que repetir todo el proceso para los otros dos nodos de los estados de la naturaleza.

Posiciónese en la celda que quiere copiar, oprima Árbol de Decisión, haga clic en Pegar subárbol y después en Aceptar.

Posteriormente ubíquese en la celda en donde quiere pegar la rama y proceda.

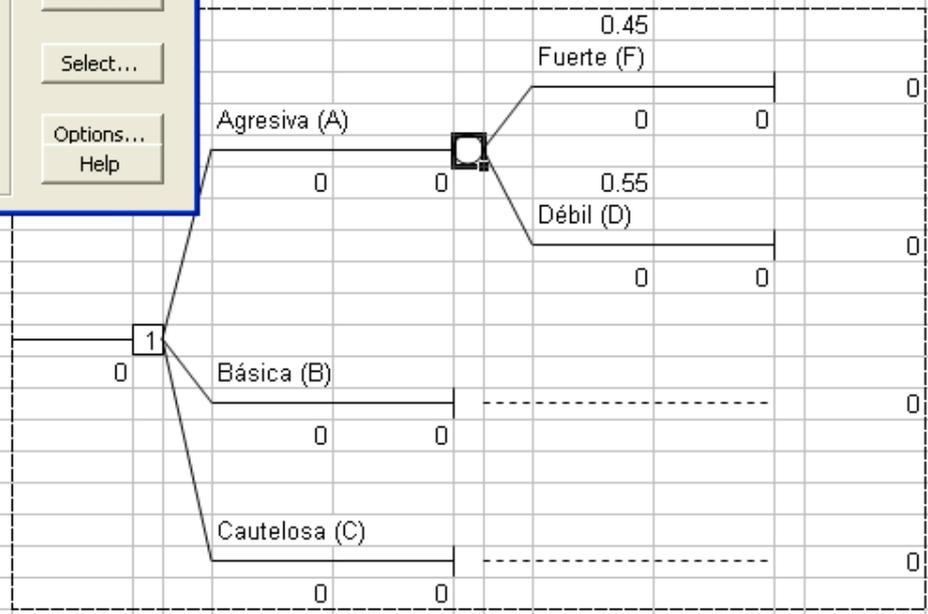
Arial 10 B I U % , +.0 -.00

**TreePlan...Event (Academic)**

- Add branch
- Copy subtree
- Insert decision
- Insert event
- Change to decision
- Shorten tree
- Change to terminal
- Remove branch

OK  
Cancel  
Select...  
Options...  
Help

Seleccione pegar subárbol y luego aceptar



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	<b>Probabilidades</b>	0.45	0.55													
2																
3		<b>Estados de la Naturaleza</b>														
4	<b>DECISIÓN</b>	<i>Fuerte (F)</i>	<i>Débil (D)</i>	<b>Valor Esperado</b>												
5	<i>Agresiva (A)</i>	30	-8	9.1												
6	<i>Básica (B)</i>	20	7	12.85												
7	<i>Cautelosa (C)</i>	5	15	10.5												
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																

**TreePlan... Terminal (Academic)**

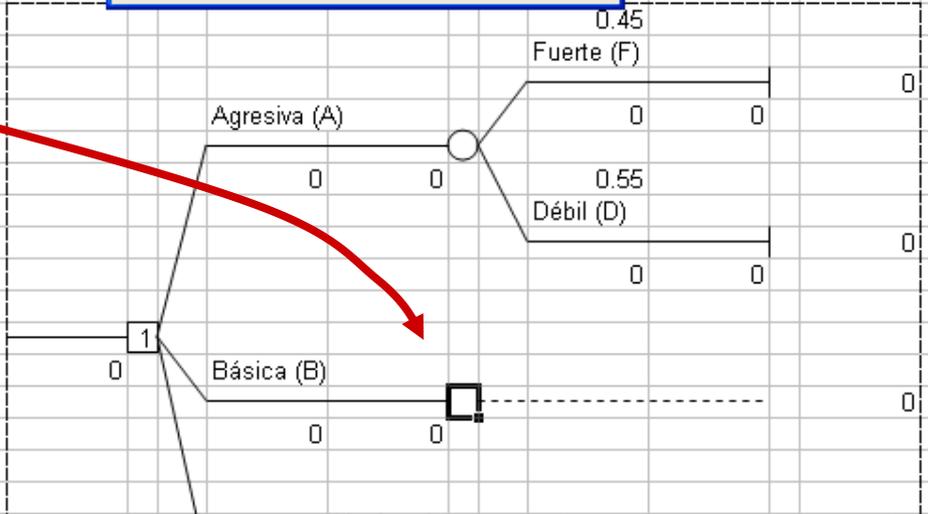
- Change to decision node
- Change to event node
- Paste subtree
- Remove previous branch

Branches:

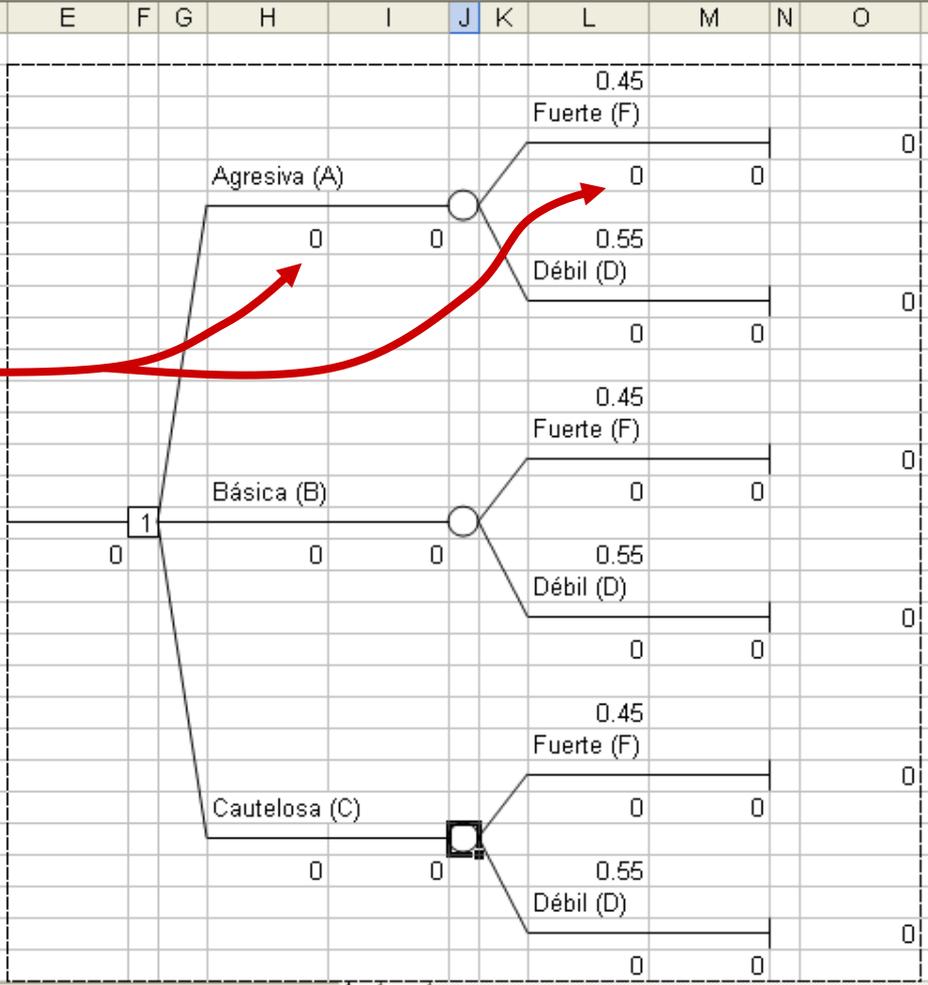
- One
- Two
- Three
- Four
- Five

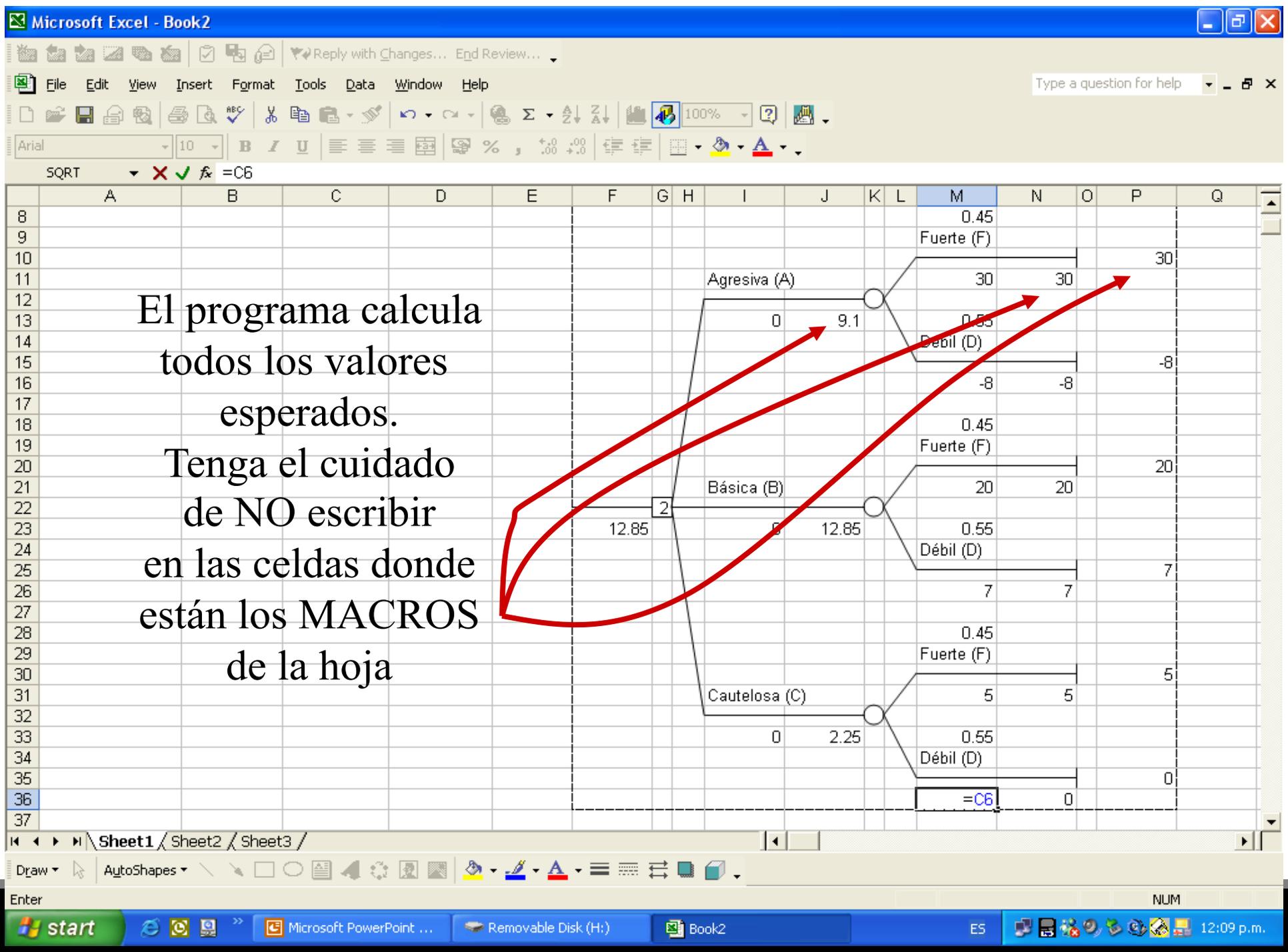
OK Cancel Help Select...

Ubíquese en la celda en donde desea copiar la rama, seleccione pegar subárbol y escoja aceptar.

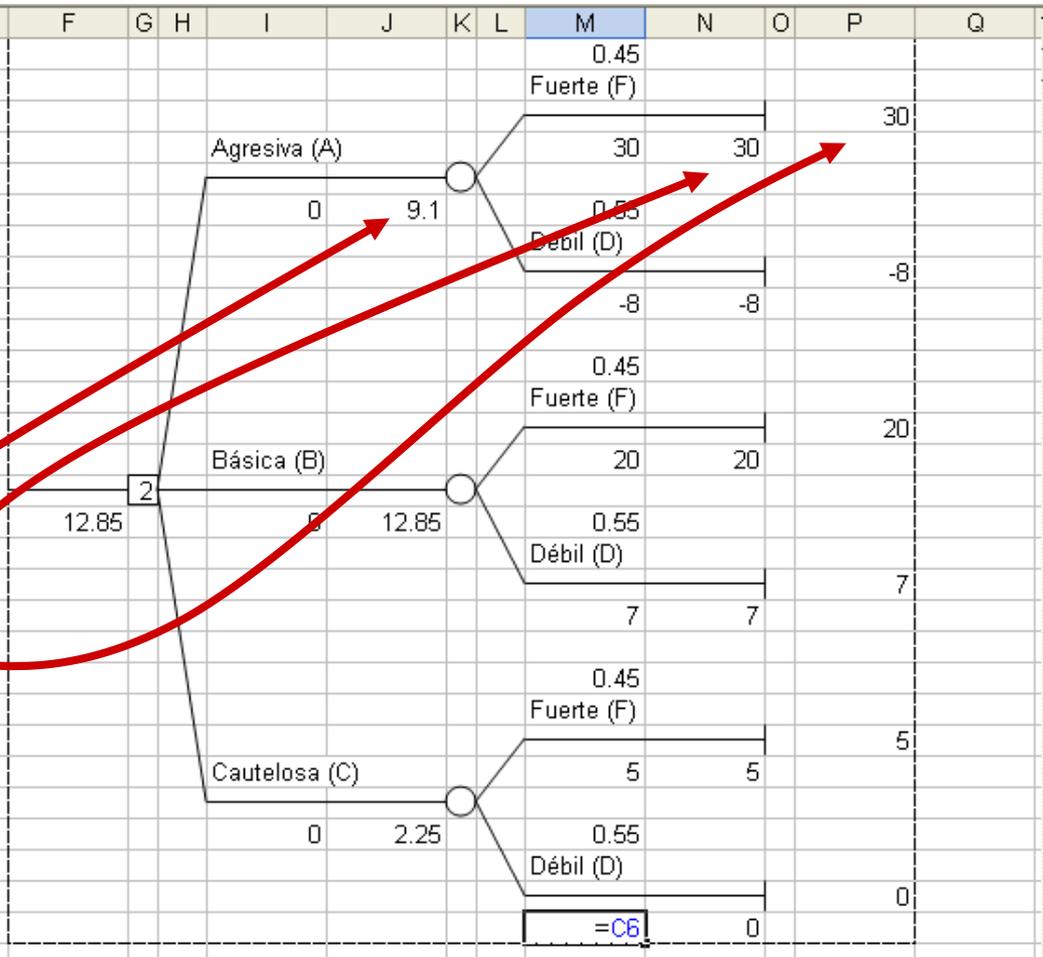


En estos 0 se  
agrega los costos  
o ingresos según  
sea el caso.  
Hágalo jalando la  
información por  
ejemplo =B5 para  
indicar los ingresos  
de una demanda  
fuerte

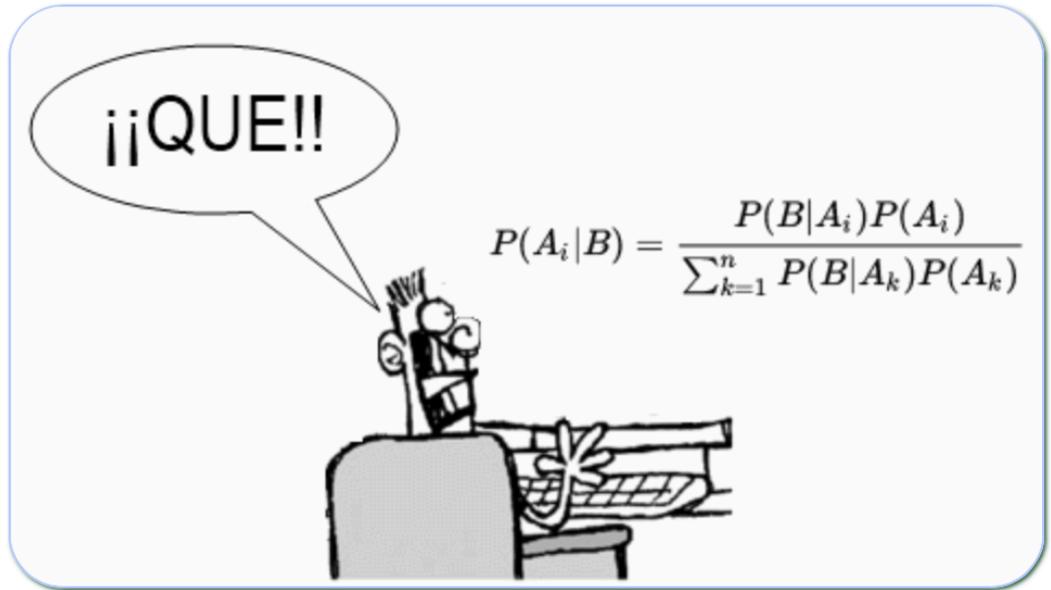




El programa calcula todos los valores esperados. Tenga el cuidado de NO escribir en las celdas donde están los MACROS de la hoja



# Tree Plan y el Teorema de Bayes



Paso 1: Escriba las confiabilidades y las probabilidades a priori tal y como aparecen en la siguiente tabla:

Arbol de decisiones y Bayes [Modo de compatibilidad] - Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador ¿Qué desea hacer? Compartir

Cortar Copiar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Dar formato como tabla Estilos Celdas Autosuma Rellenar Borrar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Edición

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		<b>CONFIABILIDADES</b>									
2		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>								
3	<b>Alentador</b>										
4	<b>Desalentador</b>										
5											
6		<b>Probabilidades a Priori</b>									
7		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>								
8											
9											
10		<b>Probabilidades Conjuntas y Marginales</b>									
11		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>								
12	<b>Alentador</b>										
13	<b>Desalentador</b>										
14											
15											
16		<b>Probabilidades a Posteriori</b>									
17		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>								
18	<b>Alentador</b>										
19	<b>Desalentador</b>										
20											
21											
22											

Bayes Hoja3

16:36 17/01/2018

# Paso 2

---

Calcule las probabilidades Conjuntas y Marginales de la siguiente manera:

$$\text{Celda B12} = B3 \times B\$8$$

Cópiese a: B12:C13

$$D12 = \text{SUMA}(B12:C12)$$

$$B14 = \text{SUMA}(B12:B13)$$

Calcule las probabilidades a posteriori de la siguiente manera:

$$B18 = B12 / \$D12$$

Cópiese a: B18:C19

	A	B	C	D	E	F	G
1		<b>CONFIABILIDADES</b>					
2		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>				
3	<b>Alentador</b>	0,6	0,3				
4	<b>Desalentador</b>	0,4	0,7				
5							
6		<b>Probabilidades a Priori</b>					
7		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>				
8		0,45	0,55				
9							
10		<b>Probabilidades Conjuntas y Marginales</b>					
11		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>				
12	<b>Alentador</b>	0,27	0,165	0,435			
13	<b>Desalentador</b>	0,18	0,385	0,565			
14		0,45	0,55				
15							
16		<b>Probabilidades a Posteriori</b>					
17		<b>Fuerte</b>	<b>Débil</b>				
18	<b>Alentador</b>	0,621	0,379				
19	<b>Desalentador</b>	0,319	0,681				
20							

Paso 3. Coloque el cursor en la celda E52 y haga clic en Herramientas y después en Tree Plan

Paso 4. Haga clic en Nuevo Árbol

Paso 5. Etiquete las ramas con el nombre respectivo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE		
1		<b>CONFIABILIDADES</b>																															
2		Fuerte	Debil																														
3	Alentador	0.6	0.3																														
4	Desalentador	0.4	0.7																														
5		<b>Probabilidades a Priori</b>																															
6		Fuerte	Debil																														
7		0.45	0.55																														
8		<b>Probabilidades conjuntas y marginales</b>																															
9																																	
10		0.27	0.165	0.435																													
11		0.18	0.385	0.565																													
12		0.45	0.55																														
13		<b>Probabilidades a posteriori</b>																															
14		Fuerte	Debil																														
15	Alentador	0.621	0.379																														
16	Desalentador	0.319	0.681																														
17																																	
18	Pizzas/Demanda	Ingresos																															
19	180/F	720																															
20	180/D	480																															
21	150/F	600																															
22	150/D	600																															
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	
33																																	
34																																	
35																																	
36																																	
37																																	
38																																	
39																																	
40																																	
41																																	
42																																	
43																																	
44																																	
45																																	
46																																	
47																																	
48																																	
49																																	
50																																	
51																																	
52																																	
53																																	
54																																	
55																																	
56																																	
57																																	
58																																	
59																																	
60																																	
61																																	
62																																	
63																																	
64																																	
65																																	

