Unidad 3. Construcción de números índice y aplicaciones al análisis económico

Los números índices, utilizados con frecuencia en Economía, Demografía y diferentes campos de la estadística aplicada, son valores convenientes para medir variaciones relativas o diferencias de tiempo en tiempo o de lugar a lugar. Así como la media aritmética se emplea para representar un conjunto de valores, un número índice se utiliza para representar la variación promedio de un conjunto de valores en dos o más períodos diferentes o localidades distintas.

En general, los números índices se clasifican en dos tipos: simples y compuestos. Un índice simple es el que se calcula para una sola variable, mientras que un índice compuesto se construye para dos o más variables. La mayoría de los números índices son compuestos por naturaleza.

3.1 índices de precios, de cantidad, de valor, de concentración, de población

El Índice de Precios

El Índice de precios mide la evolución de los precios de un conjunto de bienes y servicios representativos del gasto de consumo de los hogares residentes en un determinado país, ciudad o provincia. El IP mide cómo evolucionan –en promedio- los precios de esa canasta, pero no cuánto vale en un momento del tiempo. Cuando el índice sube, refleja una disminución en el poder de compra del dinero en función de los precios de ese conjunto de bienes y servicios de consumo; cuando baja, refleja un aumento del poder de compra del dinero en esos mismos términos.

En general, los números índices se clasifican en dos tipos: simples y compuestos. Un índice simple es el que se calcula para una sola variable, mientras que un índice compuesto se construye para dos o más variables. La mayoría de los números índices son compuestos por naturaleza. Veremos brevemente la construcción de un índice simple a través de dos ejemplos, con el fin de ilustrar el concepto.

Consideraremos los precios promedios del petróleo durante los últimos 13 años.

Cuadro 1. Precio anual del barril de petróleo

Año	**Precio anual del barril de petróleo**	**Indice I 1994=100**	**Indice II 2006=100**
1994	15,53	100,00	25,43
1995	16,86	108,56	27,60
1996	20,29	130,65	33,22
1997	18,68	120,28	30,58
1998	12,28	79,07	20,10
1999	17,48	112,56	28,62
2000	27,6	177,72	45,19
2001	23,12	148,87	37,85
2002	24,36	156,86	39,88
2003	28,1	180,94	46,01
2004	36,05	232,13	59,02
2005	50,64	326,08	82,91
2006	61,08	393,30	100,00

Como se ve en el cuadro 1, se pueden construir a partir de los mismos datos diferentes índices, basados en distintos años base. El índice I se obtiene al tomar como año base 1994. El índice se calcula dividiendo el precio del petróleo de cada año por el precio del año base, este cociente se multiplica por 100. Siendo entonces en el año 1999 el precio del petróleo 112,56% del correspondiente a 1994. Mediante cualquiera de estos índices (I y II) los valores absolutos de la variable se transforman en valores relativos y así pueden compararse fácilmente las variaciones de los precios.

Según la Encuesta Permanente de Hogares el número de ocupados urbanos en octubre de 1998 fue de 11.713 miles de trabajadores, siendo 11.485 miles en octubre de 2001 por lo que decimos que el índice de empleo de octubre 2001 con base en octubre de 1998, fue:

$$I_{2001/1998} = \frac{E_{2001}}{E_{1998}} = \frac{11.485}{11.713} = 0,9805$$

reflejando un descenso del empleo de 1,0 – 0,9805= 0,015, o, en porcentaje, de un 1,5% entre ambos años. Siendo este un ejemplo de un índice simple de cantidades.

2.1 Propiedades de los números índices simples

-Identidad El índice del propio periodo base es igual a 1, es decir igual a 100 cuando se expresa en porcentajes.

$$I_{1994/1994} = \frac{\text{Precio barril de petroleo}_{1994}}{\text{Precio barril de petroleo}_{1994}} = \frac{15,53}{15,53} = 1$$

-Todo índice simple es invertible. En el ejemplo de índice de empleo, si tomamos ahora como valor de referencia el que era el valor corriente y como valor corriente la base:

$$I_{1998/2001} = \frac{E_{1998}}{E_{2001}} = \frac{11.713}{11.485} = 1{,}01985$$

el índice obtenido, 1,01985, es exactamente el *recíproco* del índice obtenido previamente; 1,01985 = 1/0,9805.

-Un número índice simple satisface la propiedad de *homogeneidad*: no queda afectado por cambios en las unidades de medida de las magnitudes que en él intervienen. Es decir, si convertimos los datos de dólares o pesos en miles de dólares o pesos, en el caso de precios, o de gramos a kilogramos, en el caso de cantidades, los índices simples que con ellos se construyen no varían.

-Un número índice simple satisface la propiedad de *proporcionalidad*: al aumentar la magnitud correspondiente al año base o corriente en una proporción *n*, el propio número índice aumenta asimismo en la misma proporción.

-Un índice simple es circular. Si hemos calculado un índice simple de precios $I_{2006/1999}$ y consideramos un año intermedio, por ejemplo 2002 y utilizamos la propiedad de invertibilidad de los índices simples para escribir $I_{2006/1999} = 1/I_{1999/2006}$, el índice $I_{2006/1999}$ puede representarse:

$$I_{2006/1999} = I_{2006/2002} * I_{2002/1999}$$

que suele denominarse, a su vez, propiedad cíclica de los números índice.

Indices compuestos

Índices sin ponderar

El índice compuesto es, en realidad, el de mayor importancia. Entre los índices compuestos a los que se les presta mayor atención están: El estimador mensual de actividad económica; el índice de precios al por mayor; el índice de precios al consumidor. En esta sección se analizarán detalladamente los índices compuestos.

Los índices agregados no ponderados o no pesados significan que todos los valores considerados son de igual importancia. Agregado significa que agregamos o sumamos todos los valores. La principal ventaja de este índice es su simplicidad.

Para construir un índice de precios agregados sin ponderar, primero debemos obtener la suma de los diversos precios para cada uno de los periodos que se consideran y luego dividirla por la suma de los precios del periodo base.

Sea $\Sigma\ p_0$ la suma de los precios del periodo base y sea Σp_n la suma de los precios del periodo dado; el cociente de las dos sumas multiplicado por 100 arroja el índice P expresado en porcentaje; esto es,

$$P = \frac{\sum p_n}{\sum p_0} * 100$$

A partir de los datos del siguiente cuadro, se elaborara un índice sin ponderar

Cuadro

Artículo	Unidad de medida	abr-06	abr-07
		Po	**Pn**
Jamón cocido	kg	21,81	21,96
Paleta	kg	8,53	8,46
Prepizza	unidad	1,25	1,45
Filet de merluza	kg	10,85	13,59
	Suma	**42,44**	**45,46**

Indice de precios sin ponderar: $P = \frac{\sum 45,46}{\sum 42,44} * 100 = 107,11$

Como se puede ver se trata de un índice muy simple y solamente se puede usar excepcionalmente, pues al no aplicar ponderaciones está sujeto a errores si no hay homogeneidad en la importancia de los distintos artículos y en las unidades. En síntesis, se dice que, en general, es un índice no recomendable.

3.1.1 Promedio simple de porcentajes relativos

Una manera de rectificar las desventajas de un índice agregado no ponderado es la de construir un promedio simple de porcentajes relativos. Para calcular tal índice, se convierten los precios reales de cada variable en porcentajes del periodo base, los cuales se llaman relativos porque se calculan respecto del valor del periodo base. Se obtiene un precio relativo por ejemplo, al dividir el precio de un artículo para un periodo dado Pn por el precio Po del precio base. La suma de todos los precios relativos, o sea Σ Pn/Po dividida por n, número de artículos que entran en el cálculo, y multiplicada por 100, arroja el promedio simple de precios relativos P, esto es:

$$P = \frac{\sum p_n / p_0}{n} * 100$$

que es la media aritmética de los porcentajes relativos. En el siguiente cuadro se realiza el cálculo de un promedio simple de precios relativos para los datos del cuadro 2.

Cuadro 2. Cálculo de promedio simple de precios relativos

Artículo	**Unidad de medida**	**abr-06 Po**	**abr-07 Pn**	**abr-06 (Po/Po)*100**	**abr-07 (Pn/Po)*100**
Jamón cocido	kg	21,81	21,96	100	100,69
Paleta	kg	8,53	8,46	100	99,18
Prepizza	unidad	1,25	1,45	100	116,00
Filet de merluza	kg	10,85	13,59	100	125,25
Suma Global		42,44	45,46	400	441,12
Indice				100	**110,28**

Este promedio simple de porcentajes, a pesar de tener la ventaja de que son números adimensionales tiene la desventaja de suponer que cada uno de los porcentajes relativos tiene la misma importancia. Es decir, artículos secundarios tienen la misma influencia o peso en el resultado final que un artículo de primera necesidad. De esta manera existen "ponderaciones ocultas" que son inadmisibles y que afectan la utilidad de este tipo de índices.

Índices ponderados

El método de agregación ponderada

Con el fin de evitar las desventajas de los métodos de agregación simple, se asignará un peso al precio de cada artículo, en general la cantidad o volumen vendido durante el año base, durante el año dado o durante algún año típico. Tales pesos indicarán la importancia del artículo en cuestión.

Los índices ponderados más utilizados son:

Índice de Laspeyres

El índice de Laspeyres mantiene ponderaciones fijas para todos los años en que se calcula, que dependen de la importancia de cada magnitud en el año base. En el caso de un índice de Laspeyres de precios:

$$L_{t/0} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{it} q_{i0}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i0} q_{i0}}$$

q_{i0} son cantidades representativas de los consumos de cada bien en el año base. En consecuencia, el índice de Laspeyres de precios compara las variaciones a través del tiempo de los precios de una cesta de consumo fija, en cantidades q_{i0}, por lo que describe, año tras año, la evolución del costo de un conjunto concreto, bien definido y fijo de consumos.

Existe también un *índice de Laspeyres de cantidades*, que se formula ponderando éstas con precios fijos. Proporciona el cociente entre el valor económico de un vector de cantidades producidas de *n* bienes en dos instantes de tiempo, a precios de período base. Puede interpretarse también en el sentido de que proporciona la evolución temporal del gasto, dadas las trayectorias que han seguido las cantidades consumidas de dichos bienes y bajo el supuesto de que los precios de los *n* bienes no hubiesen variado desde el periodo base:

$$L_{t/0} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{it} q_{i0}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i0} q_{i0}}$$

Ejemplo:

Bien	Consumo 2003	Precio unitario 2003	2004	qo*po	qo*pt
Petróleo	110000	24,36	36,05	2679600	3965500
Gasoil	260000	18,4	25,7	4784000	6682000
Gasoil para calefacción	500000	6,3	9,2	3150000	4600000
Suma				10613600	15247500
			Indice de Laspeyres	**143,66**	

Índice de Paasche

Índice de precios por agregación ponderada con pesos de cantidad en el año dado:

$$P_{t/0} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{it} q_{it}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i0} q_{it}}$$

Así, a diferencia del índice de Laspeyres, el índice de Paasche de precios compara canastas de consumo que varían con el año que se calcula. El costo de cada una de las canastas se relaciona por cociente, con el costo de la misma canasta en el año base.

De modo semejante al índice de precios de Paasche, puede definirse también el índice de cantidades de Paasche:

$$P_{t/0} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{it} q_{it}}{\sum_{i=1}^{n} p_{it} q_{i0}}$$

Comparando el valor de los vectores de cantidades en los períodos corriente y base a precios del año corriente por lo que, nuevamente, las ponderaciones que aparecen en el índice cambian cada año.

Ejemplo

Bien	**Consumo 2003**	**Consumo 2004**	**Precio unitario 2003**	**2004**	**pt*qt**	**po*qt**
Petróleo	100000	106000	24,36	36,05	3821300	2582160
Gasoil	250000	265000	18,4	25,7	6810500	4876000
Gasoil para calefacción	520000	525200	6,3	9,2	4831840	3308760
Suma					15463640	10766920
					Paasche	143,621