

# ENCADENAMIENTO DE SERIES DE CUENTAS ECONÓMICAS

## 1. Introducción

Las Cuentas Económicas Trimestrales presentadas para este segundo trimestre de 2005 y las series de Cuentas Económicas Anuales incorporan un nuevo método de medición que va a sustituir a los valores en volumen (precios constantes) de base fija que se venían utilizando hasta la fecha.

La metodología aplicada en este nuevo método permite obtener estimaciones para los componentes de oferta y demanda más exactas y mucho más actualizadas, ya que el crecimiento de estos agregados en cada periodo, ya no se va a deflactar a precios del año base, en nuestro caso el año 2000, como se venía presentado durante los trimestres anteriores, sino que en cada periodo considerado el valor de los distintos agregados vendrá expresado en precios del año precedente ( $t - 1$ ). Esto implica a su vez que a lo largo de la serie el año base ya no será fijo sino que se dispondrá de una base móvil.

Estas mediciones a precios del año previo son denominadas 'eslabones', y el producto sucesivo de estos eslabones permite obtener una serie temporal en forma de números índices que se ha denominado 'Índice de Volumen Encadenado'.

Esta serie se complementa a su vez con otra donde aparece recogida la valoración monetaria de estos índices en euros de un determinado año que se toma como referencia y que servirá para una mejor comprensión de las medidas introducidas. Esta serie se ha denominado 'Volumen Encadenado'.

Sin embargo, esta novedosa forma de medición del volumen presenta un inconveniente importante como es la pérdida de aditividad entre los agregados y sus componentes. Es decir, la suma de los sectores de la oferta, o alternatively, de los agregados de la demanda ya no va a coincidir con el valor del PIB. Esto es consecuencia directa de la aplicación del método de encadenamiento, y no debe interpretarse como un error en los datos suministrados.

El cambio metodológico llevado a cabo en las Cuentas Económicas Trimestrales tiene su marco de referencia en la Decisión de la Comisión número 98/715/CE. La Decisión establece claramente en la Parte I de su Anexo I que el acto legal de introducción de series encadenadas para la medición de volumen atañe únicamente a las Cuentas Anuales, lo que implica que no existe obligación legal de introducir los

cambios en las Cuentas Trimestrales. Sin embargo, la Decisión asimismo subraya el principio básico de consistencia que debe existir entre los datos trimestrales y los anuales, por lo que tanto desde Eurostat como desde otras instituciones estadísticas internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se urge a los distintos organismos estadísticos oficiales para que implementen el encadenamiento también en sus cuentas trimestrales. Es bajo esta premisa que Eustat ha optado por su elaboración.

## 2. Encadenamiento de series económicas anuales

En la sección siguiente se exponen de manera sencilla los conceptos en los que se basa la nueva metodología introducida para la elaboración de series de números Índices Encadenados y, paralelamente, se expone un ejemplo numérico para facilitar su comprensión. Se comienza presentando el caso de series con datos anuales para posteriormente extender la aplicación al uso de datos trimestrales.

Supongamos un ejemplo sencillo en el que se considera una economía donde se producen 2 únicos bienes, *A* y *B*, para los que se dispone de una serie con las cantidades producidas y sus respectivos precios.

<i>t</i>	Bien A		Bien B	
0	$p_0^A$	$q_0^A$	$p_0^B$	$q_0^B$
1	$p_1^A$	$q_1^A$	$p_1^B$	$q_1^B$
2	$p_2^A$	$q_2^A$	$p_2^B$	$q_2^B$
⋮	⋮		⋮	
<i>T</i>	$p_T^A$	$q_T^A$	$p_T^B$	$q_T^B$

En nuestro ejemplo se parte de los siguientes datos para el periodo 2000-2004:

Tabla 1

	$p_{At}$	$q_{At}$	$p_{Bt}$	$q_{Bt}$
2000	7,0	251,0	6,0	236,0
2001	5,5	282,0	9,0	227,0
2002	4,0	318,0	11,5	218,0
2003	3,0	358,0	13,5	210,0
2004	2,6	385,0	15,4	211,0

Para estudiar la evolución de las cantidades producidas en cada uno de los bienes, se puede construir una serie de **números índices simple** para cada bien que mida la relación entre el nivel de producción en un año cualquiera  $t$  y el habido en un determinado año que nos sirva de referencia para el análisis de datos y que llamaremos 'año base'. La expresión para estos índices tomando como año base el año 0 sería:

$$\text{Bien A } i_{t,0}^A = \frac{q_t^A}{q_0^A} 100$$

$$\text{Bien B } i_{t,0}^B = \frac{q_t^B}{q_0^B} 100$$

En el ejemplo numérico se toma como base el año 2000 y se obtiene:

Tabla 2

	A	B
2000	100,0	100,0
2001	112,4	96,2
2002	126,7	92,4
2003	142,6	89,0
2004	153,4	89,4

Dado que las series de números índices están construidas para el año base 2000, los resultados que nos muestran deben referenciarse siempre hacia ese año. Así por ejemplo, para 2002 observamos que las cantidades producidas para el bien  $A$  se han incrementado un 26,7% respecto al año base 2000, y las del  $B$  han decrecido un 7,6%. De igual forma, en 2004, mientras que el bien  $A$  presenta un incremento del 53,4% respecto al año 2000, el  $B$  muestra un descenso del 10,6%.

De igual forma se puede ver la evolución en las cantidades producidas conjuntamente en los dos bienes creando una serie de **números índices compuesta**, que muestre cómo evoluciona la producción agregada, es decir, relacionando la suma de la producción de los dos bienes para un año cualquiera  $t$  con la suma de los bienes en el año base 0:

$$Q_{t,0} = \frac{\sum_j q_t^j}{\sum_j q_0^j} 100 \quad \text{donde } j = A, B \text{ bienes}$$

Tabla 3

	$\sum q_{jt}$	$Q_{t,2000}$
2000	487	100,0
2001	509	104,5
2002	536	110,1
2003	568	116,6
2004	596	122,4

Claramente se observa que, en agregado, dado el distinto comportamiento registrado en la producción de cada bien, las cantidades conjuntamente se incrementan aunque únicamente un 22,4% desde 2000.

Si lo que interesa es estudiar la evolución en el tiempo del valor monetario (o volumen) de esa producción, se deben combinar las variaciones en las cantidades con las modificaciones en sus respectivos precios. Multiplicando ambos para cada bien y periodo se obtiene el valor de la producción:

$t$	Sector A	Sector B
0	$p_0^A q_0^A$	$p_0^B q_0^B$
1	$p_1^A q_1^A$	$p_1^B q_1^B$
2	$p_2^A q_2^A$	$p_2^B q_2^B$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$T$	$p_T^A q_T^A$	$p_T^B q_T^B$

Se puede observar la evolución del valor de la producción con una nueva serie de números índices que recoja ahora cómo varía el valor para el año  $t$  respecto al correspondiente al año 0.

$$V_{t,0} = \frac{\sum_j p_t^j q_t^j}{\sum_j p_0^j q_0^j} 100 \quad j = A, B$$

Tabla 4

	$p_{At}q_{At}$	$p_{Bt}q_{Bt}$	$\sum p_{jt}q_{jt}$	$V_{t,2000}$
2000	1,757	1,416	3,173	100,0
2001	1,551	2,043	1,594	113,3
2002	1,272	2,507	3,779	119,1
2003	1,074	2,835	3,909	123,2
2004	991	3,249	4,241	133,7

Ahora, al tener en cuenta los precios a los que se realizan las transacciones de las cantidades producidas, se comprueba ue el valor de toda la producción en agregado se ha incrementado un 33,7% desde 2000.

Ahora bien, es de interés estadístico y económico poder diferenciar en qué medida dichas variaciones de valor o volumen se deben a cambios en las cantidades o alternativamente, a variaciones en la estructura de los precios. Para ello, se pueden definir series de números índices que aislen los efectos de las variaciones en las cantidades de las variaciones en los precios.

Así, la serie de números índices compuestos de Laspeyres permite estudiar la **evolución de las cantidades producidas aislando el efecto del cambio en los precios**. Para ello, Laspeyres valora las cantidades a lo largo de toda la serie temporal a precios constantes del año base 0, y dada esa estructura de precios fija, compara cómo van evolucionando las cantidades siempre respecto al año base:

$t$	Sector A	Sector B
0	$p_0^A q_0^A$	$p_0^B q_0^B$
1	$p_0^A q_1^A$	$p_0^B q_1^B$
2	$p_0^A q_2^A$	$p_0^B q_2^B$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$T$	$p_0^A q_T^A$	$p_0^B q_T^B$

$$L_{t,0} = \frac{\sum_j p_0^j q_t^j}{\sum_j p_0^j q_0^j} 100 \quad j = A, B$$

Tabla 5

	$p_{A,2000}q_{At}$	$p_{B,2000}q_{Bt}$	$\sum p_{j,2000}q_{jt}$	$L_{t,2000}$
2000	1,757	1,416	3,173	100,0
2001	1,974	1,362	3,336	105,1
2002	2,226	1,308	3,534	111,4
2003	2,506	1,260	3,766	118,7
2004	2,695	1,266	1,961	124,8

Así, se ve que manteniendo inalterada la estructura de precios que existía en 2000, las cantidades se han incrementado un 24,8% hasta 2004.

Si se compara este resultado con el obtenido en la Tabla 3 donde se recogía la evolución de las cantidades sin tener en cuenta los precios, se puede observar que existen diferencias con los resultados obtenidos con Laspeyres, donde sí se tienen en cuenta los precios, aunque éstos permanecen constantes. Esto es debido a que el índice obtenido en la Tabla 3 da el mismo peso a todas las cantidades sumadas (todas van multiplicadas por 1), y, sin embargo, Laspeyres está dando un peso distinto a las cantidades de cada bien, estando ésta dada por la estructura de precios existente en 2000.

Ahora bien, la evolución que nos muestra el índice de Laspeyres no es ni precisa, ni actualizada. Observando los datos iniciales que se presentan en la Tabla 1 queda claro que la estructura de precios del año 2000 es del todo obsoleta en 2004.

El precio para el bien A ha disminuido un 63% mientras que el correspondiente al bien B se ha incrementado en más del 150%, con lo que llevar a cabo una comparación de la evolución de las cantidades sin tener en cuenta este hecho estará produciendo un sesgo en el análisis que se realice.

El inconveniente que tiene la adopción de precios constantes de un determinado año base fijo para la valoración de las cantidades, es que a medida que la estructura de intercambios existente en ese año base se vaya modificando con el paso del tiempo, el análisis que se realice estará perdiendo relevancia y precisión.

Por ello resulta más conveniente actualizar continuamente la estructura de precios, cambiando el año base a partir del cual se toman los precios que se utilizan en la valoración de las cantidades.

Esta es la base sobre la que se sustenta la metodología que introduce Eustat con las nuevas series de números Índices de Volumen Encadenados.

En primer lugar, se necesita valorar las cantidades correspondientes a cada periodo a precios del año precedente.

$t$	Sector A	Sector B
0	$p_0^A q_0^A$	$p_0^B q_0^B$
1	$p_0^A q_1^A$	$p_0^B q_1^B$
2	$p_1^A q_2^A$	$p_1^B q_2^B$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$T$	$p_{T-1}^A q_T^A$	$p_{T-1}^B q_T^B$

Como es lógico, el primer año las cantidades aparecen valoradas a precios del mismo periodo por no disponer de un año precedente.

Se retoma la expresión de Laspeyres definida sobre la idea de una base fija para los precios (precios constantes del año 0), y se modifica de forma que el año base sea móvil para que la estructura de precios se actualice continuamente. El año base será ahora siempre el precedente  $t - 1$ . De esta forma se podrá observar cómo evolucionan las cantidades respecto al año previo teniendo como referencia la estructura de precios de ese año previo.

$$E_{t,t-1} = \frac{\sum_j p_{t-1}^j q_t^j}{\sum_j p_{t-1}^j q_{t-1}^j} 100 \quad j = A, B$$

Se denomina Eslabón ( $E_{t,t-1}$ ) a cada uno de los números índices que se obtiene a partir de este índice de Laspeyres con base  $t - 1$ .

Tabla 6

	$p_{A,t-1} q_{At}$	$p_{B,t-1} q_{Bt}$	$\sum p_{j,t-1} q_{jt}$	$E_{t,t-1}$
2000	1,757	1,416	3,173	100,0
2001	1,974	1,362	3,336	105,1
2002	1,749	1,962	3,711	103,3
2003	1,432	2,415	3,847	101,8
2004	1,155	2,849	4,004	102,4

En nuestro ejemplo, para elaborar los eslabones se han valorado las cantidades de cada año  $t$  a precios del año inmediatamente anterior  $t - 1$ , y se comparan con las

cantidades de ese año anterior  $t - 1$  valoradas a sus precios en  $t - 1$ , es decir, el año base es ahora  $t - 1$ . El cociente entre cada par de años nos da cada eslabón de la serie, que queda recogida en la tabla anterior.

Esta serie de año base móvil nos indica que de 2000 a 2001 las cantidades se han incrementado un 5,1% dada la estructura de precios de 2000, de 2001 a 2002 las cantidades se han incrementado un 3,3% dada la estructura de precios de 2001, de 2002 a 2003 se han incrementado un 1,8% dada la estructura de precios de 2002, y así sucesivamente; sin embargo, esta serie no nos permite comparar años no consecutivos. Es decir, como las valoraciones se han efectuado por pares de años consecutivos ( $t$  respecto a  $t - 1$ ), la comparación de años no consecutivos nos exige la creación de una serie que muestre una secuencia temporal completa homogénea que sea comparable. Para ello, se define un año llamado 'Año de referencia' al que se le asigna el valor 100 (como si fuera un año base fijo) y a partir de ese valor 'se encadenan' los eslabones que se acaban de calcular, multiplicando cada eslabón por la cadena que se tenga acumulada hasta el año precedente resultado del mismo proceso.

Tabla 7

$t$	Eslabón	Índice encadenado
2000	100,0	100,0
2001	105,1	105,1
2002	103,3	108,6
2003	101,8	110,5
2004	102,4	113,2

Al encadenar los datos se está actualizando la estructura de precios, puesto que con cada nuevo índice encadenado se incorpora la variación que hayan experimentado los precios en el último año considerado. De esta forma, se comprueba que la variación real que han experimentado las cantidades en el periodo 2000 – 2004, aislando el efecto de los precios, es de un 13,2%, muy inferior a la que recogía Laspeyres con precios constantes del año 2000 (24,8%).

Es importante resaltar que a diferencia de la serie de números Índices de Laspeyres definida para un año base fijo 0, que sirve también como año de referencia para estudiar la evolución de las variables, la serie de números Índices Encadenados no tiene un año base fijo (ya se ha visto que existen tantos años base como pares de periodos consecutivos se estén comparando), pero sí se define un año de referencia al que se le asigna el valor 100 para facilitar el análisis de los datos.

Asimismo, para simplificar la interpretación de los datos obtenidos en forma de número índice, se puede calcular una serie en términos monetarios que denominamos 'Volumen Encadenado' y que es el resultado de la multiplicación de toda la

serie de índices por el valor en términos corrientes observado en el año que se haya tomado como referencia.

Tabla 8

	Índice encadenado	Volumen encadenado
2000	100,0	3,173
2001	105,1	3,336
2002	108,6	3,445
2003	110,5	3,507
2004	113,2	3,591

Como ya se ha comentado anteriormente, la gran ventaja de esta metodología es que da estimaciones mucho más precisas y actualizadas, al incorporar una estructura de precios continuamente actualizada. Por el contrario, hay que señalar un inconveniente que se introduce con esta novedosa forma de medición como es la pérdida de aditividad que se genera en las series monetarias de Volumen Encadenado. Esta pérdida de aditividad se reflejará, por ejemplo, en las sumas de los sectores de la oferta o alternativamente en los componentes de la demanda, que ya no van a coincidir con los valores que se obtengan para el PIB (únicamente la aditividad se da en el año de referencia y el inmediatamente posterior).

La pérdida de aditividad es intrínseca a las propiedades matemáticas de los índices, tal como se han definido, por lo que no deberá nunca entenderse que la calidad del método elegido así como de los resultados obtenidos no es la óptima.

De igual forma, si se quiere evitar esta pérdida de aditividad en los datos más recientes, siempre se puede cambiar el año de referencia mediante simples reglas de tres, de forma que el último dato sea aditivo. El cambio de año de referencia alterará los valores de toda la serie de números índices obtenida inicialmente, pero mantiene totalmente inalteradas las tasas de crecimiento.

### 3. Encadenamiento de series económicas trimestrales

La adaptación de la metodología de Índices Encadenados al caso de las series trimestrales presenta algunas peculiaridades a tener en cuenta.

En primer lugar, se ha visto que a la hora de calcular los Eslabones, se necesita realizar una valoración de las cantidades a precios del periodo anterior. En el caso

de datos trimestrales, esta valoración puede hacerse tanto a precios del año previo como a precios de algún trimestre del año previo (normalmente el 4º trimestre).

Durante el seminario de Eurostat realizado en Octubre de 2002, se llegó al consenso de utilizar la estructura de precios del año anterior para valorar las cantidades de cada trimestre. De hecho, Eurostat recomienda fervientemente el uso de precios anuales del año previo para la valoración de datos trimestrales.

En segundo lugar y una vez hecha la valoración, llega la fase de encadenamiento o solapamiento, y de igual forma tenemos 2 opciones a utilizar:

- el **solapamiento anual**, en cuyo caso los 4 eslabones previamente calculados para un determinado año  $t$  se solapan o encadenan multiplicando por el Índice Encadenado anual del año previo  $t - 1$ . Así se obtienen ahora 4 números Índices Encadenados trimestrales que, en promedio, coinciden con el encadenado anual (que se ha obtenido asimismo multiplicando por el anual previo), garantizando con ello la consistencia entre datos anuales y trimestrales que se reclama desde la Decisión de la Comisión 98/715. En contrapartida, los índices calculados mediante solapamiento anual pueden mostrar un salto apreciable entre el 4º trimestre de cada año y el 1º del siguiente, debido al cambio de año y con él, al cambio de la estructura de precios utilizada.
- el **solapamiento a un trimestre** (generalmente el 4º trimestre), en cuyo caso todos los eslabones del año  $t$  se solaparían al eslabón correspondiente al 4º trimestre de  $t - 1$ . En este caso, ya no se consigue una consistencia con los datos anuales, aunque sí es cierto que el solapamiento a un trimestre reduce los saltos en la serie de índices que se producen entre el 4º y el 1º trimestre.

Tanto desde Eurostat como desde el Fondo Monetario Internacional se recomienda el uso del solapamiento anual para en encadenamiento de las series de eslabones. Eustat ha optado por el uso del solapamiento anual para garantizar la consistencia de las series trimestrales con las que se publican para datos anuales.

Siguiendo con el ejemplo numérico que se ha presentado para los datos anuales, la siguiente Tabla nos muestra los datos trimestrales (y anuales) para el periodo 2000-2004:

Tabla 9

	$p_{At}$	$q_{At}$	$p_{Bt}$	$q_{Bt}$
2000	7,0	251,0	6,0	236,0
2001T1	6,1	67,4	8,0	57,6
2001T2	5,7	69,4	8,6	57,1
2001T3	5,3	71,5	9,4	56,5
2001T4	5,0	73,7	10,0	55,8
2001	5,5	282,0	9,0	227
2002T1	4,5	76,0	10,7	55,4
2002T2	4,3	78,3	11,5	54,8
2002T3	3,8	80,6	11,7	54,2
2002T4	3,5	83,1	12,1	53,6
2002	4,0	318,0	11,5	218,0
2003T1	3,4	85,5	12,5	53,2
2003T2	3,1	88,2	13,0	52,7
2003T3	2,8	90,8	13,8	52,1
2003T4	2,7	93,5	14,7	52,0
2003	3,0	358,0	13,5	210,0
2004T1	2,6	92,6	14,6	52,6
2004T2	2,6	95,4	15,1	52,6
2004T3	2,4	99,2	15,6	53,4
2004T4	2,7	97,8	16,3	52,4
2004	2,6	385,0	15,4	211,0

El cálculo de los eslabones exige una valoración previa de las cantidades de cada trimestre a los precios del año previo, y el encadenamiento con solapamiento anual implica multiplicar los eslabones trimestrales a los Índices Encadenados anuales calculados en la sección anterior.

Tabla 10

	Valoración a precios $t - 1$	Eslabones	Indices encadenados
2000		100,0	100,0
2001T1	817	103,0	103,0
2001T2	828	104,4	104,4
2001T3	840	105,8	105,8
2001T4	851	107,2	107,2
2001		105,1	105,1
2002T1	917	102,0	107,3
2002T2	924	102,8	108,1
2002T3	931	103,6	109,0
2002T4	939	104,6	109,9
2002		103,3	108,6
2003T1	954	101,0	109,6
2003T2	959	101,5	110,2
2003T3	962	101,9	110,6
2003T4	972	102,9	111,7
2003		101,8	110,5
2004T1	975	99,8	110,3
2004T2	987	100,9	111,6
2004T3	1,011	103,4	114,3
2004T4	994	101,7	112,4
2004		102,4	113,2

Los índices así obtenidos para los 4 trimestres de cada año promedian el índice anual obtenido previamente, es decir las series son consistentes.