

# El encadenamiento

Un nuevo método para establecer  
las evoluciones en volumen de  
las Cuentas Nacionales

Octubre de 2010



## Dividir los cambios de valor del PIB y de las variables principales de la economía entre los cambios en volumen y los cambios en precios

- Una de las mayores responsabilidades en la elaboración de las Cuentas Nacionales
- **No hay una respuesta única**

Entre 2006 y 2007:

**Según la base 2000**, la economía creció 12,7 % en valor, de lo cual 7,5 % corresponde a volumen (crecimiento real) y 4,8% a precios.

**Según la base 2005**, la economía creció 12,3% en valor, de lo cual 6,9% corresponde a volumen (crecimiento real) y 5,0% a precios

Cuál de estas dos apreciaciones es cierta?

Las recomendaciones internacionales han venido cambiando a medida que los análisis se han perfeccionado

# Dividir un cambio en el valor entre un cambio en volumen y un cambio en precios

## Caso de productos elementales totalmente homogéneos

- el volumen y la cantidad física son idénticos: el cambio en volumen es el cambio en las cantidades físicas: No hay sino una sola manera de hacerlo

## Sin embargo, en el mundo real (y económico), raros son los productos totalmente homogéneos

- Heterogeneidad de calidad y por consiguiente de precios:
  - Carbón
  - Vehículos
  - Café, etc..
- Heterogeneidad de mercados
  - Energía eléctrica

## Diferentes métodos son posibles

- Lo más inmediato: Expresar todos los valores utilizando los precios de un año de referencia (el año base)
  - Se comparan entonces  $\sum q_0 p_0$ ,  $\sum q_1 p_0$ ,  $\sum q_2 p_0$ , etc.;

Es lo que se llama establecer Cuentas a precios de un año base

Hasta 1993, fue el método recomendado internacionalmente para las Cuentas Nacionales

Esta comparación es equivalente a elaborar Índices de evolución: tipo Laspeyres de base fija:

$$I^L_q (n/0) = \frac{\sum q_n p_0}{\sum q_0 p_0}$$

- Para cada variable, trabajar a precios constantes o calcular índices de volumen de Laspeyres de base fija es equivalente, ya que estos expresan la relación entre el valor del año corriente a precios del año base y el valor de esta misma variable en el período de base.



## Las Cuentas Nacionales a precios constantes utilizando Indices de Laspeyres de base fija

La identidad entre oferta y demanda, identidad a la base de las Cuentas Nacionales, no se verifica en sistemas de precios diferentes a los precios corrientes; las Cuentas de un año corriente a precios del año base incluyen una discrepancia que llamaremos “discrepancia económica”;

Esta “discrepancia económica” no aparece explícitamente en las presentaciones de resultados, se ajustan algunos de los componentes de los equilibrios, los más débiles: para estas variables, los valores “a precios constantes” no son los valores que se obtendrían, aplicando los precios del año de base: se ajustan;

Los reajustes inducidos crecen a medida que el sistema de precios corrientes se aleja más del sistema de precios del año de referencia: afectan las partidas consideradas como “más débiles”;

Para los productos que no existían en el período de base, el cálculo a precios constantes es de dudosa calidad y de difícil interpretación;

Los índices de volumen calculados (tasas de crecimiento) dependen del año tomado como base: por razones matemáticas, todo cambio de año base de las Cuentas Nacionales induce cambios en las tasas de crecimiento.

## En resumen....

### Índices de Laspeyres de base fija para las Cuentas Nacionales

- Fáciles de entender
- Utilizados históricamente
- Agregación: El índice de un agregado es una media ponderada de los índices de sus componentes
- No son circulares  $I_{n/a} \neq 1/(I_{a/n})$
- No son transitivos  $I_{n/a} \neq I_{n/m} \times I_{m/a}$
- Generan distorsiones graves en el caso de productos con crecimiento rápido en cantidad y decrecimiento rápido en precios relativos (nuevas tecnologías);
- Productos que no existían en el período de base no se pueden incorporar fácilmente en el cálculo y su representación está distorsionada
- **Mayores inconvenientes adicionales para su uso en Cuentas Nacionales**
  - Los resultados dependen del año tomado como base
  - Los equilibrios a precios constantes de las variables de las Cuentas Nacionales utilizando índices de Laspeyres están “desajustadas” (discrepancia económica); se suelen “ajustar” los equilibrios; el ajuste es mayor cuanto más se aleja el año base.

Los índices de volumen dependen del año tomado como base.  
Un ejemplo:

RESUMEN: TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO DE LAS EXPORTACIONES						
		2001	2002	2003	2004	2005
<b>Laspeyres base fija</b>						
base año 2005		0,8	-2,7	4,3	7,7	4,4
base año 2004		2,0	-2,6	5,0	8,7	4,6
base año 2003		2,5	-2,6	5,3	9,6	4,6
base año 2002		3,3	-2,8	6,3	10,3	4,8
base año 2001		3,6	-2,7	6,6	10,6	4,7
base año 2000		3,4	-2,4	5,0	9,5	4,4

Fuente: Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales - DANE

## Recomendación internacional (SCN 1993 y 2008, Eurostat: Manual de Cuentas Nacionales a precios constantes)

- Se determinó que el camino para establecer las evoluciones en volumen y precio de las Cuentas Nacionales debería apartarse del método en que se utiliza un sistema de precios de un año dado por sus múltiples inconvenientes;
- Que los nuevos métodos utilizados deberían apoyarse en la teoría de los números índices encadenados (basados en el producto de comparaciones de años consecutivos) para que los resultados no dependan del año tomado como base;
- Se sigue utilizando el término de “Cuentas a precios constantes”, aunque ya no se trata de expresar las variables en algún sistema observable de precios, relacionado con un período de referencia, sino de “eliminar el efecto de cambios en los precios” en las comparaciones;
- El valor “a precios constantes” de las variables va a establecerse año a año a partir de índices de evolución de los volúmenes asociados



## Buscando una fórmula de índices

- Propiedades deseadas de los índices de volumen (y de precios)
  - Inversión :  $I_{n/a} = 1/(I_{a/n})$ : comparar (a) a (n) o (n) a (a) es equivalente
  - Circularidad :  $I_{n/a} = I_{n/m} \times I_{m/a}$ : comparar (n) a (a) directamente a través de la comparación de (m) es equivalente
  - Agregación (o aditividad) de los componentes: El Índice de un agregado es una media ponderada de los índices de sus componentes
  - Fácil de calcular e intuitivo
- Fórmulas más corrientes: Laspeyres, Paasche o Fisher
- No hay índices que cumplan con todas estas propiedades y que sean fáciles de calcular

## Los índices de Laspeyres encadenados:

- **Objetivos:** crear índices cuyas evoluciones sean independientes del año tomado como base
- **Método:** Elaborados por multiplicación de índices de Laspeyres sucesivos (encadenamiento)
  - Los índices  $(n/n-1)$  (año  $(n)$  con relación al año anterior  $(n-1)$ ) son índices de Laspeyres: medias aritméticas ponderadas de índices elementales con ponderaciones proporcionales a los valores en el año  $(n-1)$
  - Los índices  $n/0$  son producto de los índices  $n/(n-1)$ ,  $(n-1)/(n-2)$ , ...,  $(1/0)$

## FORMULAS

**Laspeyres de volumen de base fija (0):**

$$I^L_q(n/o) = \frac{\sum P_o Q_n}{\sum P_o Q_o}$$

**Paasche de volumen de base fija (0):**

$$I^P_q(n/o) = \frac{\sum P_n Q_n}{\sum P_n Q_o}$$

**Fisher de volumen de base fija (0):**

$$I^F_q(n/o) = \sqrt{\frac{\sum P_o Q_n}{\sum P_o Q_o} \times \frac{\sum P_n Q_n}{\sum P_n Q_o}}$$

**Laspeyres de volumen encadenado (0):**

$$I^{L(\text{enc})}_q(n/o) = \frac{\sum P_{n-1} Q_n}{\sum P_{n-1} Q_{n-1}} \times \frac{\sum P_{n-2} Q_{n-1}}{\sum P_{n-2} Q_{n-2}} \times \dots \times \frac{\sum P_o Q_1}{\sum P_o Q_o}$$

# Propiedades de índices encadenados de Laspeyres

## Laspeyres encadenado

- Recomendado internacionalmente para las Cuentas Nacionales (SCN 1993 y 2008, recomienda índices encadenados; Eurostat recomienda Laspeyres encadenados)
- Es fácil de entender año a año: es un índice de Laspeyres
- No es circular  $I_{n/a} \neq 1/(I_{a/n})$
- Es parcialmente transitivo  $I_{n/a} = I_{n/m} \times I_{m/a}$   
si  $a < m < n$
- Está más cerca del “valor verdadero” que un índice de base fija
- Los crecimientos no dependen del año tomado como base
- Elimina las distorsiones antes señaladas pues las “ponderaciones” implícitas se actualizan permanentemente
- Mayores inconvenientes para su uso en Cuentas Nacionales:
  - No elimina la discrepancia económica; sigue existiendo a precios del año anterior y se ajusta como en el caso de las Cuentas a precios de un año base;
  - Aparece una discrepancia estadística a nivel de cada una de las variables definidas como suma o diferencia

## Utilización de los índices de volumen de Laspeyres encadenados en las Cuentas Nacionales: método general

- Se establecen Cuentas Nacionales a precios corrientes y a precios del año anterior para toda la serie de años; estas Cuentas son equilibradas, a precios del año anterior, la “discrepancia económica” se reparte;
- A partir de estas Cuentas, para cada variable de las Cuentas de bienes y servicios, se establecen sus índices de volumen de Laspeyres a precios del año anterior;
- Para cada variable:
  - Su índice de volumen y tasa de crecimiento con relación al año anterior es el que resulta de comparar valores del año corriente a precios del año anterior con valores corrientes del año anterior;
  - Sus índices de volumen y tasas de crecimiento con relación al año de base son los que resultan por “encadenamiento” de los índices y tasas de crecimiento anteriormente calculados;
  - Los valores “a precios del año base (por encadenamiento)” se obtienen, aplicando estos índices de volumen encadenados a los valores del año base;
  - Para cada variable calculada como suma o diferencia de otras variables, hay una diferencia entre el valor a precios constantes de esta variable, obtenida aplicando el método anteriormente descrito y la suma (o diferencia) a precios constantes de sus componentes; esta diferencia se llama “discrepancia estadística”.

# La discrepancia estadística

Producto Interno Bruto - Por Oferta

Precios constantes

Miles de millones de pesos

Clasif.	Concepto	Años - Base 2005 a precios del año 2005								
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
P.1	Producción	491.651	499.763	513.510	533.781	562.969	589.688	629.788	670.748	
P.11	Producción de mercado	431.806	439.039	452.247	471.369	497.136	520.834	558.115	595.583	
P.12	Producción para uso final propio	20.007	20.541	21.640	22.443	23.428	24.166	25.068	25.800	
P.13	Otra producción de no mercado	39.843	40.166	39.590	39.963	42.403	44.688	46.605	49.350	
	discrepancia estadística sobre producción	-5	16	33	6	1	0	0	15	
P.2	Consumo Intermedio (-)	230.860	234.925	241.670	251.631	265.628	278.407	298.900	318.547	
B.1	Valor Agregado	260.753	264.816	271.831	282.152	297.341	311.281	330.888	352.201	
	discrepancia estadística sobre el Valor Agregado	-38	-21	-10	1	1	0	0	1	
D.21-D.31	Impuestos menos subvenciones sobre los productos	23.990	24.763	24.927	26.277	27.523	28.875	32.050	35.762	
D.21	Impuestos sobre los productos	24.428	25.206	25.381	26.745	28.045	29.415	32.610	36.355	
D.211	Impuesto al Valor Agregado (IVA) no deducible	15.144	15.284	15.335	16.309	17.125	17.857	19.960	22.412	
D.212	Impuestos y derechos sobre las importaciones,	1.778	2.000	2.080	2.251	2.545	2.949	3.607	4.292	
D.213, D.214	Otro impuestos sobre los productos	7.745	8.040	8.043	8.235	8.372	8.609	9.043	9.645	
	discrepancia estadística sobre impuestos sobre los productos	-239	-118	-77	-50	3	0	0	7	
D.31	Subvenciones sobre los productos (-)	447	455	462	478	520	540	560	581	
	discrepancia estadística sobre impuestos - subvenciones	9	11	8	10	-1	0	0	-12	
B.1*	Producto Interno Bruto	284.761	289.539	296.789	308.418	324.866	340.156	362.938	387.983	
	discrepancia estadística sobre el PIB	18	-40	31	-11	2	0	0	19	

Fuente: Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales - DANE

En Base 2005, por el tipo de índice utilizado (un índice de Lapeyres encadenado), los datos no son aditivos.



# La discrepancia estadística

- Aparece cada vez que el valor de una variable «a precios constantes por encadenamiento», suma o diferencia de otras variables, se contrasta con la suma o diferencia de estas variables a «precios constantes por encadenamiento».
- No hay un valor único para cada variable sino que depende de la descomposición que se considera (PIB por oferta, PIB por demanda, etc.);
- La discrepancia es mayor al combinar variables con evoluciones muy distintas en el tiempo: caso de la Formación Bruta de Capital comparada con sus componentes: Formación Bruta de Capital Fijo y Variación de Existencias por ejemplo.



## Qué debe hacer el usuario con la discrepancia estadística?

- La recomendación internacional es dejar que el usuario decida, cómo quiere tratar la discrepancia estadística;
- Si el usuario requiere una identidad total entre oferta y demanda, y entre un total y sus componentes, asignará la discrepancia según sus necesidades;
- Usualmente, la discrepancia estadística es muy pequeña (alrededor de 1‰), salvo si los componentes que se combinan tienen evoluciones año a año muy distintas.

# Advertencia para los usuarios

- Los valores «a precios constantes por encadenamiento» ya no son aditivos;
- Por consiguiente, no se pueden calcular participaciones de los componentes en los valores absolutos de los agregados;
- Sin embargo, se pueden establecer participaciones de los componentes en los crecimientos anuales (la aditividad sigue existiendo a precios del año anterior).

# Ventajas y desventajas de las diferentes fórmulas

## Laspeyres simple

- Fácil de entender
- Utilizado históricamente
- Aditivo pero genera una “discrepancia económica” para las Cuentas Nacionales
- Integra difícilmente nuevos productos
- Depende del año tomado como base: las evoluciones cambian con los cambios de año base

## Laspeyres encadenado

- Más complejo
- No aditivo: surge la figura de la “discrepancia estadística” además de la discrepancia económica a precios del año anterior
- Más cercano al “valor verdadero”
- No depende del año tomado como base. En un futuro: un cambio de año base no generará cambios en las evoluciones
- Integra fácilmente nuevos productos
- Aplicado por los países más avanzados (OECD)
- Recomendado internacionalmente
- Su aplicación en Colombia ha sido apoyada por el Comité de Expertos