



$$\frac{0.197}{0.066} = 2.985$$

**Paso 3.** Calcule la media de los valores encontrados en el paso 2; ésta se identificará como  $\lambda_{\text{máx}}$ . Para el problema de selección de automóviles obtenemos

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{3.040 + 3.032 + 2.985}{3} = 3.019$$

**Paso 4.** Calcule el índice de consistencia (CI) que se define así:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1}$$

donde

$n$  = número de elementos que se están comparando

En el caso del problema de selección de automóviles con  $n = 3$ , obtenemos

$$CI = \frac{3.019 - 3}{2} = 0.010$$

**Paso 5.** Calcule la relación de consistencia (CR), que se define así:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

donde RI, índice aleatorio, es el índice de consistencia de una matriz de comparación por pares generada al azar. El RI, que depende del número de elementos que se están comparando, toma los siguientes valores:

$n$	3	4	5	6	7	8
RI	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

Por tanto, para el problema de selección de automóviles con  $n = 3$  y  $RI = 0.58$ , obtenemos la siguiente relación de consistencia:

$$CR = \frac{0.01}{0.58} = 0.017$$



- Como se mencionó antes, una relación de consistencia de 0.10 o inferior se considera aceptable. Nuestro ejemplo muestra una de 0.017, por lo que es aceptable el grado de consistencia que exhibe la matriz de comparación por pares, en cuanto a la comodidad.
- Otras comparaciones por pares del problema de la selección de automóviles



- Continuando con el análisis AHP sobre la selección de auto, necesitamos el procedimiento de comparación por pares para determinar las prioridades de los tres vehículos en referencia al precio, a las millas por galón y a los criterios de estilo.
- Determinar las prioridades requiere que Diane Payne exprese preferencias de comparación por pares, considerando los criterios uno por uno.
- Suponga que ya lo hizo y que sus preferencias se resumen en las matrices de comparación por pares de la tabla 18.4.



**Tabla 18.4**

**MATRICES DE COMPARACIÓN POR PARES CORRESPONDIENTE A PRECIO, MPG Y ESTILO EN EL PROBLEMA DE SELECCIÓN DE AUTOMÓVILES**

**Precio**

	<b>Automóvil A</b>	<b>Automóvil B</b>	<b>Automóvil C</b>
<b>Automóvil A</b>	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
<b>Automóvil B</b>	3	1	$\frac{1}{2}$
<b>Automóvil C</b>	4	2	1

**MPG**

	<b>Automóvil A</b>	<b>Automóvil B</b>	<b>Automóvil C</b>
<b>Automóvil A</b>	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$
<b>Automóvil B</b>	4	1	$\frac{1}{3}$
<b>Automóvil C</b>	6	3	1

**Estilo**

	<b>Automóvil A</b>	<b>Automóvil B</b>	<b>Automóvil C</b>
<b>Automóvil A</b>	1	$\frac{1}{3}$	4
<b>Automóvil B</b>	3	1	7
<b>Automóvil C</b>	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{7}$	1



- Siguiendo el mismo procedimiento de síntesis para la comodidad, podemos calcular los vectores de prioridad de estos criterios.
- La tabla 18.5 muestra los resultados de esta síntesis. Interpretando estas prioridades, observamos que el automóvil C es el más preferible en función del precio (0.557) y las millas por galón (0.639).
- El B es el más preferible por el estilo (0.655).
- Ninguno de los vehículos es el preferido respecto a todos los criterios.
- Así, antes de tomar una decisión final, debemos juzgar la importancia relativa de los criterios.

**Tabla 18.5**

**VECTORES DE PRIORIDAD PARA PRECIO, MPG Y ESTILO EN EL PROBLEMA DE SELECCIÓN DE AUTOMÓVIL**

<b>Precio</b>	<b>MPG</b>	<b>Estilo</b>
$\begin{bmatrix} 0.123 \\ 0.320 \\ 0.557 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.087 \\ 0.274 \\ 0.639 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.265 \\ 0.655 \\ 0.080 \end{bmatrix}$



- Además de las comparaciones por pares de las alternativas de decisión, debemos utilizar el mismo procedimiento de comparación por pares, a fin de establecer prioridades para los cuatro criterios en función de la importancia de cada uno de ellos en la contribución a la meta general de elegir el mejor automóvil.
- Para desarrollar esta última matriz de comparación por pares, Payne tendrá que especificar la importancia de cada criterio, en comparación con cada uno de los demás.



Para ello, tendrá que hacer seis juicios por pares:

- Precio en comparación con las MPG
- Precio comparado con la comodidad
- Precio en comparación con el estilo
- MPG frente a la comodidad
- MPG comparadas con el estilo
- Comodidad en comparación con estilo

- Por ejemplo, en la comparación por pares del precio y las MPG, Payne indica que el primero es moderadamente más importante que las MPG.
- Utilizando la escala numérica de 9 puntos de AHP (véase tabla 18.2), se registra un valor de 3 para mostrar la mayor importancia del precio.

**Tabla 18.2**

**ESCALA DE COMPARACIÓN POR PARES PARA PREFERENCIAS AHP**

<b>Juicio verbal sobre la preferencia</b>	<b>Tasa numérica</b>
Extremadamente más preferido	9
De muy poderosamente más a extremadamente más	8
Muy poderosamente más preferido	7
De poderosamente más a muy poderosamente más	6
Poderosamente más preferido	5
De moderadamente más a poderosamente más	4
Moderadamente más preferido	3
De igual a moderadamente más	2
Igualmente preferido	1

- La tabla 18.6 muestra el resumen de matrices de preferencias de comparación por pares para los cuatro criterios.

**Tabla 18.6**

**MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES PARA LOS CUATRO CRITERIOS EN EL PROBLEMA DE SELECCIÓN DE AUTOMÓVILES**

	Criterio			
	Precio	MPG	Comodidad	Estilo
Precio	1	3	2	2
MPG	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
Comodidad	$\frac{1}{2}$	4	1	$\frac{1}{2}$
Estilo	$\frac{1}{2}$	4	2	1



- Ahora podemos utilizar el proceso de sintetización ya descrito para convenir los datos de comparación por pares en prioridades para los cuatro criterios:

### Prioridades para los cuatro criterios

Precio	0.398
MPG	0.085
Comodidad	0.218
Estilo	0.299



- El precio (0.398) es el criterio con prioridad más elevada en la selección del automóvil.
- Siguen en importancia el estilo (0.299) y la comodidad (0.218).
- El criterio de millas por galón (0.085) es relativamente poco importante respecto a la meta general de elegir el mejor auto.



## USO DE AHP PARA DESARROLLAR UNA CLASIFICACIÓN GENERAL DE PRIORIDADES

- Ahora mostraremos cómo combinar las prioridades tanto de criterios como las de cada alternativa de decisión en relación con cada criterio, para desarrollar una clasificación general de prioridades de las alternativas de decisión.

- La tabla 18.7 resume las prioridades de cada automóvil, en función de cada uno de los criterios, según se calculó en la sección 18.4.
- Nos referiremos a esta matriz como la **matriz de prioridades**.

	Precio	MPG	Comodidad	Estilo
<b>Automóvil A</b>	0.123	0.087	0.593	0.265
<b>Automóvil B</b>	0.320	0.274	0.341	0.655
<b>Automóvil C</b>	0.557	0.639	0.066	0.080



- El procedimiento para calcular las prioridades generales de cada alternativa de decisión se puede comprender mejor si pensamos en la prioridad de cada criterio como un coeficiente de ponderación que refleje su importancia.
- La prioridad general de cada alternativa se obtiene sumando el producto de las prioridades de los criterios multiplicadas por la prioridad de su alternativa de decisión.
- Recuerde que determinamos las prioridades de criterio como 0.398 para precio, 0.085 para MPG. 0.218 para comodidad y 0.299 para estilo.



- El cálculo de la prioridad general para el automóvil A es como sigue:

- Prioridad general del automóvil A =  $0,398(0.123) + 0.085(0.087) + 0.218(0,593) + 0.299(0,265) = 0.265$

Repitiendo este cálculo para los automóviles B y C obtendremos sus prioridades generales:

- Prioridad general del automóvil B =  $0.398(0.320) + 0.085(0.274) + 0.218(0.341) + 0.299(0.655) = 0.421$
- Prioridad general del automóvil C =  $0.398(0.557) + 0.085(0.639) + 0.218(0.066) + 0.299(0.080) = 0.314$

- Clasificando estos valores de prioridad, obtenemos la clasificación AHP de las alternativas de decisión:

<b>Alternativa</b>	<b>Prioridad</b>
Automóvil A	0.265
Automóvil B	0.421
Automóvil C	0.314
Total	1.000



- Estos resultados dan la base para que Diane Payne decida la adquisición de un automóvil.
- Con base en las prioridades AHP, debería elegir el automóvil B y si realmente decide hacerlo basada en el análisis AHP, la decisión seguirá siendo suya.
- Si Payne cree que son válidos sus juicios acerca de la importancia de los criterios y sus preferencias en función de los criterios, las prioridades AHP muestran que el auto B es el preferido.
- Si ella decide o no adquirirlo, esto pudiera no ser tan importante, como la mayor comprensión que tuvo del problema mediante el análisis AHP.
- Esto es, el proceso pudiera resultarle tan útil como la recomendación final misma.

# USO DE EXPERT CHOICE PARA IMPLEMENTAR AHP

- Expert Choice (EC), software puesto en venta por Decisión Support Software proporciona un procedimiento amigable para implementar AHP en una PC.





- Expert Choice permite al usuario elaborar fácilmente una representación gráfica de la jerarquía. Por ejemplo, en el problema del automóvil, el usuario selecciona la opción para desarrollar una nueva aplicación: lo que aparece en el monitor de la computadora es una solicitud para definir la meta general. Una vez señalada —seleccionar el mejor automóvil—, un cuadro rectangular, es decir un nodo, aparecerá en pantalla con la descripción de la meta.



- El usuario selecciona el menú desplegable Edit (Edición) y a continuación la opción Insert (Insertar); aparecerá otro recuadro por debajo del nodo meta y ahora se deberá escribir el nombre de un, criterio, por ejemplo precio, que aparecerá dentro del cuadro. Este proceso continuará hasta que el usuario haya establecido los cuatro nodos de criterio, incluyendo MPG, comodidad y estilo. La figura 18.7 muestra la jerarquía parcial que aparece en la pantalla, una vez introducidos los cuatro criterios.



- La figura 18.7 muestra que, además de los nombres de cada uno de los criterios, los nodos de criterio también contienen el valor decimal 0,250.
- Éste representa el coeficiente de ponderación inicial, es decir la prioridad, que se le da a cada uno de los criterios al inicio de esta sesión EC.
- El usuario puede continuar utilizando la opción Insert para definir los nodos de alternativas de decisión asociados con cada uno de los de criterio.