



8
CAPITULO

PROBLEMAS EN LA ELABORACIÓN DE LOS ÍNDICES COMPUESTOS

En las últimas décadas, se ha desarrollado la teoría de los Números Índices por sus múltiples aplicaciones, por ende, se han realizado estudios parciales para cada fase del proceso de elaboración de un Índice Compuesto. Entre las más importantes se presentan las siguientes:

- Elección de la base.
- Diseño muestral.
- Clasificación a utilizar en el cálculo del Índice.
- Elección de la fórmula.
- Deducción de las ponderaciones.
- Selección del número y los artículos a ser seleccionados.
- Selección de los informantes, de los cuales se recolectará la serie de precios, cantidades y/o valores.
- Cambio en la calidad de artículos o artículos estacionarios.
- Aplicación de la fórmula en el cálculo del Índice.
- Cambio aritmético de base.
- Cambios en la estructura de ponderaciones.
- Empalme de índices.
- Cálculo de la incidencia de los componentes.
- El Deflactor implícito.

A continuación se examinarán algunas de las anotadas. Cuando se presenten el Índice de Precios al Consumidor, de Lima se ampliará más al respecto.

8.1 ELECCIÓN DE LA BASE

Al definir un Número Índice se ha destacado que se trata de una comparación de dos momentos en el tiempo o de dos puntos en el espacio. El momento o punto respecto al cual se establece como base de un Índice se le asigna el valor de 100, para analizar las variaciones porcentuales.

La elección de la base en el espacio varía según el objetivo; habitualmente se elige el promedio de todos los puntos de comparación, los mismos se pueden referir a lugares o categorías semejantes, tales como personas, agrupaciones, instituciones, objetos, etc.

En la determinación del período base, de igual forma se debe tener en cuenta el objetivo que se persigue con el índice estimándose que en general el período base debe ser normal con el fin de evitar la inestabilidad en los Relativos de Cantidad y de Precios.

En los países en desarrollo es difícil seleccionar un período donde no existan fenómenos que repercutan en la economía del país: sequías, inundaciones, catástrofes sísmicas, inestabilidad económica, política o social. Por consiguiente, el concepto "normal" se relativiza; además es necesario considerar otros factores que escapan al control del investigador.

Como el índice es un promedio de relativos, que pretende ser representativo de ellos, será tanto mejor, cuanto menor sea la variabilidad entre esos relativos respecto a lo que eran en el período base. Es conveniente que el período base no este muy alejado, a fin de evitar la mayor dispersión de los relativos de Índices de Precios y/o Cantidad, los mismos que se concentran alrededor de su valor medio cuando el período es cercano a la base.

Generalmente se debe elegir como período base de comparación, un año, para evitar oscilaciones en la variable cuando es estacional. Ocasionalmente puede ser la base un período de dos años o más.

8.2 ELECCIÓN DE LA FORMULA

Irving Fisher en la página 15 de la tercera edición revisada de su famosa obra: "The Making of Index Numbers", se refiere a 134 fórmulas diferentes para calcular Números Índices, la obra culmina después de las revisiones correspondientes y eliminaciones de fórmulas, con la recomendación llamada por él, Fórmula "Ideal" por considerarla la mejor posible.

Una razón para no examinar más los tipos alternativos de Índices es que tal cosa tendería a distraer la atención de los problemas fundamentales de los Índices, los cuales son más prácticos que teóricos. Los problemas reales se refieren a aspectos como selección y especificación de productos, ajustes por cambios en la calidad, introducción de bienes nuevos, y sobre todo, organización y control de procedimientos estadísticos para reunir y elaborar los datos sobre precios.

En la práctica, y por lo explicado anteriormente, es en base a dos tipos de Índices sobre los cuales se ha desarrollado la teoría de los mismos. Los Índices de Laspeyres y Paasche, complementándose el uno con el otro, de acuerdo a las características descritas de un buen Índice.

Es de particular importancia la utilización de Índices de Precios de Paasche, complementada con los Índices de Cantidades de Laspeyres; la explicación es la siguiente: Si se utiliza un Índice de Precios de Laspeyres, y si algún producto desaparece de la actividad económica, implica suponer que su precio bajó a cero ($P_{it} \times Q_{i0} = 0 \times Q_{i0} = 0$), lo que evidentemente es falso. Habrá que tomar en cuenta los productos que seleccionados en el período

base, no han desaparecido de la actividad económica en el periodo corriente. Por otra parte, no es necesario adoptar esta precaución si se aplica la fórmula de Paasche, ya que en ésta se elimina automáticamente el producto que deja de negociarse.

Sin embargo, la explicación más importante de por qué se debe aplicar Índices de Precios del tipo Paasche, es que se puede utilizar en la deflactación de los flujos de Contabilidad Nacional a fin de obtener cifras coherentes cuando se van sumando. Si se usa otro tipo de Índice de Precios, tendrá que introducirse un equilibrio en los artículos para que los componentes se sumen a los totales cuando ambos se deflactan independientemente. Los mismos resultados se consiguen si al aplicar un Índice de Cantidad para extrapolar el valor del periodo base, se utiliza el Índice de Cantidad de Laspeyres.

En la práctica, cuando no se puede contar con cantidades y valores en todos los periodos, porque ello resultaría demasiado costoso, se recurre a la elaboración de Índices de Precios del tipo Laspeyres, de ahí que es importante, que los Índices de este tipo se actualicen a lo más cada 5 años, si la variación de la estructura de ponderaciones ha sido muy lenta; periodo que según el caso debe ser menor, en situaciones diferentes.

A continuación se exponen las fórmulas de uso práctico con su equivalencia.

1. Índices de Precios de Laspeyres

(Cuyo uso frecuente es por razones de costo).

2. Índices de Precios de Paasche

Indicador correcto para deflactar el valor corriente de una serie de valores corrientes.

3. Índices de Cantidad de Laspeyres

Indicador corrector para extrapolar el valor de un agregado en el periodo base.

❏ EQUIVALENCIA DE LOS ÍNDICES DE PRECIOS DE LASPEYRES.

(1)

$$.L IP_t^o = \frac{\sum P_t Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100 = \frac{\sum P_t Q_o}{\frac{\sum Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100} = \frac{\sum P_t Q_o}{\sum Q_o} \times \frac{100}{100} = \frac{\sum P_t Q_o}{\sum Q_o} \times 100 = \frac{P_t}{P_o} \times 100$$

Fórmula que expresa la comparación de los precios promedios entre el periodo "t" y el periodo base, donde las ponderaciones son las cantidades del periodo base.

(2)

$$.L IP_t^o = \frac{\sum \frac{P_t}{P_o} (Q_o P_o)}{\sum (Q_o P_o)} \times 100$$

En este caso a los índices elementales o relativos de precio, se le aplica un factor de ponderación, representado por los valores respectivos de cada artículo en el período base.

(3)

$$.L IP_t^o = \sum \frac{P_t}{P_o} \left[\frac{Q_o P_o}{\sum (Q_o P_o)} \right] \times 100$$

Los Índices elementales de cada artículo, están ponderados por la proporción de valores del artículo, respecto del total en el período base.

(4)

$$.L IP_t^o = \frac{\sum \frac{P_t}{P_{t-1}} P_{t-1} Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100$$

Fórmula similar a la segunda ecuación, en la cual se ha utilizado el artificio de multiplicar al numerador por:

$$\frac{P_{t-1}}{P_{t-1}} = 1$$

Sin afectar el valor de la expresión. Su finalidad es la de permitir la sustitución de artículos o informantes, en los cuales el relativo del nuevo artículo es P_t / P_{t-1} .

(5)

$$.L IP_t^o = I_{t-1} \times \frac{\sum \frac{P_t}{P_{t-1}} P_{t-1} Q_o}{\sum P_{t-1} Q_o}$$

$$IP_t^o = \frac{\sum \frac{P_{t-1}}{P_o} (P_o Q_o)}{\sum P_o Q_o} \times \frac{\sum \frac{P_t}{P_{t-1}} P_{t-1} Q_o}{\sum P_{t-1} Q_o}$$

Otra forma de presentar la fórmula precedente.

Las fórmulas anteriores son promedios aritméticos, sin embargo el Índice de Precios de Laspeyres puede ser presentado como Media Armónica.

(6)

$$.L IP_t^o = \frac{\sum P_t Q_o}{\sum \frac{P_o}{P_t} P_t Q_o} \times 100$$

A los relativos elementales P_o / P_t se multiplica por el factor de ponderación, que es la cantidad en el período base del artículo "i" valorizado a precios corrientes.

EQUIVALENCIA DE LOS ÍNDICES DE PRECIOS DE PAASCHE

(1)

$$.P IP_t^o = \frac{\sum P_t Q_t}{\sum P_o Q_t} \times 100 = \frac{\sum P_t Q_t}{\sum Q_t} \times 100 = \frac{P_t}{P_o} \times 100$$

Fórmula que expresa la comparación de los precios promedios entre el período "t" y el período base, donde las ponderaciones son las cantidades del período "t".

(2)

$$.P IP_t^o = \frac{\sum \frac{P_t}{P_o} (P_o Q_t)}{\sum (P_o Q_t)} \times 100$$

Los relativos de precios o índices elementales se multiplican por su factor de ponderación: cantidad de cada artículo en el período corriente valorizado a precios del período base.

(3)

$${}_{.P}IP_t^o = \sum \frac{P_t}{P_o} \left[\frac{P_o Q_t}{\sum (P_o Q_t)} \right] \times 100$$

Los índices elementales de cada artículo, están ponderados por la proporción de valores del artículo "i", respecto del total, estos valores son obtenidos de multiplicar las cantidades corrientes por los precios del período base.

El Índice de Precios de Paasche, también puede ser escrito como una Media Armónica Ponderada de los relativos:

$$\frac{P_o}{P_t}$$

(4)

$${}_{.P}IP_t^o = \frac{\sum P_t Q_t}{\sum \frac{P_o}{P_t} (P_t Q_t)} \times 100$$

■ EQUIVALENCIA DE LOS ÍNDICES DE CANTIDADES DE LASPEYRES

(1)

$${}_{.L}IQ_t^o = \frac{\sum Q_t P_o}{\sum Q_o P_o} \times 100 = \frac{\sum P_o}{\sum Q_o P_o} \times 100 = \frac{\overline{Q_t}}{Q_o} \times 100$$

Fórmula que expresa la comparación de las cantidades promedio entre el período "t" y el período base, donde las ponderaciones son fijadas por el precio del periodo base.

(2)

$${}_{.L}IQ_t^o = \frac{\sum Q_t (Q_o P_o)}{Q_o \sum (Q_o P_o)} \times 100$$

Son relativos elementales de cantidades por artículos ponderados por sus valores del periodo base.

(3)

$${}_{.L}IQ_t^o = \sum \frac{Q_t}{Q_o} \left[\frac{(Q_o P_o)}{\sum (Q_o P_o)} \right] \times 100$$

$$= \sum Q_t \times \left[\frac{1}{Q_o} \times \frac{Q_o P_o}{\sum Q_o P_o} \right] \times 100$$

Esta fórmula se utiliza para obtener el Índice de Volumen Físico (IVF) de la Producción Industrial.

Artículo	Q_{i0}	$\frac{1}{Q_{i0}} \times \frac{Q_{i0} P_{i0}}{\sum Q_{i0} P_{i0}}$	$\frac{Q_{it}}{Q_{i0}} \times \frac{Q_{i0} P_{i0}}{\sum Q_{i0} P_{i0}}$
1	Q_{1t}	$\frac{1}{Q_{10}} \times \frac{Q_{10} P_{10}}{\sum Q_{10} P_{10}}$	$\frac{Q_{1t}}{Q_{10}} \times \frac{Q_{10} P_{10}}{\sum Q_{10} P_{10}}$
2	·	·	·
3	Q_{3t}	·	·
·	·	·	·
·	·	·	·
·	·	·	·
n	Q_{nt}	$\frac{1}{Q_{n0}} \times \frac{Q_{n0} P_{n0}}{\sum Q_{n0} P_{n0}}$	$\frac{Q_{nt}}{Q_{n0}} \times \frac{Q_{n0} P_{n0}}{\sum Q_{n0} P_{n0}}$

$${}_{\cdot L}IQ_t^o = \sum \frac{Q_{it}}{Q_{io}} \left[\frac{(Q_{io} P_{io})}{\sum (Q_{io} P_{io})} \right]$$

Los índices elementales están ponderados por la proporción en valores del período base, del artículo "i" respecto del total.

La segunda expresión, es una agrupación de términos cuya finalidad es ahorrar trabajos operativos.

A diferencia de las variaciones de precios, en la cual artículos sustitutos siguen la misma tendencia y proporción, lo cual permite hacer un ajuste en la fórmula del Índice de Precios; esto no ocurre necesariamente con las cantidades de los bienes sustitutos, por lo que no se podría aplicar el método equivalente para la fórmula 4 respecto a la equivalencia de los índices de precios de Laspeyres.

Este indicador puede ser igualmente expresado como la Media Armónica Ponderada de los Relativos de Cantidades:

$$(4) \quad {}_{\cdot L}IQ_t^o = \frac{\frac{Q_o}{Q_t}}{\sum \frac{Q_o}{Q_t} (Q_i P_o)}$$

8.3 DEDUCCIÓN DE LAS PONDERACIONES

Elegida la fórmula y ejecutada la encuesta, ya se tiene información concerniente a precios, cantidades y valores del período base. La muestra a ser observada resulta mejor elegida si previamente se cuenta con información censal.

La norma a considerar para elegir la variable de ponderaciones es:

Número Índice	Variable de Ponderación por cada artículo
Precios	Cantidad
Cantidad	Precio
Valor	Valor

No obstante, en los dos primeros casos no se puede determinar la importancia relativa de cada artículo con respecto al total, razón por la cual mediante un artificio, todas las variables de ponderación pueden ser expresadas como una proporción de valores.

En particular, los Índices de Laspeyres y Paasche utilizan las siguientes ponderaciones:

Número Índice

$$IG = \sum I_i W_i$$

Donde:

$$W_i = \frac{P_i Q_i}{\sum P_i Q_i}$$

Las ponderaciones a utilizar según Laspeyres y Paasche son:

Precios Laspeyres
Cantidad de Laspeyres

$$W_i = \frac{P_{io} Q_{io}}{\sum P_{io} Q_{io}}$$

Precios de Paasche

$$W_i = \frac{P_{io} Q_{it}}{\sum P_{io} Q_{it}}$$

Cantidad de Paasche

$$W_i = \frac{P_{it} Q_{io}}{\sum P_{it} Q_{io}}$$

El valor a considerar en las ponderaciones depende del Índice que se desea elaborar.

A continuación se expone algunos de los principales índices y los valores a utilizar para establecer sus respectivas ponderaciones.

Numero Índice	Valor utilizado como Ponderación
▪ Producción	Producción o Valor Agregado Bruto
▪ Productividad de los Insumos	Insumos utilizados en la Producción
▪ Actividad Comercial	Producción de la actividad comercial
▪ Empleo	Remuneraciones totales
▪ Horas-Hombre	Remuneraciones totales
▪ Sueldo y Salarios	Ocupación u Horas-Hombres
▪ Precios al Por Mayor	Valor de lo comercializado en su primera etapa
▪ Precios al Consumidor	Consumo de una familia promedio
▪ Precios de Maquinaria y Equipo Nacional	Producción de Maquinaria y Equipo Nacional
▪ Precios de Maquinaria y Equipo Importado	Importación de Maquinaria y Equipo según el Sector de destino
▪ Materiales de Construcción	Estructura del consumo de materiales de construcción
▪ Costos de la mano de obra ocupada en construcción	Estructura de la Mano de Obra en el Sector Construcción
▪ Comercio	Estructura del Comercio Exterior
▪ Exterior Cotización de Bonos y/o Acciones	Estructura de los Bonos y/o Acciones por tipo

▣ **PONDERACIÓN DENTRO DE CADA SUBAGREGADO**

Según la clasificación y desagregaciones que se adopten, se pueden establecer varios tipos de ponderación, siendo tres las más importantes. La ponderación de cada ítem dentro del subagregado correspondiente, la ponderación dentro de cada agregado y la ponderación respecto al valor total.

- **PONDERACIÓN DE CADA ÍTEM DENTRO DEL SUBAGREGADO CORRESPONDIENTE**

$$W_i = \frac{P_i Q_i}{\sum P_i Q_i}$$

Refleja la importancia de cada ítem respecto del subagregado correspondiente, con el mismo se calcula el índice parcial del subagregado respectivo.

Al nivel más desagregado, en muchos índices, tienen que realizarse imputaciones, por los bienes y/o servicios que no se van a incluir en el cálculo del índice, sea porque no son muy representativos, no se puede definir bien la unidad de medida, presenta problemas en la captación de información, sufren frecuentes cambios en la calidad, o desaparecen estacionalmente del mercado. Estas imputaciones pueden ser de dos tipos:

Imputación Directa

Cuando se asigna los valores de los Bs. y Ss. no considerados, en aquellos que son de características similares. El comportamiento de la variable excluida mantiene la misma tendencia que la variable incluida.

Imputación Indirecta

Cuando el valor de los Bs. y Ss. no considerados se reparte proporcionalmente de acuerdo a los valores considerados por cada ítem componente del subagregado.

Ejemplo aplicativo sobre imputación de las ponderaciones:

Tabla 8.1
OBTENCIÓN DE LAS PONDERACIONES

Subgrupos 1.1.04	Leche, Quesos y Huevos (Cifras aproximadas)		
	Promedio declarado	Pond. inicial	Pond. Final
Leche fresca de vaca (1)	880.000	20.54	20.72
Leche fresca de cabra (1)	4.000	0.09	-
Leche condensada (2)	17.000	0.41	-
Leche evaporada (2)	1955.000	45.65	46.21
Leche en polvo mater.	86.000	2.01	2.02
Queso fresco (3)	231.000	5.52	5.67
Queso mantecoso	86.000	2.02	2.02
Queso serrano (3)	5.000	0.11	-
Huevos	997.000	23.28	23.56
Otros gastos del subgrupo (4)	16.000	0.39	-
TOTAL	4283.000	100.00	100.00

Fuente: Datos Hipotéticos

En el ejemplo se han realizado las siguientes agregaciones:

Imputación Directa.- La leche fresca de cabra, de escasa significación, se adicionó a la leche fresca de vaca (1); la leche condensada, de baja ponderación a la leche evaporada (2) y el queso serrano al queso fresco (3).

Imputación Indirecta.- Se ha procedido a distribuir proporcionalmente los gastos no especificados (n.e.p). (4) entre los artículos del subgrupo.

▣ **PONDERACIONES DENTRO DE CADA AGREGADO**

$$W_s = \frac{V_s}{\sum V_s}$$

Donde:

- W_s : Refleja la importancia relativa de cada subagregado respecto del total.
- V_s : Valor de cada subagregado.
- $\sum V_s$: Valor del agregado. Cuando existe clasificación de dos dígitos. La suma de los valores reproduce el total global.

Si la clasificación es de tres o más dígitos las ponderaciones se efectúan con los mismos criterios.

▣ **PONDERACIONES RESPECTO AL TOTAL**

Se obtienen al comparar los valores de los distintos componentes del índice -en sus diferentes niveles de desagregación- respecto al valor total del índice.

8.4 APLICACIÓN DE LA FORMULA EN EL CALCULO DEL ÍNDICE

Una vez elegida la fórmula, seleccionadas las unidades de observación para el cálculo del índice, lo que viene a continuación es mecánico, para lo cual se hacen programas o tablas de cálculo a fin de que se realice el proceso de obtención del Índice, utilizando los índices de Laspeyres o Paasche, ya sea de precio o cantidad. El principio básico es el siguiente:

$$IG_t^o = \sum I_{ht}^o \times \frac{P_h Q_h}{\sum P_h Q_h} = \sum I_{ht}^o W_h$$

Donde:

- I_{ht}^o : Índice de la categoría "h" en el período "t" respecto al período base "o".
- W_h : Ponderación de la categoría "h" respecto del total.
- IG_t^o : Índice Global en el período "t" respecto al período base "o"

Cuando por la clasificación establecida se adopta varias desagregaciones, las fórmulas son las siguientes:

❑ ÍNDICE PARCIAL ^{1/}

$$I_{(j)^t}^o = \sum I_{it}^o \times \frac{P_i Q_i}{\sum P_i Q_i} = \sum I_{it}^o \times W_i$$

Donde:

- I_{it}^o : Índice del elemento "i" en el período "t".
- W_i : Ponderación del elemento "i" dentro del subagregado "j".
- i : 1, 2, ..., n
- I_{jt}^o : Índice del subagregado "j"

❑ ÍNDICE DE LA CATEGORIA "h"

$$I_{ht}^o = \sum I_{jt}^o \times W_j$$

Donde:

- I_{ht}^o : Es el Índice de la categoría "h"^{2/} en el periodo "t"
- W_j : Ponderación del subagregado "j" que representa su importancia respecto de la categoría "h".
- h : 1, 2, ..., n

8.5 CAMBIO ARITMÉTICO DE BASE

Es el traslado de la base mediante una simple operación matemática, el cambio obedece al interés del investigador, y puede ser por los siguientes motivos:

- Actualizar la base a un período más cercano, con la salvedad de que la estructura de ponderaciones se mantiene inalterable, según la base original.
- Comparación con otros índices similares.
- Utilización en la elaboración de otro índice compuesto, con la nueva base.

^{1/} Es el subagregado más simple con "n" elementos

^{2/} Se está suponiendo que la clasificación es de 3 o más subdivisiones donde la primera tiene, "n" componentes, y la última "n" elementos.

Tabla 8.2
PERÚ: ÍNDICE DE PRECIOS MENSUAL
AL POR MAYOR 1999 – 2001

Mes	Año Base 1990			Año Base 1994		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Ene	1576.91	1662.57	1726.95	141.94	149.65	155.44
Feb	1595.05	1668.57	1733.18	143.57	150.19	155.81
Mar	1605.23	1674.93	1739.79	144.49	150.76	155.90
Abr	1614.51	1682.44	1747.59	145.32	151.44	155.71
May	1617.39	1684.86	1750.10	145.58	151.66	155.80
Jun	1619.25	1687.60	1752.95	145.75	151.90	155.63
Jul	1628.34	1697.52	1763.25	146.57	152.80	154.64
Ago	1630.25	1697.89	1763.64	146.74	152.83	154.09
Sep	1637.93	1710.18	1776.40	147.43	153.94	154.39
Oct	1646.26	1715.92	1782.37	148.18	154.45	153.45
Nov	1654.49	1723.33	1790.06	148.92	155.12	152.62
Dic	1661.21	1724.96	1791.75	149.53	155.27	151.87
Promedio	1623.90	1694.23	1759.83	146.17	152.50	154.61

Fuente: INEI - Dirección Técnica de Indicadores Económicos.

Fórmula:

$$I_t^{o'} = \frac{I_t^o}{I_{o'}^o} \times 100$$

Donde:

- I_t^o : Índice en el período "t" con la base antigua "o"
- $I_{o'}^o$: Índice del período al cual se le considera nueva base respecto a la base antigua
- $I_t^{o'}$: Índice en el período "t" con la nueva base "o' "

Ejemplo aplicativo:

Si se desea comparar la evolución de los Índices de Precios Mayoristas, con base 1990, con el Índice de Precios al Consumidor de Lima Metropolitana u otros índices de precios, con base 1994, se hace necesario cambiar a una misma base, en este caso será a 1994.

Fórmula utilizada:

$$I_t^{94'} = \frac{I_t^{90}}{I_{94}^{90}} \times 100$$

$$= \frac{I_t^{90}}{1110.96} \times 100$$

Descripción: se ha dividido la serie de Índices entre el Índice del año 1994 con la base anterior de 1990 (1110.96).

8.6 CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE PONDERACIONES

Las recomendaciones internacionales precisan que se deben realizar cambios de períodos base cada 5 años o cuando se distorsionan los precios relativos o hayan indicios de cambios en las cantidades consumidas. En el caso peruano se ha realizado cambio de año base del IPC de Lima Metropolitana en 1988, 1989, 1990 y 1994.

El empalme de una serie de índices tiene el problema de que existen diferencias entre las bases contiguas, las mismas que tienen una composición de canasta diferente, ocurriendo que existen rubros que salen de una y otra canasta, generándose, por este inconveniente, estimaciones no representativas del IPC, debido a la diferencia de ponderaciones de los rubro. Por ese

motivo el empalme del IPC, sólo se efectúa a nivel del índice general para las diferentes canastas y se elaboran para examinar las tendencias, debiendo tenerse especial cuidado en utilizarlos como únicos deflatores, debido a que las canastas de consumo en su interior son distintas. La forma ideal de empalme sería utilizar la misma estructura de productos y ponderaciones para poder corregir la serie hacia atrás.

Se puede demostrar que los índices calculados con la estructura de ponderaciones actualizada, supera el problema de reversión temporal, así como la prueba circular.

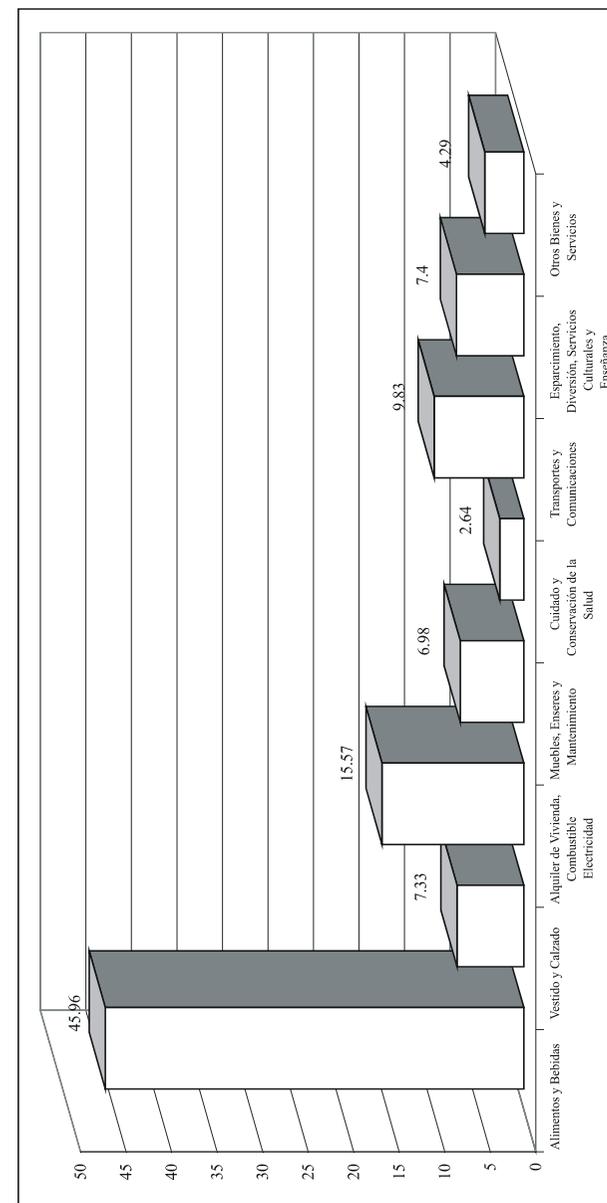
Actualizar la canasta de consumo, mediante fórmulas matemáticas como la Media Geométrica, no es correcto. Los resultados de las investigaciones estadísticas así lo demuestran.

La actualización de la estructura de ponderaciones en los años 1988, 1989, 1990 y 1994 mediante encuestas de hogares anuales permitió mantener una estructura de consumo familiar actualizada; por lo tanto, el IPC de Lima Metropolitana del INEI, reflejó la variación porcentual de los precios de esa estructura vigente.

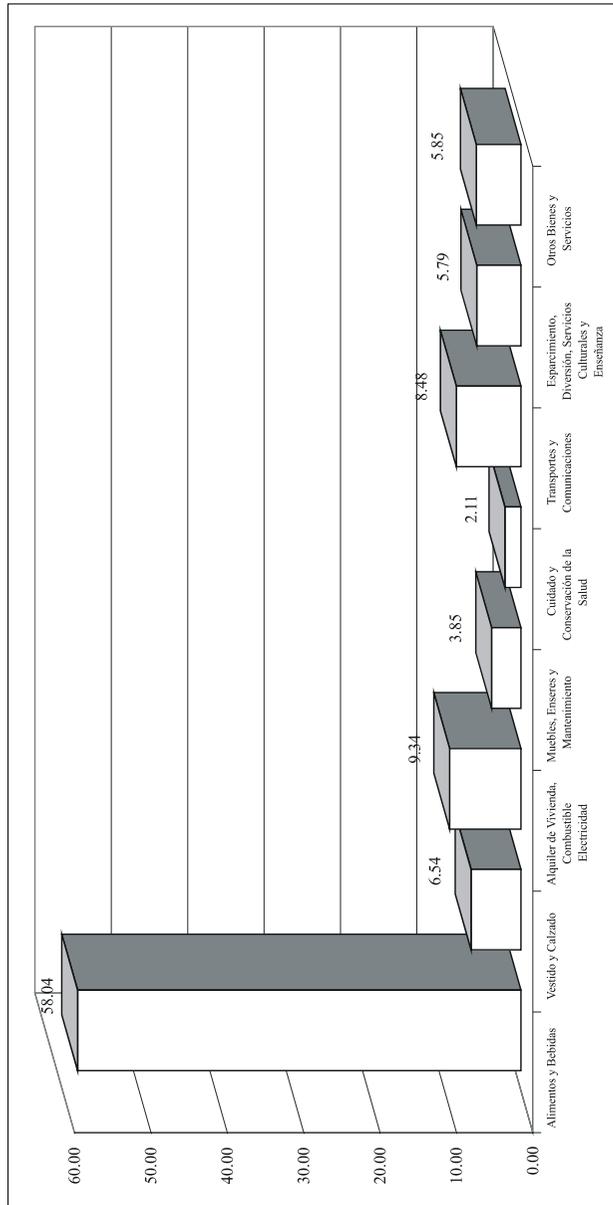
En general, las diferencias que se registran en las fórmulas para el cálculo de un Índice, son debidas a la determinación del período base y a las variaciones en la estructura de ponderaciones.

Si las cantidades consumidas (ponderación) no varían entre los 2 períodos de comparación (período base y período dado), resulta indiferente la utilización, de índices de precios del tipo Laspeyres, Paasche, Marshall, Edgeworth, Fisher, etc.

Lo más importante es que las pruebas de Reversibilidad Temporal y Circularidad igualmente se cumplirán, siempre y cuando no varíe la composición de la canasta familiar.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática
Figura: 8.1 Lima Metropolitana: Estructura de las Ponderaciones de Consumo Familiar (Año Base: 1979=100)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática
Figura: 8.2 Lima Metropolitana: Estructura de las Ponderaciones de Consumo Familiar (Año Base: 1994=100)

8.7 EMPALME DE ÍNDICES

Cuando se ha realizado el cambio de período base de un índice a fin de uniformizar la serie histórica con una sola base, se empalman índices con distinto período base.

Fórmula:

$$I_t^{o'} = \frac{I_t^o}{I_o^o} \times 100$$

Donde:

- I_t^o : Índice en el período "t" con la base antigua "o"
- I_o^o : Índice del período al cual se le considera nueva base respecto a la base antigua
- $I_t^{o'}$: Índice en el período "t" con la nueva base "o"

Ejemplo aplicativo

El índice de Precios al Consumidor de Lima Metropolitana ha cambiado de período base recientemente, actualizándolo de 1990 a 1994. Esta situación obligó a un empalme de las Series históricas con distintas bases: 1979, 1988, 1989 y 1990, afectándolos a la nueva base. El procedimiento fue el siguiente:

Tabla 8.3
LIMA METROPOLITANA: ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR, 1989-2001

AÑO	Base 1990	Base 1994	Serie Empalmada con base 1994 desde 1990
1989			
1990	100.00		6.15
1991	509.53		31.35
1992	884.18		54.39
1993	1313.71		80.82
1994	1625.51	100.00	100.00
1995		111.13	111.13
1996		123.96	123.96
1997		134.55	134.55
1998		144.32	144.32
1999		149.32	149.32
2000		154.94	154.94
2001		158.00	158.00

Fórmula utilizada para empalmar desde 1990:

$$I_t^{94} = \frac{I_t^{90}}{I_{94}^{90}} \times 100$$

$$= \frac{I_t^{90}}{1,625.51} \times 100$$

Explicación: Se ha realizado un cambio aritmético de la base 1990 a 1994.

Otra forma práctica es asumiendo que el nuevo índice mantiene con el antiguo la misma proporcionalidad en la fecha de empalme; es decir, la variación mensual o anual de una serie es aplicable a la otra.

Para lo cual se hace el siguiente procedimiento^{3/}: Por ejemplo para 1994 $I_t^{94} = I_t^{90} \times K$

Para extrapolar la serie antigua se requiere que en el año (o período común) de ambas series se establezca la razón de proporcionalidad "K" entre el índice antiguo y el de base nueva, y se multiplique cada índice de la serie nueva por la razón "K".

$$K = \frac{100}{\text{Índice con la base antigua}} = \frac{100}{1,625.51}$$

8.8 CALCULO DE LA INCIDENCIA DE LOS COMPONENTES

Normalmente los cuadros sobre índices compuestos contienen el índice general y los índices parciales de las diferentes agrupaciones, así como sus variaciones respecto a un período de interés. Los mismos permiten intuir cuales son las variaciones que más han afectado el comportamiento del índice general, no obstante no siempre el índice parcial que sufre mayor variación es el que más incide. En esta sección se analiza los factores que inciden en el comportamiento del índice general, cuantificando la incidencia de cada uno de los componentes.

La fórmula a utilizar para determinar la incidencia de cada uno de los componentes en el Índice General es la siguiente:

$$INC_{it}^{t-1} = \frac{I_{it}^o - I_{it-1}^o}{I_{t-1}^o} W_i$$

^{3/} Félix Murillo. Indicadores Estadísticos para el Análisis Económico

Donde:

- I_{it}^o : Índice del componente "i" en el período corriente (t)
- I_{it-1}^o : Índice del componente "i" en el período anterior (t-1)
- W_i : Ponderación del componente "i" en el total
- I_{t-1}^o : Índice General en el período anterior
- INC_{it}^{t-1} : Incidencia del componente "i" en la variación del Índice General

Del análisis de la fórmula se desprende que la incidencia de cada componente en el Índice General depende de tres factores:

- De la variación relativa de cada componente.
- De su variación respecto al Índice General.
- De la ponderación o importancia respecto al total.

Aplicaciones:

1. En los Índices de Precios, Cantidad y Valor.
2. Cualquier otro agregado económico.

En este caso se utiliza la siguiente fórmula:

$$INC_{it}^{t-1} = \frac{X_{it} - X_{it-1}}{I_{t-1}^o} W_i$$

Donde:

- X_{it} : Valor del agregado "i" en el período "t"
- X_{it-1} : Valor del agregado "i" en el período "t-1"
- W_i : Importancia relativa del componente "i" en el total.
- INC_{it}^{t-1} : Es la incidencia del agregado "i" en la variación del agregado total

(Ver ejemplo aplicativo de Índice de Precios al Consumidor de Lima Metropolitana). Tabla 8.4.

Aplicativo para hallar la Incidencia del Gran grupo Alimentos y Bebidas (AB), con información del IPC de Lima Metropolitana de marzo y abril del 2001.

$$INC (AB)_{abril 2001}^{marzo 2001} = \frac{IAB_{abril} - IAB_{marzo}}{IG_{marzo}} \times Ponderación (AB)$$

$$INC (AB)_{abril 2001}^{marzo 2001} = \frac{143.72 - 145.05}{158.85} \times 58.05$$

$$INC (AB)_{abril 2001}^{marzo 2001} = -0.49$$

Tabla 8.4
LIMA METROPOLITANA: INCIDENCIA DEL IPC, MARZO – ABRIL 2001

GRANDES GRUPOS DE CONSUMO	NUMEROS INDICES		VARIACION		PONDE- RACION	INCIDENCIA	
	Mar.01	Abr.01	PERCEN- TUAL	EN PUNTOS (2-1)		EN PUNTOS (4x5)/100	PORCENTUAL (6x100)/IG _{base01}
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
1. Alimentos y Bebidas	145.05	143.72	-0.92	-1.33	58.05	-0.7735	-0.49
2. Vestido y calzado	160.40	160.75	0.22	0.35	6.54	0.0229	0.01
3. Alquiler de Vivienda. Comb. y Electricidad.	195.44	194.33	-0.57	-1.11	9.34	-0.1038	-0.07
4. Muebles, Enseres y Mantenimiento de la Vivienda	163.70	163.86	0.10	0.16	3.85	0.0062	0.00
5. Cuidado conserv. De la salud y Serv. Médico.	203.88	204.37	0.24	0.50	2.11	0.0104	0.01
6. Transporte y Comunicaciones.	172.47	173.63	0.67	1.15	8.48	0.0977	0.06
7. Esparc. divers. Serv. Cult. y de enseñanza	190.94	191.82	0.46	0.88	5.79	0.0507	0.03
8. Otros bienes y servicios.	164.66	165.14	0.29	0.48	5.84	0.0279	0.02
INDICE GENERAL	158.85	158.19	-0.42				-0.42

Fuente : Instituto Nacional de Estadística e Informática

8.9 EL DEFLACTOR IMPLÍCITO

Es un índice de precios compuesto de varios subíndices ponderados que surge cuando se impone una restricción al proceso de deflactación. Este deflactor nos indica la evolución promedio de los precios de un conjunto de Items, que podrían ser bienes o servicios.

El caso más común de restricción nace cuando una variable global ha sido desglosada con el objeto de asignar un índice deflactor adecuado a cada una de ellas.

La igualdad del agregado global con la suma de sus partes debe producirse tanto en términos nominales como reales. Siendo así se dice que existe coherencia en el agregado global.

❖ DEFLACTOR IMPLÍCITO DEL PBI

Supongamos que deseamos obtener el deflactor implícito del PBI a partir de los índices deflactores sectoriales; el desarrollo teórico sería el siguiente:

1.

$$PBI_t = VAB_{1t} + VAB_{2t} + \dots + VAB_{nt}$$

Donde:

VAB_{jt} : Valor agregado bruto del sector "j" en valores corrientes.

PBI_t : Producto Bruto Interno en valores corrientes.

2.

$$\overline{PBI}_t = \overline{VAB}_{1t} + \overline{VAB}_{2t} + \dots + \overline{VAB}_{nt}$$

Donde:

$$\overline{VAB}_{jt}^o = \frac{VAB_{jt}}{IP(VAB)_{jt}^o}$$

VAB_{jt}^o : VAB del sector "j" en el período "t" a precios del período base.

PBI_t^o : Producto Bruto Interno en valores a precios constantes del año "o"

Luego:

$$IP(PBI)_t^o = \frac{PBI_t}{PBI_t^o} \times 100$$

$$= \frac{PBI_t}{\overline{VAB}_{1t}^o + \overline{VAB}_{2t}^o + \dots + \overline{VAB}_{nt}^o} \times 100$$

$$= \frac{PBI_t}{\frac{VAB_{1t}}{IP(VAB)_{1t}^o} + \frac{VAB_{2t}}{IP(VAB)_{2t}^o} + \dots + \frac{VAB_{nt}}{IP(VAB)_{nt}^o}} \times 100$$

$$IP(PBI)_t^o = \frac{PBI_t}{\sum \frac{1}{IP(VAB)_{jt}^o} (VAB)_{jt}} \times 100$$

Tabla 8.5
PERU: PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES DE
ACTIVIDAD ECONÓMICA 1987 - 1989
 (En nuevos soles e Índice de Precios: Año Base 1979 = 100.0)

Sectores Productivos	1987		1989	
	Valor	Índice Base 1979	Valor	Índice Base 1979
1. Agricultura, caza y silvic.	71651.531	15550.2	8233896	1767837.2
2. Pesca	4474.099	13206.5	1022381	2420524.2
3. Explotación de Minas y Cant.	15758.494	3752.0	3212092	945664.7
4. Industrias manufactureras	172794.554	16989.3	29089393	3819465.5
5. Electricidad y agua	6381.144	12433.5	404009	793543.8
6. Construcción	58328.839	24891.8	8948389	4800637.9
7. Comercio	90025.894	15089.8	14157510	3169724.3
8. Transporte y comunicación	40142.486	14157.4	5707529	2348574.4
9. Financiero	21420.74	15354.9	1216929	956216.6
10. Seguros	2153.608	19498.5	586772	8406475.6
11. Alquiler de vivienda	3458.085	3406.5	309530	301745.0
12. Servicios prest. A empresas	53444.659	23067.0	12966646	6816120.1
13. Restaurantes y hoteles	60815.953	34198.9	7805174	5881420.3
14. Servicios a hog. Mercantes	32694.897	32962.6	4992725	6591665.2
15. Servicios a hog. No mercantes	13344.502	30771.8	1737776	4679113.6
16. Salud privada	15214.977	39005.8	2838770	8529701.6
17. Educación privada	7606.698	45475.6	2430531	14949754.0
18. Comisión imputada	-20430.107	16057.5	-1339629	1131854.5
19. Servicios gubernamentales	77057.575	24319.9	9578970	3870650.6
20. Valor agregado	726338.628	17514.7	113899393	3362280.2
21. Derechos de importación	13100.147	14940.3	1215332	2960613.9
22. Producto Bruto Interno P.C.	739438.775	17461.4	115114725	3357471.1

Fuente : INEI "CUENTAS NACIONALES" - Oferta y Demanda Global 1994

Fórmula a utilizar:

$$IP (PBI)_t^o = \frac{PBI_t}{\sum_{j=1}^n \frac{I}{IP(VAB)_{jt}^o} x (VAB)_{jt}} x 100$$

Luego:

$$IP (PBI)_{87}^{79} = \frac{PBI_{87}}{\sum_{j=1}^n \frac{I}{IP(VAB)_{j87}^{79}} x (VAB)_{j87}} x 100$$

reemplazando valores para 1987 a/

$$IP (PBI)_{87}^{79} = \frac{739438.775 \text{ b/}}{\frac{1}{15550.2}(71651.531) + \frac{1}{13206.5}(4474.099) + \frac{1}{3752.0}(15758.494) + \frac{1}{16989.3}(172794.554) + \frac{1}{12433.5}(6381.144) + \frac{1}{24891.8}(58328.839) + \frac{1}{15089.8}(90025.894) + \frac{1}{14157.4}(40142.486) + \frac{1}{15354.9}(21420.740) + \frac{1}{19498.5}(2153.608) + \frac{1}{3406.5}(3458.085) + \frac{1}{23067.0}(53444.659) + \frac{1}{34198.9}(60815.953) + \frac{1}{32962.6}(32694.897) + \frac{1}{30771.8}(13344.502) + \frac{1}{39005.8}(15214.977) + \frac{1}{45475.6}(7606.698) + \frac{1}{16057.5}(-20430.107) + \frac{1}{24319.9}(77057.575) + \frac{1}{17514.7}(726338.628) + \frac{1}{14940.3}(13100.147)} x 100$$

$$= \frac{739438.775}{83.81732} x 100 \text{ c/}$$

$$= 882202.878$$

- a/ Cifras extraídas del documento "Cuentas Nacionales" - Oferta y Demanda Global 1994
- b/ Es el PBI de 1987, numerador del índice deflactor
- c/ No coincide con los cálculos efectuados por efecto del redondeo.

Tabla 8.6
PERU: PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES DE
ACTIVIDAD ECONÓMICA 1999-2000
(En nuevos soles e Índice de Precios: Año Base 1994 = 100.0)

Sectores Productivos	1999		2000	
	Valor	Índice Base 1994	Valor	Índice Base 1994
1. Agricultura, caza y silvic.	10325	122.2	10968	117.3
2. Pesca	642	216.8	700	233.8
3. Explotación de minas y canteras	6445	132.8	6600	150.5
4. Manufacturas	17095	147.0	18241	152.9
5. Electricidad y agua	2485	158.3	2600	151.6
6. Construcción	6521	157.4	6244	164.9
7. Comercio	16482	144.7	17322	148.3
8. Productos de Servicios Gub.	7361	161.5	7490	167.3
9. Otros Servicios	39006	157.4	39886	165.0
10. Valor agregado	106360	139.8	110051	144.4
11. Derechos de importación	11229	149.5	11216	155.0
12. Producto Bruto Interno	117590	148.6	121267	154.0

Fuente : INEI "CUENTAS NACIONALES" - Oferta y Demanda Global 2001

▣ DEFLECTOR IMPLÍCITO DEL GASTO INTERNO BRUTO (GIB)

El Gasto Interno Bruto, es el gasto en utilizaciones finales de la Oferta Interna de bienes y servicios valorada a precios de comprador menos las importaciones de bienes y servicios valoradas a precios Cif (incluyendo costo y flete). El Índice Deflactor Implícito, se obtiene como promedio armónico ponderado de los Índices de Precios componentes del total. Ejm. El deflactor implícito del GIB, $IP(GIB)_t^o$.

$$IP(GIB)_t^o = \left[\frac{GIB}{\frac{1}{IPC_t^o}(C) + \frac{1}{IP(FBK)_t^o}(FBK) + \frac{1}{IPE_t^o}(E) + \frac{1}{IPM_t^o}(M)} \right] x 100$$

Luego:

$$\frac{GIB_t^o}{IP(GIB)_t^o} = \frac{GIB}{IP(GIB)_t^o}$$

El Índice de precios obtenidos es el deflactor implícito que se obtiene como promedio armónico ponderado de los componentes del PBI por el lado del gasto, y lo que mide es la variación de precios de los bienes y servicios de utilización final neto de importaciones.

DEFLECTOR IMPLÍCITO DE LA DEMANDA FINAL INTERNA

De igual forma se obtiene el $IP(DFI)_t^o$

$$IP(DFI)_t^o = \left[\frac{DFI}{\frac{1}{IP_t^o}(C) + \frac{1}{IP(FBK)_t^o}(FBK)} \right] \times 100$$

Donde $IP(DFI)$ es el deflactor implícito que mide la variación de precios de los bienes y servicios del mercado interno.

En la práctica, aun los índices de los componentes también son de precios implícitos. En efecto, no se elaboran índices de precios del producto funcional, sino que éstos a su vez se obtienen en forma implícita.

A continuación, en la tabla 8.7, se presenta el PBI por tipo de gasto en valores corrientes y precios de 1994, así como con sus respectivos índices de precios implícitos.

Tabla 8.7
PERU: PBI POR TIPO DE GASTO, 1994 - 2000
(Valores Corrientes y Constantes e Índice de Precios)

Año	Producto Bruto Interno (=)	Consumo de Hogares (+)	Consumo de Gobierno (+)	Formación Bruta de Capital (+)	Exportaciones (+)	Importaciones (-)
-----	----------------------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------	-------------------	-------------------

VALORES A PRECIOS CORRIENTES
(En Millones de Nuevos Soles)

1994	98 577	71 306	8 672	21 931	12 590	15 922
1995	120 858	85 933	11 786	30 013	15 118	21 991
1996	136 929	98 598	13 827	31 283	17 975	24 754
1997	157 274	110 925	15 487	37 809	22 272	29 219
1998 P/	166 514	118 629	17 568	39 254	22 076	31 014
1999 P/	174 719	122 196	19 038	37 537	25 855	29 907
2000 E/	186 756	131 831	20 866	37 555	29 851	33 346

VALORES A PRECIOS CONSTANTES
(Millones de Nuevos Soles de 1994)

1994	98 577	71 306	8 672	21 931	12 590	15 922
1995	107 039	78 198	9 411	26 373	13 288	20 232
1996	109 709	80 584	9 823	25 094	14 467	20 259
1997	117 110	84 081	10 565	28 824	16 362	22 724
1998 P/	116 485	83 376	10 832	28 254	17 274	23 251
1999 P/	117 590	83 056	11 210	24 454	18 594	19 724
2000 E/	121 267	86 289	11 784	23 553	20 069	20 428

ÍNDICE DE PRECIOS
(Año Base: 1994=100.0)

1994	100	100	100	100	100	100
1995	113	110	125	115	114	109
1996 P/	125	122	141	125	124	122
1997 P/	134	132	147	132	135	130
1998 P/	143	143	162	141	128	137
1999 E/	149	148	170	152	143	159

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
- Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

Tabla 8.8

VARIACIONES ANUALES DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO
(En Base Dólares Constantes)

Regiones	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Mundo	4,2	2,8	3,7	3,8	-0,9	-1,7	0,85
Desarrollados	3,5	2,8	3,3	3,4	-0,7	-1,8	0,6
Estados Unidos	4,5	4,3	4,1	4,1	0,1	-2,3	0,7
Japón	1,8	-1,1	0,8	1,5	-1,4	-0,7	0,1
Zona Euro	2,4	2,9	2,7	3,5	-1	-1,8	0,7
Alemania	1,4	2	1,8	3,1	-1,3	-1,2	0,3
En desarrollo				5,5			
En desarrollo excl.							
China e India				5	-1,5	-1,5	0,2
Asia del Este			7,2	7,5	-0,9	-1,1	0,7
Asia del Sur			5,8	4,9	-1	-0,2	-0,1
América Latina	4,7	1,6	0,1	3,8	-2,8	-1,9	0,1
África (Sub-Sahara)			2,5	3	-3	-0,7	0,3
Medio Oriente y África Nor.			2,2	3,9	-5	-0,6	0
En transición			3,3	6,1	-1	-0,7	0
CIS			4,1	7,8			
Asia Crisis				7,1	-1,4	-1,7	0,2

Fuente: Banco Mundial. Global Economic Prospects 2002