

**PROCEDIMIENTO DE HOMOGENEIZACION POR FACTORES
MEDIANTE PENDIENTES**

AUTOR

DANIEL D'AMATO BETANCUR

www.conpropia.com

ddamato@une.net.co

XXVIII CONGRESO PANAMERICANO DE VALUACION UPAV

CARTAGENA – COLOMBIA

SEPTIEMBRE 18 – 20 DE 2013

CONTENIDO

A. Introducción

B. Métodos de Homogeneización

Ejemplos de homogeneización por factores

Normatividad y costumbre

C. Homogeneización por factores

Relación entre las variables

Ejemplo de relaciones entre las variables

Rangos de análisis

D. Homogeneización por factores mediante pendientes

Procedimiento

Ejemplos

E. Conclusiones

Anexos

A. INTRODUCCION

En el mundo de los avalúos, el método comparativo de mercado es el preferido para determinar el valor más probable de un activo, y para su aplicación la *homogeneización por factores* fue el más empleado hasta hace unos años.

Partiendo de la apreciación subjetiva del evaluador, este tipo de homogeneización busca calificar los diferentes factores con valores que oscilan entre 0.7 y 1.3, así “castigando” o “premiando” el activo similar o sustitutivo con el activo a evaluar.

Sin embargo, la normatividad actual se está orientando a exigir que el cálculo de estos factores sea más técnico y por lo tanto, menos subjetivo; lo que significa replantear el cálculo de homogeneización de factores.

Este trabajo presenta una propuesta de cálculo de cada uno de los factores, que busca la minimización del coeficiente de variación a través de la selección de rangos y sub-rangos para las variables independientes disminuyendo la subjetividad del evaluador.

El procedimiento propuesto utiliza como herramienta fundamental la función SOLVER de Excel que debe buscar el menor coeficiente de variación de la muestra variando los sub-rangos pertenecientes a cada rango en ΔR , lo que permitirá hallar el factor adecuado para cada variable. La magnitud de cada ΔR está determinada por la pendiente de la curva en cada punto, de allí el nombre del procedimiento propuesto.

B. METODOS DE HOMOGENEIZACION

En la teoría valuatoria se encuentran diferentes métodos para la homogeneización de los activos analizados, siendo algunos más subjetivos que otros. Dentro de los métodos que se consideran mas subjetivos está el de la *Homogeneización por Factores*, pues la responsabilidad de asignar factores de calificación para las diferentes variables que se consideran explicativas del valor del activo recae en la apreciación de valuador, en su experiencia, conocimiento y creencia.

Existen también métodos de homogeneización menos subjetivos, que se apoyan en la estadística, la economía y las matemáticas, algunos de ellos son:

- Programación por metas
- Método AHP y ANP (Analítico Jerárquico)
- Método de las 2 Betas
- Método del Ratio Baricéntrico Diakoulaki
- Método de corrección múltiple
- Método del peso y ratio
- Redes Neuronales
- Método regresión multivariable

- Ejemplos de Homogeneización por factores

Homogeneización Tradicional o Semi-Empírica: Se realiza a través de formulas y criterios ampliamente utilizados

- Criterio de Actualización – Contemporaneidad o ajuste por tiempo: $V_a = V_r \times (1+i)^n$

Algunos pudieran no adaptarse a todas las situaciones, veamos:

- Criterio de Ajuste por Área: Fórmula de Meyer:

Aref < Ainm	Aref > Ainm
$FcA = [1 - (Ainm / Aref) * X] + X$	$FcA = [1 + (Aref / Ainm) * X] - X$

- Fórmula Empírica

- Si la diferencia entre ambos es menor o igual a 30%

$$FcA = (Aref/Ainm)^{0,25}$$

- Si la diferencia entre ambos es mayor a 30%,

$$FcA = (Aref/Ainm)^{0,125}$$

- Factores correctores propuestos en México para avalúos rurales

Distancia al Núcleo Urbano	Precio por Hectárea
15 Km	P
De 15 a 20 km	0.85 P
De 20 a 30 Km	0.80 P
De 30 a 50 Km	0.80 a 0.70 P
Mas de 50 Km	Discrecional

- Norma Argentina TTN 3.0

Coeficientes de Homogeneización - Multiplicadores

No utilizar coeficientes de magnitud importante ya que esto implica que el antecedente no se encuentra dentro del rango óptimo de comparación. Se recomienda un rango de coeficientes que oscile de 0.70 a 1.30; de utilizarse uno que no se encuentre en este rango se recomienda su justificación en el informe respectivo de la tasación.

- Ejemplo de una propuesta

CRITERIO DE HOMOGENEIZACIÓN		COEFICIENTES DE APLICACION COMPARANDO CON LA FINCA A VALORAR		
USO RESIDENCIAL				
Características del entorno, existencia de plaza de garaje y trastero, ascensor, entorno urbano, instalaciones y amueblamiento		No utilizaremos estos parámetros por ser todos los testigos homogéneos		
C1	Altura	Incremento del 2% por cada planta a partir de la primera, con límite del 20%		
C2	Antigüedad	Minoración del 1% por año, a partir del 5º año, con límite del 20%		
C3	Calidad del edificio/vivienda	Alta	Media	Sencilla
		Variación de un 10% por tramo		
C4	Estado de conservación del edificio/vivienda	Bueno	Normal	Malo
		Variación de un 10% por tramo		
C5	Ascensor sin parada en Sótano o Terraza	Minoración del 5% por cada parada menos		
C6	Orientación (Según situaciones)	Fachada a Levante combinada con Norte y Sur	Fachada a Sur y/o Norte y sus combinaciones con poniente	Fachada a Poniente
		Variación de un 5% por tramo		

- Ejemplo de una plantilla propuesta

ASIGNACIÓN DE COEFICIENTES						
COEFICIENTES	TESTIGO 1	TESTIGO 2	TESTIGO 3			
C1-altura	1,04	0,98	1,02			
C2-antigüedad	0,95	1,05	1			
C3-calidades	1	0,9	1,1			
C4-conservación	0,9	0,9	0,9			
C5-paradas ascensor	0,9	0,95	0,9			
C6-orientación fachadas	1,05	1,1	1			
COEFICIENTE TOTAL	0,840	0,871	0,909			
TABLA DE HOMOGENEIZACIÓN						
TESTIGO	SUPERFICIE CONSTRUIDA M2	PRECIO TOTAL SIN HOMOGENEIZAR/€	PRECIO UNIT. SIN HOMOGENEIZAR €/m2	COEFICIENTES DE HOMOGENEIZACIÓN C1 a C6	PRECIO TOTAL HOMOGENEIZADO/€	PRECIO UNITARIO HOMOGENEIZADO €/m2
1	75	165.000,00 €	2.200,00 €	0,840	138.648,51 €	1.848,65 €
2	85	180.000,00 €	2.117,65 €	0,871	156.779,47 €	1.844,46 €
3	80	175.000,00 €	2.187,50 €	0,909	159.043,50 €	1.988,04 €
SUMAS	240	520.000,00 €			454.471,48 €	
			MEDIA ARITMETICA HOMOGENEIZADA €/m2 suma de PUH/nº			1.893,72 €
			MEDIA PONDERADA HOMOGENEIZADA €/m2 suma de PTH/SCT		1.893,63 €	
VALOR TOTAL DE MERCADO EN VENTA= Media Ponderada Homogeneizada x Superficie C.						151.490,49 €

Una búsqueda sencilla en un buscador de Internet nos podrá hallar varia plantillas propuestas por diferentes autores en diferentes países, plantillas que seguramente son válidas para un momento dado y un lugar específico, es decir que posiblemente tienen la misma validez que el avalúo efectuado en ese momento, pero al cambiar de lugar o pasar el tiempo ya esos criterios no deben ser válidos.

Es tal la dinámica del mercado, de los materiales utilizados, de las tecnologías de construcción, de la moda en los gustos y necesidades, etc., que no puede esperarse que una tabla de factores correctores pueda trasladarse en tiempo y lugar.

- Normatividad y Costumbre

En la normatividad internacional de avalúos recomiendan que en la estimación del valor de mercado debe preferirse, siempre que sea posible, el enfoque o método comparativo de datos de mercado. El método mas adecuado para efectuar dicho comparativo es la Homogeneización

El método más utilizado de homogeneización fue hasta hace unos años la Homogeneización por Factores; para la escogencia de los factores se han utilizando

normalmente tablas propuestas en diferentes ciudades y países a lo largo de los años, o también se ha hecho mediante el criterio totalmente subjetivo del evaluador.

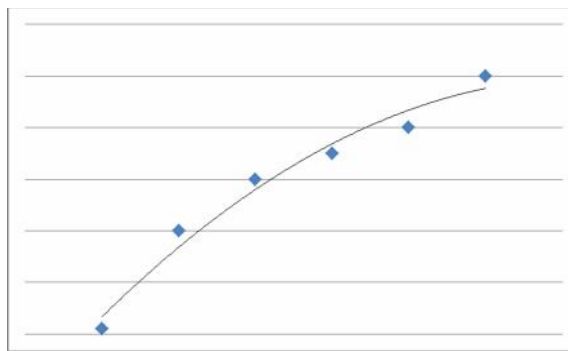
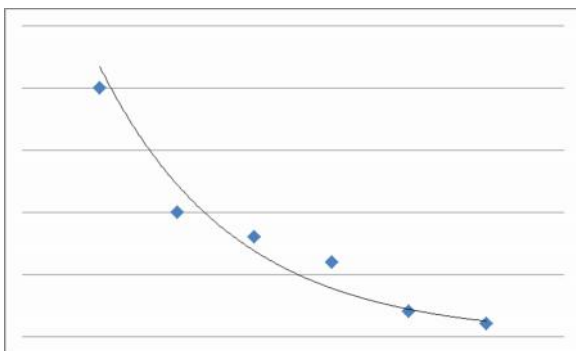
C. HOMOGENEIZACION POR FACTORES

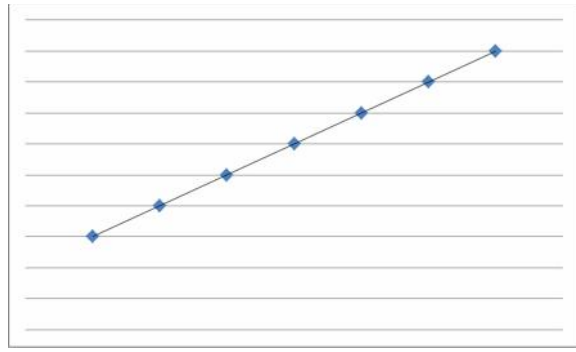
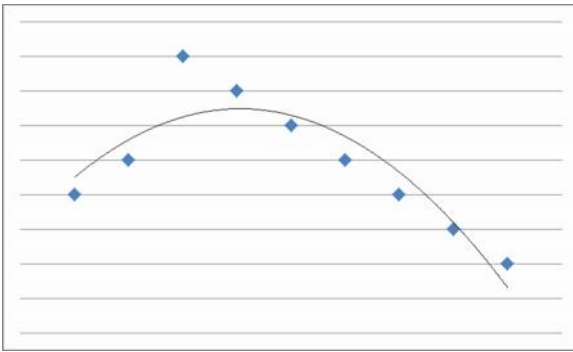
Este método busca que los activos hallados en la muestra se puedan comparar adecuadamente, para no terminar, como se dice coloquialmente, comparando peras con manzanas.

Por lo tanto, lo primero que debemos encontrar es qué variables determinan el valor del tipo de activo analizado; luego, para poder comparar los activos de la muestra, debemos lograr que las magnitudes de las diferentes variables puedan ser comparadas. Por esto es necesario efectuar un adecuado análisis de las relaciones entre la variable dependiente y las independientes

- Relación entre las variables

Veamos cómo pueden ser las relaciones en un activo inmobiliario entre la variable dependiente (\$/m²) y las variables independientes, Área, distancia, acabados, edad, urbanismo, número alcobas, etc.

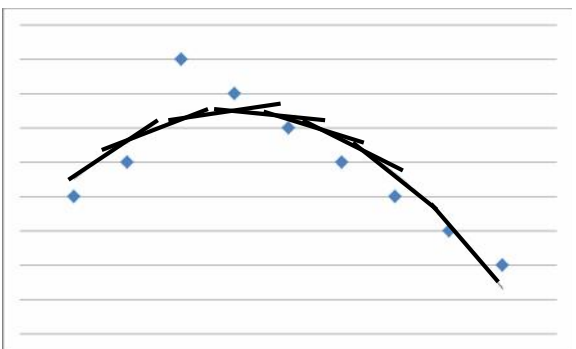
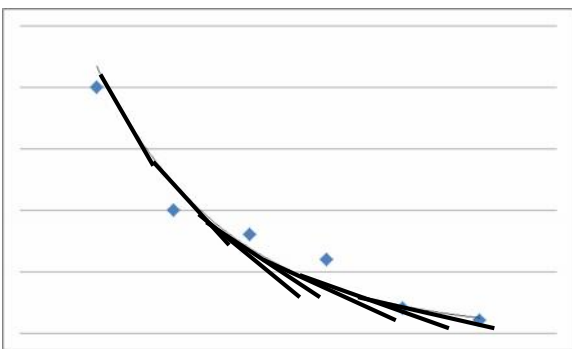




La experiencia nos ha demostrado que la relación uno a uno entre la variable dependiente ($\$/m^2$) y las variables independientes, rara vez son lineales (como la última gráfica de la derecha), las relaciones pueden ser cuadráticas, logarítmicas, (directas o inversas), pueden tener diferente comportamiento y ser una curva polinomial de tercer o cuarto grado, etc.

Cuando efectuamos la homogeneización por factores estamos OBLIGANDO a que esa relación sea lineal, lo cual, si se hace de forma adecuada puede generar pequeños errores, en caso contrario se generan GRANDES errores.

A continuación analizaremos una relación NO lineal entre la variable dependiente y la independiente.



El análisis de la curva que representa la relación entre las variables dentro de un rango amplio puede ser llevado a un análisis por rangos pequeños.

Si a cada uno de esos rangos le trazamos una recta tangente a la curva, podremos observar que la pendiente de dichas rectas no será la misma, incluso puede pasar de ser pendiente positiva a pendiente negativa, por lo tanto en algún momento la pendiente puede ser cero. Puede que ninguna de esas líneas pase por el origen (0,0), por lo que la ecuación de ellas debería tener el conocido coeficiente (b) de la ecuación de una línea recta ($Y = mx + b$).

Por lo tanto, se debe aceptar que la homogeneización por factores es un modelo que tiene errores. Esos errores deben ser minimizados, para que lo encontrado con el modelo se acerque a lo real.

- Ejemplo de relaciones entre las variables

Veamos un ejemplo real de las relaciones entre variables explicativas y la variable dependiente

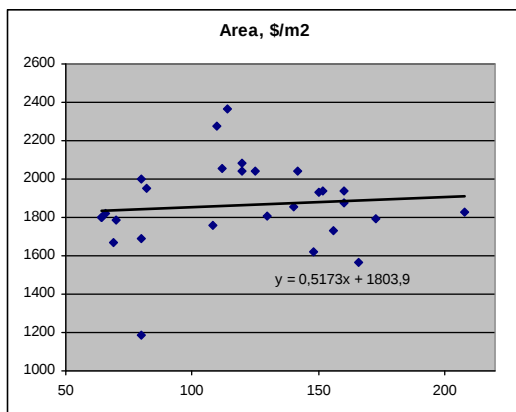
Hoja de datos

Area	Estrato	Admon	\$/m2
64	4	65	1797
64	4	61	1797
66	4	66	1818
69	4	75	1667
70	5	105	1786
80	3	0	1188
80	4	103	1688
80	5	115	2000
82	4	120	1951
108	4	120	1759

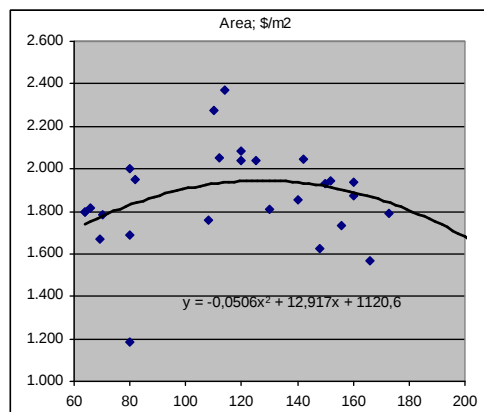
Area	Estrato	Admon	\$/m2
110	5	199	2273
112	5	205	2054
114	5	213	2368
120	5	156	2042
120	5	148	2083
125	5	230	2040
130	4	235	1808
140	4	170	1857
142	5	186	2042

Area	Estrato	Admon	\$/m2
148	5	110	1622
150	5	197	1933
152	4	196	1941
156	5	150	1731
160	5	171	1875
160	5	180	1938
166	5	100	1566
173	5	110	1792
208	5	210	1827

Veamos la relación \$/m2 con el Área

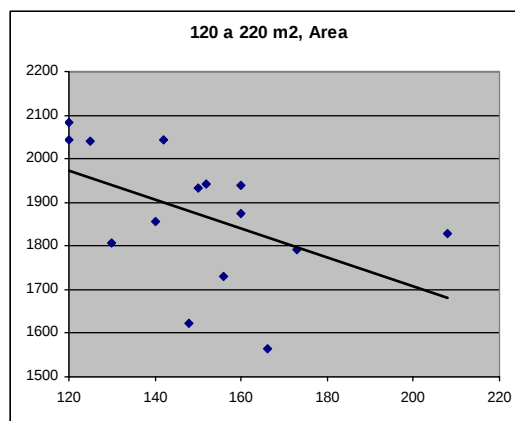
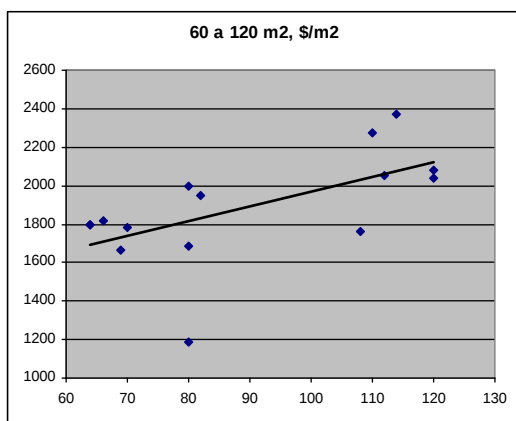


Suponiendo relación lineal



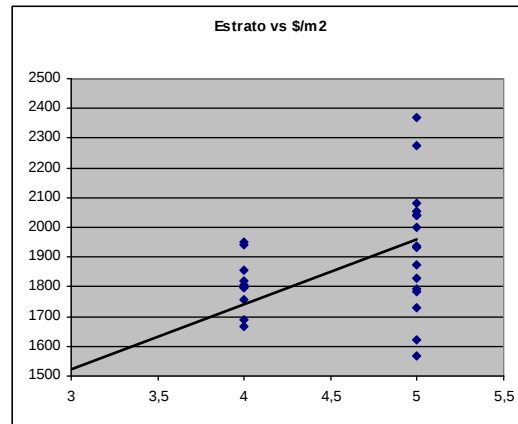
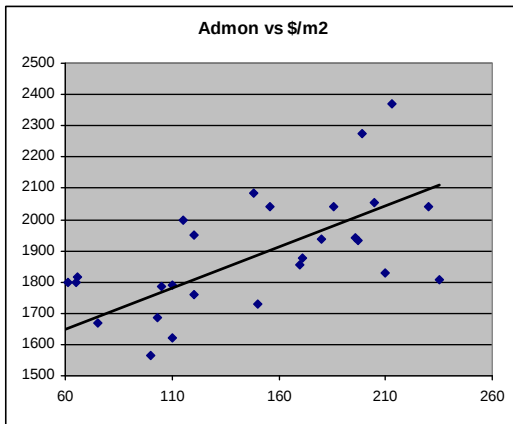
Analizando relación NO lineal

Efectuemos el análisis de la relación lineal en rangos separados, áreas de 60 m2 a 120m2 y de 120 m2 a 220 m2



La relación entre las variables es totalmente diferente, para el rango pequeño el valor unitario aumenta con el área y para el rango mayor es al contrario.

Veamos las relaciones con las otras variables



Conclusión: Un mal análisis de la relación entre variables nos puede llevar a tener grandes errores en nuestro valúo.

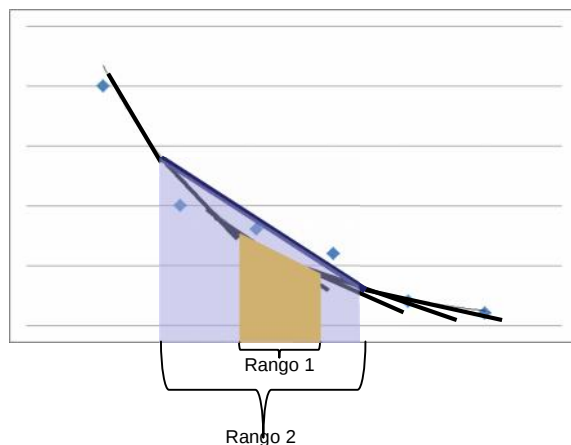
- Rangos de análisis

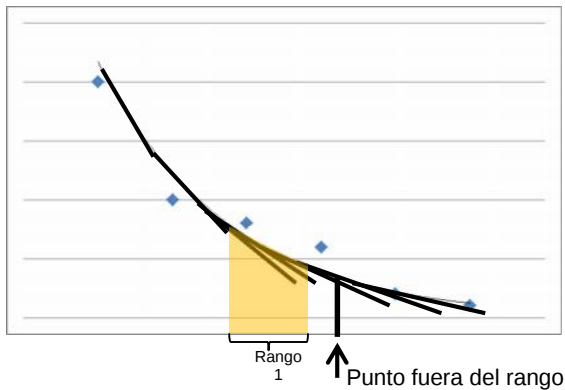
Consideramos entonces, que para poder ser más fieles a las relaciones no lineales, mediante modelos lineales, los rangos de análisis deben ser del tamaño adecuado, para que contengan la máxima muestra que nos permita tomar decisiones, pero no tan extenso que incremente el margen de error.

El rango de análisis es importante para disminuir el error.

El rango 1 comprende una línea recta que se acomoda bastante bien a la línea de la curva, el error es pequeño (pero existe).

Si se escoge el rango 2 para analizar el comportamiento de la variable, la línea toca muy pocos puntos de la curva y está muy alejada de ella, si trabajamos con este rango tendremos errores grandes.





Es importante observar que las conclusiones que se obtengan son válidas dentro del rango analizado, por lo tanto las **extrapolaciones** no son adecuadas para tomar decisiones.

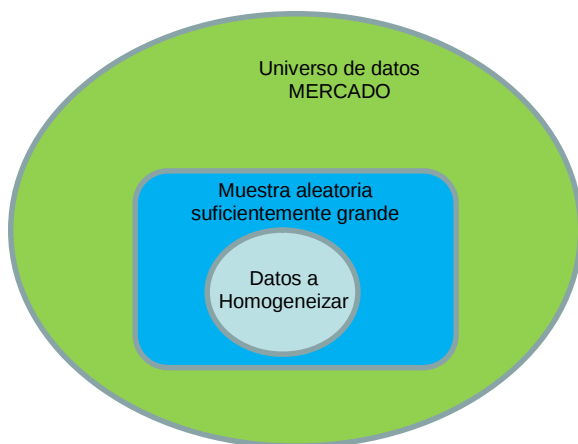
Si el análisis incluye el punto que está por fuera del rango, las conclusiones a las que llegamos no son válidas.

D. HOMOGENEIZACIÓN POR FACTORES MEDIANTE PENDIENTES

Este procedimiento encuentra los factores de homogeneización mediante la utilización de la pendiente de cada recta que representa la relación entre una variable explicativa del activo a evaluar con la variable dependiente.

Su objetivo principal es hallar el mínimo coeficiente de variación (CV) de los comparativos de mercado, en el entendido de que al hallar esa mínima variación se obtienen los factores de homogeneización más óptimos para la muestra analizada.

De la estadística se conoce que al no poder estudiar todo el universo de datos de un mercado específico, se puede trabajar con una muestra de datos de dicho universo que sea seleccionada de manera técnica y objetiva.



Al analizar la muestra aleatoria se encuentra un coeficiente de variación de la muestra (CV_m).

Al analizar los datos que se han homogeneizado se obtiene el coeficiente de variación de esa porción de datos (CV_h).

Es de esperarse que al ser los datos homogeneizados seleccionados en forma subjetiva de los datos de muestra, estos sean mas parecidos entre si y se cumpla que: $CV_h < CV_m$

Por lo tanto será una de las premisas de nuestro trabajo, que el CV_h sea menor que el CV_m .

- Procedimiento

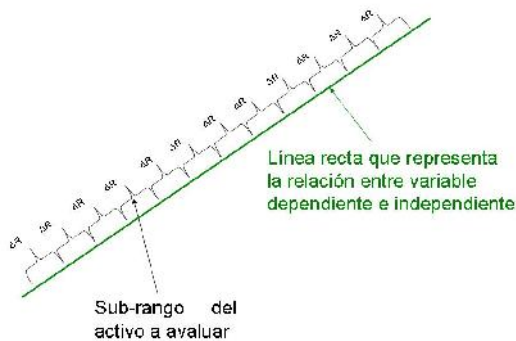
Pasos propuestos para el procedimiento en el que se tiene claro que las relaciones entre la variable dependiente (\$/m²) y la variable independiente (explicativa) se suponen lineales.

1. Seleccionar el rango adecuado de análisis para disminuir el error y no tener que hacer extrapolaciones.
2. Escoger los sub-rangos que nos permitan encontrar los factores adecuados, este deber ser el menor valor que sea posible trabajar.

Ejemplo de la variable Área

Tenemos información de inmuebles con áreas entre 50 m² y 170 m².

Es mas recomendable tener 15 sub-rangos de 5 m² cada uno (50 – 55 – 60 –... 150 etc) que tener solo 4 sub-rangos de 50 m² cada uno (Menos de 50, entre 50 y 100, entre 100 y 150, entre 150 y 200).



Pendiente en cada punto = $\Delta V_y / \Delta V_x$.

ΔR = magnitud del sub-rango

Se define $\Delta R = \sqrt{\Delta V_y^2 + \Delta V_x^2}$

Al sub-rango donde se ubica el activo a evaluar se le da el valor de la unidad (1); a los otros sub-rangos se les adiciona o disminuyen en un ΔR .

Sub-rango 1	$1 - \Delta R - \Delta R - \Delta R - \Delta R$
Sub-rango 2	$1 - \Delta R - \Delta R - \Delta R$
Sub-rango 3	$1 - \Delta R - \Delta R$
Sub-rango 4	$1 - \Delta R$
Sub-rango 5	1
Sub-rango 6	$1 + \Delta R$
Sub-rango 7	$1 + \Delta R + \Delta R$

Como en la realidad no todos los puntos caen sobre la recta, a mayor número de sub-rangos se encuentra mayor precisión.

- Como este método utiliza la herramienta SOLVER de EXCEL para hallar la solución mas adecuada, inicialmente se debe asignar un ΔR para cada variable, que será la diferencia entre los sub-rangos para cada variable.
- Definir la tabla de datos con sus correspondientes factores de homogeneización, factor total (F_{total}) y valor unitario corregido, en donde el valor unitario corregido es el valor unitario observado (en la muestra) multiplicado por el F_{total} .

A cada factor de homogeneización se le asigna el valor del sub-rango que le corresponda; una vez se ejecute el programa SOLVER, estos valores de los sub-rangos cambiarán.

5. Calcular el CVh y utilizar SOLVER para encontrar la solución mas optima.
6. Si el valor del CVh hallado no satisface los requerimientos deberá eliminar los datos con valores extremos, siempre y cuando no se disminuya la muestra a menos de 6 observaciones.
7. El proceso de homogeneización ha terminado, si el CVh satisface los requerimientos se puede proceder a darle valor al activo.

- Ejemplos

La explicación del procedimiento es mucho mas clara mediante ejemplos, en el anexo se presentan 3 ejemplos mostrando el procedimiento utilizando el programa EXCEL; el primer ejemplo es de avalúo de marca, el segundo ejemplo es de avalúo de activos inmuebles y el tercer ejemplo es de avalúo de activos de maquinaria.

E. CONCLUSIONES

El mundo de los avalúos es cambiante como lo son los activos que avalúa, ya sea en su diseño, materiales contruidos, cantidades ofrecidas, vidas útiles esperadas, obsolescencia funcional o tecnológica etc y el evaluador no puede quedarse estancado actuando y evaluando de igual forma que años atrás, debe actualizar no solo sus conocimientos sino las herramientas que utiliza para evaluar los activos que conforman el patrimonio de sus clientes.

Este procedimiento es solo una muestra de lo que la tecnología ha puesto a nuestro alcance para facilitarnos el análisis y tener una mayor certeza en nuestras opiniones de valor.

Daniel D'Amato B. Medellín – Colombia. www.conpropia.com ddamato@une.net.co

ANEXOS

- Ejemplo 1

Se tienen datos de 5 empresas comparables con las siguientes variables explicativas: Valor de mercado de la empresa; %de utilidad / activos; # de años en el mercado y # de Locales de venta. La variable dependiente es el valor de la marca de cada empresa.

Empresas Comparables	Valor Marca	Valor Mercado de la empresa	% utilidades / Activos	Años en mercado	# Locales
Empresa A	398	1800	4,0%	3	28
Empresa B	345	1200	3,0%	8	40
Empresa C	415	1800	6,5%	4	25
Empresa D	213	1250	5,5%	6	45
Empresa E	113	1200	4,0%	15	65
Empresa a avaluar		1450	5,0%	7	38

El cálculo inicial con el promedio de los valores de marca observados da los siguientes resultados:

Promedio	296,80
Desv estand	129,75
CVm	43,72%

El coeficiente de variación de la muestra CVm (sin homogeneizar) será un referente para analizar la bondad del ajuste cuando se efectúe la homogenización, en donde se espera que se cumpla $CVh < CVm$.

Sigamos paso a paso el proceso de homogeneización por pendientes.

1. Determinar los rangos de variación para cada Variable:

Rango Variable Valor de Mercado de la empresa: 1000 a 1800

Rango Variable % de utilidades / activos: 1.0% a 7%

Rango Variable Años en el mercado: Menos de 3 a 15 años

Rango Variable # de Locales: Menos de 25 a 65

2. Escoger los sub-rangos

Variable Valor de Mercado		Variable % Utilidad/activos		Variable años en el mercado		Variable # de locales	
Sub-Rango1	1000 a 1200	Sub-Rango1	1% a 2%	Sub-Rango1	Menos de 3	Sub-Rango1	menos de 25
Sub-Rango2	1200 a 1400	Sub-Rango2	2,1% a 3%	Sub-Rango2	3 a 6	Sub-Rango2	25 a 30
Sub-Rango3	1400 a 1600	Sub-Rango3	3,1% a 4%	Sub-Rango3	6 a 9	Sub-Rango3	31 a 35
Sub-Rango4	1600 a 1800	Sub-Rango4	4,1% a 5%	Sub-Rango4	9 a 12	Sub-Rango4	36 a 40
		Sub-Rango5	5,1% a 6%	Sub-Rango5	12 a 15	Sub-Rango5	41 a 45
		Sub-Rango6	6,1% a 7%			Sub-Rango6	46 a 50
						Sub-Rango7	51 a 55
						Sub-Rango8	56 a 60
						Sub-Rango9	61 a 65

3. Asignar el ΔR inicial para cada variable:

Valor subrango 1	Valor subrango 2 - ΔR
Valor subrango 2	Valor subrango 3 - ΔR
Valor subrango 3	1
Valor subrango 4	Valor subrango 3 + ΔR
Valor subrango 5	Valor subrango 4 + ΔR
Valor subrango 6	Valor subrango 5 + ΔR
Valor subrango 7	Valor subrango 6 + ΔR
Valor subrango 8	Valor subrango 7 + ΔR

No debe ser preocupación si existe equivocación al suponer que a mayor sub-rango el ΔR debe adicionar, cuando debía disminuir, el programa SOLVER le asignará el signo adecuado al ΔR para que se obtenga la solución buscada.

Al sub-rango donde se encuentra el activo objeto de avalúo se le asigna el valor de 1.

Variaciones iniciales asignados a cada variable

ΔR inicial Variable Valor de Mercado: 0.01

Sub-Rango1	1000 a 1200	0,98
Sub-Rango2	1200 a 1400	0,99
Sub-Rango3	1400 a 1600	1
Sub-Rango4	1600 a 1800	1,01

ΔR inicial Variable % Utilidad/activos: 0.2

Sub-Rango1	1% a 2%	0,94
Sub-Rango2	2,1% a 3%	0,96
Sub-Rango3	3,1% a 4%	0,98
Sub-Rango4	4,1% a 5%	1
Sub-Rango5	5,1% a 6%	1,02
Sub-Rango6	6,1% a 7%	1,04

ΔR inicial Variable Años en el Mercado: 0.3

Sub-Rango1	Menos de 3	0,94
Sub-Rango2	3 a 6	0,97
Sub-Rango3	6 a 9	1
Sub-Rango4	9 a 12	1,03
Sub-Rango5	12 a 15	1,06

ΔR inicial Variable # Locales: 0.4

Sub-Rango1	menos de 25	-0,2
Sub-Rango2	25 a 30	0,2
Sub-Rango3	31 a 35	0,6
Sub-Rango4	36 a 40	1
Sub-Rango5	41 a 45	1,4
Sub-Rango6	46 a 50	1,8
Sub-Rango7	51 a 55	2,2
Sub-Rango8	56 a 60	2,6
Sub-Rango9	61 a 65	3

4. Tabla de datos con factores de corrección iniciales.

Empresas	Valor Marca	Valor Mercado	% utilidades/ Activos	Años en mercado	# Locales	F-Mrcdo	F_%util	F_años	F_#Loc	F_total	Vir Marca Corregido
Empresa A	398	1800	4,0%	3	28	1,01	0,98	0,97	0,2	0,1920212	76,42
Empresa B	345	1200	3,0%	8	40	0,98	0,96	1	1	0,9408	324,58
Empresa C	415	1800	6,5%	4	25	1,01	1,04	0,97	0,2	0,2037776	84,57
Empresa D	213	1250	5,5%	6	45	0,99	1,02	0,97	1,4	1,3713084	292,09
Empresa E	113	1200	4,0%	15	65	0,98	0,98	1,06	3	3,054072	345,11

5. Con los datos de la columna de **Valor corregido inicial**, calcular el Coeficiente de Variación CV, dato que será necesario para trabajar con el SOLVER.

Promedio	224,55
Desv estand	132,89
CV	59,18%

Este valor de CV no se debe tener en cuenta, pues no ha empezado el proceso de homogeneización.

Utilización del programa SOLVER de EXCEL

Con el programa SOLVER se debe buscar el valor mínimo del CV modificando los diferentes ΔR de cada variable, al final se obtendrá el Coeficiente de Variación de la Homogeneización (CVh).

Parámetros de Solver

Celda objetivo: **\$B\$9**

Valor de la celda objetivo: ☐ Máximo ☒ Mínimo ☐ Valores des: 0

Cambiando las celdas: **\$B\$2:\$B\$5**

Sujetas a las siguientes restricciones:

Botones: Resolver, Cerrar, Opciones..., Añadir..., Cambiar..., Restablecer todo, Eliminar, Ayuda.

Empresas	Valor Marca	Valor Mercado	% utilidades/Activos	Años en mercado	# Locales	F. Mrcdo.
Empresa A	398	1800	4,0%	8	28	1,01
Empresa B	345	1200	3,0%	8	40	0,98
Empresa C	415	1800	6,5%	4	25	1,01
Empresa D	213	1250	5,5%	6	45	0,99
Empresa E	113	1200	4,0%	15	65	0,98

Resultados de Solver

Solver ha hallado una solución. Se han satisfecho todas las restricciones y condiciones.

Informes: ☒ Utilizar solución de Solver ☐ Restaurar valores originales

Botones: Aceptar, Cancelar, Guardar escenario..., Ayuda.

Empresas	Valor Marca	Valor Mercado	% utilidades/Activos	Años en mercado	# Locales
Empresa A	398	1800	4,0%	8	28
Empresa B	345	1200	3,0%	8	40
Empresa C	415	1800	6,5%	4	25
Empresa D	213	1250	5,5%	6	45
Empresa E	113	1200	4,0%	15	65

En la ultima gráfica de Excel se observa en la celda C9 el valor del CVh; Este valor de 1.48% satisface los requerimientos y es menor que el CVm (43.72%); con la tabla corregida procederemos a darle valor al activo objeto de avalúo.

Tabla de datos corregida

Empresas	Valor Marca	Valor Mercado	% utilidades/ Activos	Años en mercado	# Locales	F-Mrcdo	F_%util	F_años	F_#Loc	F_total	Vir Marca Corregido
Empresa A	398	1800	4,0%	3	28	1,23213	1	0,8763	0,4209	0,4545	180,89
Empresa B	345	1200	3,0%	8	40	0,53574	1	1	1	0,5357	184,83
Empresa C	415	1800	6,5%	4	25	1,23213	1	0,8763	0,4209	0,4545	188,61
Empresa D	213	1250	5,5%	6	45	0,76787	1	0,8763	1,2895	0,8678	184,83
Empresa E	113	1200	4,0%	15	65	0,53574	1	1,2473	2,4477	1,6357	184,83

La marca a avaluar tendrá un valor del promedio de los valores homogeneizados, 184.8.

- Ejemplo 2

Se tienen 28 observaciones de apartamentos con las siguientes variables explicativas:
Área construida, estrato socioeconómico y Costo mensual de administración.

cod	\$/m2	area	estrato	adm/m2
19586	1.808	130	4	1,808
90662	1.622	148	5	0,743
96054	2.040	125	5	1,840
95817	1.731	156	5	0,962
92333	1.188	80	3	0,000
95824	2.054	112	5	1,830
85192	1.688	80	4	1,288
67740	1.566	166	5	0,602
77023	1.667	69	4	1,087
94873	1.933	150	5	1,313
77119	1.786	70	4	1,500
89080	2.000	80	5	1,438
87804	1.875	160	5	1,069
55494	1.827	208	5	1,010
77958	1.938	160	5	1,125
91117	2.042	120	5	1,300
87846	2.042	142	5	1,310
79095	1.759	108	4	1,111
18168	1.797	64	4	1,016
12817	1.797	64	4	0,953
21054	2.273	110	5	1,809
43749	1.818	66	4	1,000
96290	2.083	120	5	1,233
71541	1.951	82	4	1,463
65495	1.857	140	4	1,214
80659	2.368	114	5	1,868
94944	1.792	173	5	0,636
75924	1.941	152	4	1,289

El cálculo inicial con el promedio de los valores observados da los siguientes resultados:

Promedio	1.866
Desv estandar	225,50
CVm	12,1%

El coeficiente de variación de la muestra CVm (sin homogeneizar) será un referente para analizar la bondad del ajuste cuando se efectúe la homogenización, en donde se espera que se cumpla $CVh < CVm$.

Sigamos paso a paso el proceso de homogeneización por pendientes.

1. Determinar los rangos de variación para cada Variable: Si se intuye que la relación entre la variable dependiente y la independiente es casi lineal, el rango de trabajo puede ser amplio; sin embargo, si la relación está lejos de ser lineal, el rango debe ser lo mas pequeño posible, pero que abarque suficientes datos de la muestra e incluya siempre el activo objeto de avalúo.

Rango Variable Área: 60 m² a 200 m²

Rango Variable estrato: Estratos 3 al 5

Rango Variable Admón/m²: Rango de 0 a 1.9

2. Escoger los sub-rangos

Variable Área

Sub-rango 1	de 60 a 70
Sub-rango 2	de 70 a 80
Sub-rango 3	de 80 a 90
Sub-rango 4	de 90 a 100
Sub-rango 5	de 100 a 110
Sub-rango 6	110 a 120
Sub-rango 7	de 120 a 130
Sub-rango 8	de 130 a 140
Sub-rango 9	140 a 150
Sub-rango 10	150 a 160
Sub-rango 11	160 a 170
Sub-rango 12	170 a 180
Sub-rango 13	180 a 190
Sub-rango 14	190 a 200
Sub-rango 15	mas de 200

Variable Estrato

Sub-rango 1	Estr 3
Sub-rango 2	Estr 4
Sub-rango 3	Estr 5

Variable Admón/m²

Sub-rango 1	de 0 a 0,5
Sub-rango 2	de 0,51 a 0,60
Sub-rango 3	de 0,60 a 0,7
Sub-rango 4	de 0,7 a 0,8
Sub-rango 5	de 0,8 a 0,9
Sub-rango 6	de 0,9 a 1
Sub-rango 7	1 a 1,1
Sub-rango 8	de 1,1 a 1,2
Sub-rango 9	de 1,2 a 1,3
Sub-rango 10	1,3 a 1,4
Sub-rango 11	1,4 a 1,5
Sub-rango 12	1,5 a 1,6
Sub-rango 13	1,6 a 1,7
Sub-rango 14	1,7 a 1,8
Sub-rango 15	1,8 a 1,9

Las celdas resaltadas corresponden a la ubicación activo objeto de avalúo.

3. Asignar el ΔR inicial para cada variable:

Valor subrango 1	Valor subrango 2 - ΔR
Valor subrango 2	Valor subrango 3 - ΔR
Valor subrango 3	1
Valor subrango 4	Valor subrango 3 + ΔR
Valor subrango 5	Valor subrango 4 + ΔR
Valor subrango 6	Valor subrango 5 + ΔR
Valor subrango 7	Valor subrango 6 + ΔR
Valor subrango 8	Valor subrango 7 + ΔR

No debe ser preocupación si existe equivocación al suponer que a mayor sub-rango el ΔR debe adicionar, cuando debía disminuir, el programa SOLVER le asignará el signo adecuado al ΔR para que se obtenga la solución buscada.

Al sub-rango donde se encuentra el activo objeto de avalúo se le asigna el valor de 1.

Variaciones iniciales asignados a cada variable

ΔR inicial Variable Área: 0.012

Sub-rango 1	de 60 a 70	0,952	Sub-rango 6	110 a 120	1,012	Sub-rango 11	160 a 170	1,072
Sub-rango 2	de 70 a 80	0,964	Sub-rango 7	de 120 a 130	1,024	Sub-rango 12	170 a 180	1,084
Sub-rango 3	de 80 a 90	0,976	Sub-rango 8	de 130 a 140	1,036	Sub-rango 13	180 a 190	1,096
Sub-rango 4	de 90 a 100	0,988	Sub-rango 9	140 a 150	1,048	Sub-rango 14	190 a 200	1,108
Sub-rango 5	de 100 a 110	1	Sub-rango 10	150 a 160	1,06	Sub-rango 15	mas de 200	1,12

ΔR inicial Variable Estrato: 0.001

Sub-rango 1	Estr 3	0,998
Sub-rango 2	Estr 4	0,999
Sub-rango 3	Estr 5	1

ΔR inicial Variable Admón./m2: 0.15

Sub-rango 1	de 0 a 0,5	-0,5	Sub-rango 6	de 0,9 a 1	0,25	Sub-rango 11	1,4 a 1,5	1
Sub-rango 2	de 0,51 a 0,60	-0,35	Sub-rango 7	1 a 1,1	0,4	Sub-rango 12	1,5 a 1,6	1,15
Sub-rango 3	de 0,60 a 0,7	-0,2	Sub-rango 8	de 1,1 a 1,2	0,55	Sub-rango 13	1,6 a 1,7	1,3
Sub-rango 4	de 0,7 a 0,8	-0,05	Sub-rango 9	de 1,2 a 1,3	0,7	Sub-rango 14	1,7 a 1,8	1,45
Sub-rango 5	de 0,8 a 0,9	0,1	Sub-rango 10	1,3 a 1,4	0,85	Sub-rango 15	1,8 a 1,9	1,6

4. Tabla de datos con factores de corrección iniciales.

cod	\$/m2	area	estrato	adm/m2	F_Area	F_estrato	F_admon	F_total	Valor Corregido Inicial
19586	1.808	130	4	1,808	1,024	0,999	1,6	1,637	2.959
90662	1.622	148	5	0,743	1,048	1	-0,05	-0,052	-85
96054	2.040	125	5	1,840	1,024	1	1,6	1,638	3.342
95817	1.731	156	5	0,962	1,06	1	0,25	0,265	459
92333	1.188	80	3	0,000	0,964	0,998	-0,5	-0,481	-571
95824	2.054	112	5	1,830	1,012	1	1,6	1,619	3.325
85192	1.688	80	4	1,288	0,964	0,999	0,7	0,674	1.138
67740	1.566	166	5	0,602	1,072	1	-0,2	-0,214	-336
77023	1.667	69	4	1,087	0,952	0,999	0,4	0,380	634
94873	1.933	150	5	1,313	1,048	1	0,85	0,891	1.722
77119	1.786	70	4	1,500	0,952	0,999	1	0,951	1.698
89080	2.000	80	5	1,438	0,964	1	1	0,964	1.928
87804	1.875	160	5	1,069	1,06	1	0,4	0,424	795
55494	1.827	208	5	1,010	1,12	1	0,4	0,448	818
77958	1.938	160	5	1,125	1,06	1	0,55	0,583	1.130
91117	2.042	120	5	1,300	1,012	1	0,7	0,708	1.446
87846	2.042	142	5	1,310	1,048	1	0,85	0,891	1.819
79095	1.759	108	4	1,111	1	0,999	0,55	0,549	967
18168	1.797	64	4	1,016	0,952	0,999	0,4	0,380	684
12817	1.797	64	4	0,953	0,952	0,999	0,25	0,238	427
21054	2.273	110	5	1,809	1	1	1,6	1,600	3.636
43749	1.818	66	4	1,000	0,952	0,999	0,25	0,238	432
96290	2.083	120	5	1,233	1,012	1	0,7	0,708	1.476
71541	1.951	82	4	1,463	0,976	0,999	1	0,975	1.902
65495	1.857	140	4	1,214	1,036	0,999	0,7	0,724	1.345
80659	2.368	114	5	1,868	1,012	1	1,6	1,619	3.835
94944	1.792	173	5	0,636	1,084	1	-0,2	-0,217	-388
75924	1.941	152	4	1,289	1,06	0,999	0,7	0,741	1.439

5. Con los datos de la columna de **Valor corregido inicial**, calcular el Coeficiente de Variación CV, dato que será necesario para trabajar con el SOLVER.

Promedio	1.356
Desv estandar	1200.4
CV	88,5%

Este valor de CV no se debe tener en cuenta, pues no ha empezado el proceso de homogeneización.

Utilización del programa SOLVER de EXCEL

Con el programa SOLVER se debe buscar el valor mínimo del CV modificando los diferentes ΔR de cada variable, al final se obtendrá el Coeficiente de Variación de la Homogeneización (CVh).

Pagina 10 de 18

The screenshot shows the 'Parámetros de Solver' (Solver Parameters) dialog box in Microsoft Excel. The dialog box is titled 'Parámetros de Solver' and has a close button (X) in the top right corner. The settings are as follows:

- Celda objetivo:** \$C\$15
- Valor de la celda objetivo:** ☐ Máximo ☒ Mínimo ☐ Valores de 0
- Cambiando las celdas:** \$C\$5:\$C\$8
- Sujetas a las siguientes restricciones:** (Empty)

Buttons on the right side of the dialog box include: 'Resolver', 'Cargar', 'Opciones...', 'Cambiar...', 'Restablecer todo', 'Eliminar', and 'Ayuda'.

Microsoft Excel - anexo D'Amato procedimiento homogenización por pendientes

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Herramientas del estudiante 2 Nro Pro 7

Forma de vista: Normal

Solver

Elige el rango de la celda que contiene la fórmula que deseas maximizar, minimizar o hacer igual a cero.

Factor Solver

AR Area 0.00270
AR Estrate -0.10789
AR Admon/m2 -0.02111

Homogenización

Homogé 2.036,91
Dex cotondar 132,79
CVh 6,62%

Resultados de Solver

Solver ha llegado a una solución. Se han satisfecho todas las restricciones.

Informes

☒ Utilizar solución de Solver
☐ Restaurar valores originales

Resumen
Respuestas
Sensibilidad
Límites

Aceptar Cancelar Guardar escenario... Ayuda

Homogenización

Sub-rango	AR Area	0.00270
Sub-rango 1	de 60 a 70	0.9920646
Sub-rango 2	de 70 a 80	0.99190436
Sub-rango 3	de 80 a 90	0.99491324
Sub-rango 4	de 90 a 100	0.99730152
Sub-rango 5	de 100 a 110	1
Sub-rango 6	de 110 a 120	1.00269030
Sub-rango 7	de 120 a 130	1.00239676
Sub-rango 8	de 130 a 140	1.00309514
Sub-rango 9	de 140 a 150	1.01279352
Sub-rango 10	de 150 a 160	1.01549136
Sub-rango 11	de 160 a 170	1.01619027
Sub-rango 12	de 170 a 180	1.01888868
Sub-rango 13	de 180 a 190	1.02158733
Sub-rango 14	de 190 a 200	1.02428541
Sub-rango 15	de 200 a 210	1.02698379

Range y sub rangos Variables Asignación SR Ecuacion inicial Homogenización

En la ultima gráfica de Excel se observa en la celda C15 el valor del CVh; Este valor de 6.52% satisface los requerimientos y es menor que el CVm (12.1%); con la tabla corregida procederemos a darle valor al activo objeto de avalúo.

Tabla de datos corregida

cod	\$/m2	area	estrato	adm/m	F_Arr	F_estra	F_admon	F_total	Valor Homogeneizado
19586	1.808	130	4	1,808	1,01	1,1079	0,915558	1,020	1.843
90662	1.622	148	5	0,743	1,01	1	1,147774	1,160	1.881
96054	2.040	125	5	1,840	1,01	1	0,915558	0,920	1.878
95817	1.731	156	5	0,962	1,01	1	1,105553	1,120	1.939
92333	1.188	80	3	0,000	0,99	1,2157	1,211106	1,460	1.734
95824	2.054	112	5	1,830	1	1	0,915558	0,918	1.885
85192	1.688	80	4	1,288	0,99	1,1079	1,042221	1,145	1.933
67740	1.566	166	5	0,602	1,02	1	1,168885	1,188	1.860
77023	1.667	69	4	1,087	0,99	1,1079	1,084442	1,188	1.981
94873	1.933	150	5	1,313	1,01	1	1,021111	1,032	1.995
77119	1.786	70	4	1,500	0,99	1,1079	1	1,096	1.957
89080	2.000	80	5	1,438	0,99	1	1	0,992	1.984
87804	1.875	160	5	1,069	1,01	1	1,084442	1,099	2.061
55494	1.827	208	5	1,010	1,03	1	1,084442	1,114	2.035
77958	1.938	160	5	1,125	1,01	1	1,063332	1,078	2.088
91117	2.042	120	5	1,300	1	1	1,042221	1,045	2.134
87846	2.042	142	5	1,310	1,01	1	1,021111	1,032	2.108
79095	1.759	108	4	1,111	1	1,1079	1,063332	1,178	2.072
18168	1.797	64	4	1,016	0,99	1,1079	1,084442	1,188	2.135
12817	1.797	64	4	0,953	0,99	1,1079	1,105553	1,212	2.177
21054	2.273	110	5	1,809	1	1	0,915558	0,916	2.081
43749	1.818	66	4	1,000	0,99	1,1079	1,105553	1,212	2.203
96290	2.083	120	5	1,233	1	1	1,042221	1,045	2.177
71541	1.951	82	4	1,463	0,99	1,1079	1	1,102	2.150
65495	1.857	140	4	1,214	1,01	1,1079	1,042221	1,164	2.162
80659	2.368	114	5	1,868	1	1	0,915558	0,918	2.174
94944	1.792	173	5	0,636	1,02	1	1,168885	1,191	2.134
75924	1.941	152	4	1,289	1,01	1,1079	1,042221	1,170	2.271

El activo a avaluar tendrá un valor del promedio de los valores homogeneizados, 2.036,91 \$/m2.

- Ejemplo 3

Se tienen 42 observaciones de bulldozers con las siguientes variables explicativas: Marca, Edad y Número de horas trabajadas.

Año	Precio	MARCA	edad	# Horas
2005	122.980	Caterpillar	8	2504
2006	68.514	Caterpillar	7	2600
2006	54.393	Caterpillar	7	2600
2006	68.514	Caterpillar	7	2600
2006	49.506	Caterpillar	7	3000
2006	49.299	Caterpillar	7	3000
2006	56.087	Caterpillar	7	3000
2006	50.941	Caterpillar	7	3000
2007	122.677	Caterpillar	6	3300
2007	50.225	Caterpillar	6	3500
2007	59.901	Caterpillar	6	3592
2007	54.252	Caterpillar	6	3592
2007	57.581	Caterpillar	6	3592
2005	52.940	Caterpillar	8	3700
2005	50.217	Caterpillar	8	3700
2005	55.189	Caterpillar	8	3700
2007	117.343	Caterpillar	6	3800
2007	38.278	Caterpillar	6	3900
2007	37.257	Caterpillar	6	3900
2007	75.219	Caterpillar	6	4200
2006	40.488	Caterpillar	7	4800
2006	151.580	Caterpillar	7	4931
2005	70.786	Caterpillar	8	5600
2006	170.769	Caterpillar	7	6100
2006	56.087	Caterpillar	7	6300
2006	80.810	Caterpillar	7	6500
2006	77.761	Caterpillar	7	6500
2006	27.848	Caterpillar	7	7000
2005	118.929	Caterpillar	8	7120
2007	146.215	Caterpillar	6	7250
2004	89.225	Caterpillar	9	7500
2004	91.454	Caterpillar	9	7500
2004	89.387	Caterpillar	9	7500
2006	101.077	JOHN DEERE	7	4921
2006	44.987	KOMATSU	7	6000
2006	83.543	KOMATSU	7	6286
2004	79.054	KOMATSU	9	6480
2006	58.145	KOMATSU	7	6800
2005	52.480	KOMATSU	8	6997
2004	68.066	KOMATSU	9	7000
2004	90.503	KOMATSU	9	7300
2007	70.786	Case	6	1157

El cálculo inicial con el promedio de los valores observados da los siguientes resultados:

Promedio	75.031
Desv estandar	32.864
CVm	43,80%

El coeficiente de variación de la muestra CVm (sin homogeneizar) será un referente para analizar la bondad del ajuste cuando se efectúe la homogenización, en donde se espera que se cumpla $CVh < CVm$.

Sigamos paso a paso el proceso de homogeneización por pendientes.

1. Determinar los rangos de variación para cada Variable:

Rango Variable Marca: Komatzu, Kobelco, Cat, Case, Hynduai, Jhon Deere

Rango Variable Edad: Desde 6 hasta 9 años

Rango Variable # Horas: Rango de 1.000 a 9.000 horas

Para las variables cualitativas como Marca debe incluirse en el Rango aún las marcas que no estén en los datos observados, pues al escoger el ΔR entre sub-rangos se debe tratar de reflejar la diferencia entre todas las marcas.

2. Escoger los sub-rangos

Sub-rangos Variable MARCA

Sub-rango 1	Komatzu
Sub-rango 2	Kobelco
Sub-rango 3	Cat
Sub-rango 4	Case
Sub-rango 5	Hyundai
Sub-rango 6	JD

Sub-rangos Variable EDAD

Sub-rango 1	Hasta 6 años
Sub-rango 2	6 a 7
Sub-rango 3	7 a 8
Sub-rango 4	8 a 9

Sub-rangos Variable HORAS

Sub-rango 1	Hasta 1.000 horas
Sub-rango 2	1.000 a 2.000
Sub-rango 3	2.001 a 3.000
Sub-rango 4	3.001 a 4.000
Sub-rango 5	4.001 a 5.000
Sub-rango 6	5.001 a 6.000
Sub-rango 7	6.001 a 7.000
Sub-rango 8	7.001 a 8.000
Sub-rango 9	8.001 a 9.000

3. Asignar el ΔR inicial para cada variable

Variación ΔR Marca		0,05	Valor subrango inicial
Sub-rango 1	Komatsu	$1-\Delta R-\Delta R$	0,9
Sub-rango 2	Kobelco	$1-\Delta R$	0,95
Sub-rango 3	Cat	1	1
Sub-rango 4	Case	$1+\Delta R$	1,05
Sub-rango 5	Hyundai	$1+\Delta R+\Delta R$	1,1
Sub-rango 6	JD	$1+\Delta R+\Delta R+\Delta R$	1,15

Variación ΔR Edad		0,1	Valor subrango inicial
Sub-rango 1	Hasta 6 años	$1-\Delta R-\Delta R$	0,8
Sub-rango 2	6 a 7	$1-\Delta R$	0,9
Sub-rango 3	7 a 8	1	1
Sub-rango 4	8 a 9	$1+\Delta R$	1,1

Variación ΔR Horas		0,035	Valor subrango inicial
Sub-rango 1	Hasta 1,000 horas	$1-\Delta R-\Delta R-\Delta R-\Delta R-\Delta R-\Delta R$	0,79
Sub-rango 2	1,000 a 2,000	$1-\Delta R-\Delta R-\Delta R-\Delta R-\Delta R$	0,825
Sub-rango 3	2,001 a 3,000	$1-\Delta R-\Delta R-\Delta R-\Delta R$	0,86
Sub-rango 4	3,001 a 4,000	$1-\Delta R-\Delta R-\Delta R$	0,895
Sub-rango 5	4,001 a 5,000	$1-\Delta R-\Delta R$	0,93
Sub-rango 6	5,001 a 6,000	$1-\Delta R$	0,965
Sub-rango 7	6,001a 7,000	1	1
Sub-rango 8	7,001 a 8,000	$1+\Delta R$	1,035
Sub-rango 9	8,001 a 9,000	$1+\Delta R+\Delta R$	1,07

Al sub-rango donde se encuentra el activo objeto de avalúo se le asigna el valor de 1.

4. Tabla de datos con factores de corrección iniciales.

Precio	MARCA	edad	# Horas	F Marca	F edad	F horas	F total	Valor Corregido Inicial
122.980	Caterpillar	8	2504	1.000	1.000	0.860	0.860	105.763
68.514	Caterpillar	7	2600	1.000	0.900	0.860	0.774	53.030
54.393	Caterpillar	7	2600	1.000	0.900	0.860	0.774	42.100
68.514	Caterpillar	7	2600	1.000	0.900	0.860	0.774	53.030
49.506	Caterpillar	7	3000	1.000	0.900	0.860	0.774	38.318
49.299	Caterpillar	7	3000	1.000	0.900	0.860	0.774	38.158
56.087	Caterpillar	7	3000	1.000	0.900	0.860	0.774	43.411
50.941	Caterpillar	7	3000	1.000	0.900	0.860	0.774	39.429
122.677	Caterpillar	6	3300	1.000	0.800	0.860	0.688	84.402
50.225	Caterpillar	6	3500	1.000	0.800	0.895	0.716	35.961
59.901	Caterpillar	6	3592	1.000	0.800	0.895	0.716	42.889
54.252	Caterpillar	6	3592	1.000	0.800	0.895	0.716	38.845
57.581	Caterpillar	6	3592	1.000	0.800	0.895	0.716	41.228
52.940	Caterpillar	8	3700	1.000	0.800	0.895	0.716	37.905
50.217	Caterpillar	8	3700	1.000	0.800	0.895	0.716	35.956
55.189	Caterpillar	8	3700	1.000	0.800	0.895	0.716	39.515
117.343	Caterpillar	6	3800	1.000	0.800	0.895	0.716	84.018
38.278	Caterpillar	6	3900	1.000	0.800	0.895	0.716	27.407
37.257	Caterpillar	6	3900	1.000	0.800	0.895	0.716	26.676
75.219	Caterpillar	6	4200	1.000	0.800	0.930	0.744	55.963
40.488	Caterpillar	7	4800	1.000	0.900	0.930	0.837	33.888
151.580	Caterpillar	7	4931	1.000	0.900	0.930	0.837	126.873
70.786	Caterpillar	8	5600	1.000	1.000	0.965	0.965	68.309
170.769	Caterpillar	7	6100	1.000	0.900	1.000	0.900	153.692
56.087	Caterpillar	7	6300	1.000	0.900	1.000	0.900	50.478
80.810	Caterpillar	7	6500	1.000	0.900	1.000	0.900	72.729
77.761	Caterpillar	7	6500	1.000	0.900	1.000	0.900	69.985
27.848	Caterpillar	7	7000	1.000	0.900	1.000	0.900	25.063
118.929	Caterpillar	8	7120	1.000	1.000	1.035	1.035	123.091
146.215	Caterpillar	6	7250	1.000	0.800	1.035	0.828	121.066
89.225	Caterpillar	9	7500	1.000	1.100	1.035	1.139	101.582
91.454	Caterpillar	9	7500	1.000	1.100	1.035	1.139	104.120
89.387	Caterpillar	9	7500	1.000	1.100	1.035	1.139	101.767
101.077	JOHN DEER	7	4921	1.150	0.900	0.930	0.963	97.292
44.987	KOMATSU	7	6000	0.900	0.900	0.965	0.782	35.164
83.543	KOMATSU	7	6286	0.900	0.900	1.000	0.810	67.669
79.054	KOMATSU	9	6480	0.900	1.100	1.000	0.990	78.263
58.145	KOMATSU	7	6800	0.900	0.900	1.000	0.810	47.098
52.480	KOMATSU	8	6997	0.900	1.000	1.000	0.900	47.232
68.066	KOMATSU	9	7000	0.900	1.100	1.000	0.990	67.385
90.503	KOMATSU	9	7300	0.900	1.100	1.035	1.025	92.734
70.786	Case	6	1157	1.050	0.800	0.825	0.693	49.055

5. Con los datos de la columna de **Valor corregido inicial**, calcular el Coeficiente de Variación CV, dato que será necesario para trabajar con el SOLVER.

Promedio	64.250,93
Desv estandar	32.232,16
CV	50,17%

Pagina 16 de 18

Este valor de CV no se debe tener en cuenta, pues no ha empezado el proceso de homogeneización.

Utilización del programa SOLVER de EXCEL

Con el programa SOLVER se debe buscar el valor mínimo del CV modificando los diferentes ΔR de cada variable, al final se obtendrá el Coeficiente de Variación de la Homogeneización (CVh).

Microsoft Excel - anexo2 D'Amato ejemplo Quinaria

Archivo Editar Formato Herramientas Datos Referencias Ventana Ayuda

Hoja1: Datos Homogenizados, al CVH se mas alto de aceptado (0.5%)

Parámetros de Solver

Objetivo (Célula de destino): \$C\$6:\$C\$8

Porcentaje de cambio: 100%

Cambiar las variables de: C6:C8, C9:C10

Restricciones: \$C\$6:\$C\$8 >= 0

Opciones: Método de Solver: GRG Nonlinear Engine, Ayuda con la carga de datos: [X]

Carga de datos: Cargar datos, Cargar datos de origen

Hoja1: Datos Homogenizados, al CVH se mas alto de aceptado (0.5%)

Parámetros de Solver

Objetivo (Célula de destino): \$C\$6:\$C\$8

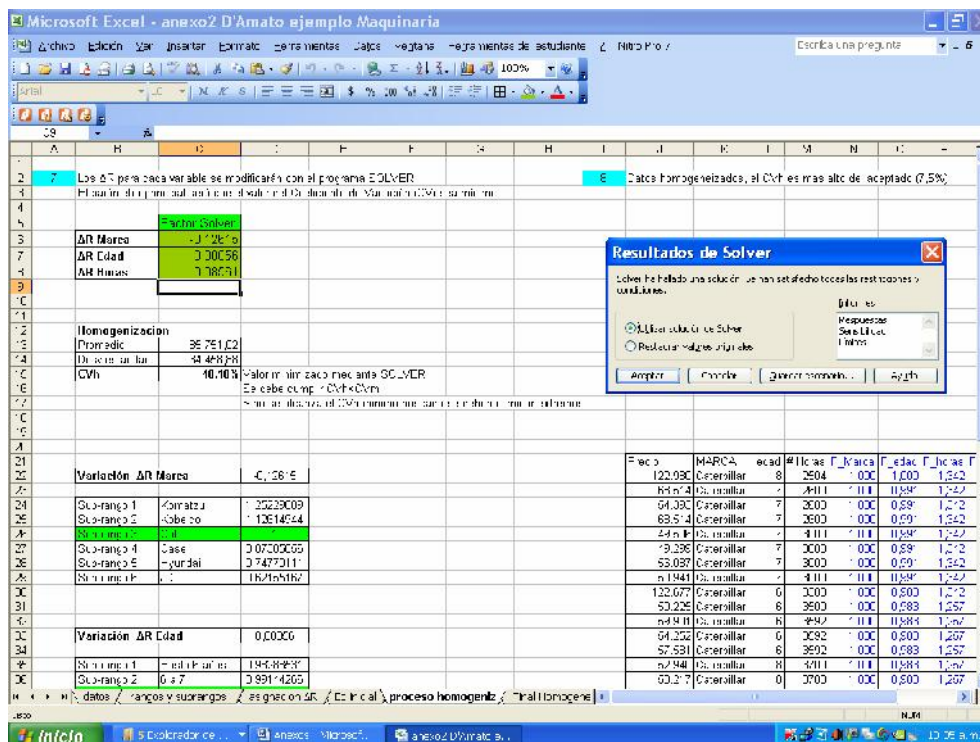
Porcentaje de cambio: 100%

Cambiar las variables de: C6:C8, C9:C10

Restricciones: \$C\$6:\$C\$8 >= 0

Opciones: Método de Solver: GRG Nonlinear Engine, Ayuda con la carga de datos: [X]

Carga de datos: Cargar datos, Cargar datos de origen



En la ultima gráfica de Excel se observa en la celda C15 el valor del CVh; Este valor de 40.18% es menor que el CVm (43.8%), pero NO SATISFACE los requerimientos del trabajo, que para nuestro caso el CVh debe ser menor o igual a 7.5%.

Por lo tanto debemos eliminar los datos extremos, utilizando para ello la diferencia de valores entre el valor calculado y el valor promedio.

Precio	MARCA	edad	# Horas	F Marca	F edad	F horas	F total	Valor Homogeneizado	error con promedio
122.980	Caterpillar	8	2504	1.000	1.000	1.342	1.342	165.092	92.52%
59.901	Caterpillar	6	3592	1.000	0.983	1.257	1.235	73.996	-13.71%
54.252	Caterpillar	6	3592	1.000	0.983	1.257	1.235	67.019	-21.85%
37.257	Caterpillar	6	3900	1.000	0.983	1.257	1.235	46.024	-46.33%
75.219	Caterpillar	6	4200	1.000	0.983	1.171	1.151	86.589	0.98%
40.488	Caterpillar	7	4800	1.000	0.991	1.171	1.161	47.014	-45.17%
151.580	Caterpillar	7	4931	1.000	0.991	1.171	1.161	176.014	105.26%

Se eliminan los datos con errores altos en valor absoluto hasta obtener un CVh aceptable.

Tabla de datos corregida

Precio	MARCA	edad	# Horas	F Marca	F edad	F horas	F total	Valor Homogeneizado	error con promedio
89.225	Caterpillar	9	7500	1.000	0.940	0.887	0.833	74.353	-8,5%
89.387	Caterpillar	9	7500	1.000	0.940	0.887	0.833	74.488	-8,3%
50.217	Caterpillar	8	3700	1.000	1.121	1.339	1.501	75.384	-7,2%
50.225	Caterpillar	6	3500	1.000	1.121	1.339	1.501	75.395	-7,2%
58.145	KOMATSU	7	6800	1.228	1.060	1.000	1.302	75.689	-6,8%
49.299	Caterpillar	7	3000	1.000	1.060	1.453	1.540	75.933	-6,5%
91.454	Caterpillar	9	7500	1.000	0.940	0.887	0.833	76.210	-6,2%
49.506	Caterpillar	7	3000	1.000	1.060	1.453	1.540	76.251	-6,1%
50.941	Caterpillar	7	3000	1.000	1.060	1.453	1.540	78.462	-3,4%
68.066	KOMATSU	9	7000	1.228	0.940	1.000	1.153	78.512	-3,3%
70.786	Caterpillar	8	5600	1.000	1.000	1.113	1.113	78.795	-3,0%
52.940	Caterpillar	8	3700	1.000	1.121	1.339	1.501	79.471	-2,2%
54.252	Caterpillar	6	3592	1.000	1.121	1.339	1.501	81.441	0,3%
77.761	Caterpillar	7	6500	1.000	1.060	1.000	1.060	82.456	1,5%
55.189	Caterpillar	8	3700	1.000	1.121	1.339	1.501	82.846	2,0%
54.393	Caterpillar	7	2600	1.000	1.060	1.453	1.540	83.778	3,1%
80.810	Caterpillar	7	6500	1.000	1.060	1.000	1.060	85.690	5,5%
56.087	Caterpillar	7	3000	1.000	1.060	1.453	1.540	86.388	6,4%
57.581	Caterpillar	6	3592	1.000	1.121	1.339	1.501	86.438	6,4%
101.077	JOHN DEERE	7	4921	0.659	1.060	1.226	0.856	86.560	6,6%
59.901	Caterpillar	6	3592	1.000	1.121	1.339	1.501	89.920	10,7%
79.054	KOMATSU	9	6480	1.228	0.940	1.000	1.153	91.187	12,3%
90.503	KOMATSU	9	7300	1.228	0.940	0.887	1.023	92.583	14,0%

El proceso de homogeneización culmina con este resultado

Homogenizacion

Promedio	81.227,38
Desv estandar	5.681,03
CVh	6,99%

El activo a avaluar tendrá un valor del promedio de los valores homogeneizados, 81.227,38 dolares.