



Banco Central del Ecuador

Cuadernos de Trabajo

Gerencia de Estudios y Estadísticas Económicas
Subgerencia de Cuentas Nacionales y Coyuntura

APLICACIÓN DEL BENCHMARKING EN LAS CUENTAS NACIONALES TRIMESTRALES

Cuaderno de Trabajo No. 140

Elaborado por:
Gandy Pilacuán y Juan López*

Febrero, 2025
BANCO CENTRAL DEL ECUADOR

* Funcionarios de la Gerencia de Estudios y Estadísticas Económicas. Se agradecen los comentarios y sugerencias a los funcionarios de la Subgerencia de Estudios y Programación Macroeconómica.



Banco Central del Ecuador

Cuadernos de Trabajo

ISSN: 1390 – 0404

<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Cuadernos/indicecuad.htm>

Cuadernos de Trabajo es una publicación que recoge los nuevos planteamientos metodológicos y los resultados preliminares de las elaboraciones estadísticas que se utilizan para los diferentes indicadores económicos realizados por el Banco Central del Ecuador.

Estos documentos están abiertos a la crítica y comentarios. En la medida en que los resultados, conclusiones y afirmaciones que contienen pueden ser objeto de cambios y enmiendas, no comprometen al Banco Central del Ecuador.

Se permite la reproducción de este documento siempre que se cite la fuente.

El análisis realizado no representa la posición del Banco Central del Ecuador o sus autoridades.

2025. © Banco Central del Ecuador

www.bce.ec



Resumen

Las Cuentas Nacionales Trimestrales (CNT) del Ecuador se estructuran como un conjunto coherente y consistente de estadísticas que ofrecen información a corto plazo, proporcionando datos trimestrales (alta frecuencia) en contraposición a las Cuentas Nacionales Anuales (CNA) que presentan información anual (baja frecuencia). Su objetivo principal es ofrecer de manera cuantitativa y exhaustiva un panorama detallado de la economía ecuatoriana, resaltando el cálculo integral del Producto Interno Bruto (PIB) mediante dos enfoques: la perspectiva de la producción y la del gasto. Este cuaderno de trabajo tiene como objetivo presentar de manera técnica el procedimiento y la aplicación del *benchmarking* como una solución al problema de alinear una serie de datos trimestral con una serie de datos anuales.

Abstract

The Quarterly National Accounts (QNA) of Ecuador are structured as a coherent and consistent set of statistics that provide short-term information by offering quarterly data (high frequency) as opposed to the Annual National Accounts (ANA), which present annual data (low frequency). The primary goal of the QNA is to provide a comprehensive and quantitative overview of the Ecuadorian economy, emphasizing the integral calculation of the Gross Domestic Product (GDP) through two approaches: the production perspective and the expenditure perspective. The objective of this workbook is to provide a technical overview of the procedure and application of benchmarking as a solution to the problem of aligning a quarterly data series with an annual data series.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES.....	7
3. METODOLOGÍA DE <i>BENCHMARKING</i>.....	8
3.1. Método Denton.....	9
3.2. Método proporcional de Denton - Cholette.....	12
4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	16
4.1. Método proporcional de Denton - Cholette.....	16
4.2. Método Uniforme	17
5. CONCLUSIONES.....	18
REFERENCIAS.....	20
ANEXOS.....	21

Índice de tablas

Tabla 1. Ejemplo 1 de benchmarking con el método proporcional Denton - Cholette	16
Tabla 2. Ejemplo 2 de benchmarking con el método proporcional Denton - Cholette	17
Tabla 3. Ejemplo 3 de benchmarking con el método Uniforme	18

Anexos

Anexo 1. Ejemplo 1	21
--------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

Hasta el segundo trimestre de 2023, las Cuentas Nacionales Trimestrales (CNT) del Banco Central del Ecuador (BCE) utilizaban una metodología de cálculo que consideraba una estructura económica fija centrada en el año 2007 (2007 = 100). Esto significa que los análisis estadísticos y económicos del país tomaban como punto de partida las medidas de precios y volumen de la estructura de la economía nacional de dicho año. Sin embargo, a lo largo de un período de dieciséis años, los cambios tecnológicos y las innovaciones generaron cambios significativos en la estructura productiva, los coeficientes técnicos y los precios relativos de la economía.

A finales del año 2017, el BCE inició formalmente el proyecto de Cambio de Año Base (CAB), con la finalidad de actualizar las series estadísticas con una estructura productiva más reciente. Este proceso se llevó a cabo en concordancia con los estándares internacionales, que sugieren que las bases estadísticas en los diferentes países deben actualizarse cada de cinco años, y como máximo cada 10 años². Esta práctica se implementa para garantizar la adecuada toma de decisiones de política basadas en las estadísticas actualizadas, y que se pone a disposición de diferentes usuarios de la contabilidad nacional.

² En el Sistema de Cuentas Nacionales, SCN 1993, párrafo 16.76 “...las series a precios constantes han de cambiar de base con el tiempo. En general, no debe permitírseles una duración superior a cinco años, o a lo sumo diez, sin cambiar de base. Se recomienda, por consiguiente, la publicación de datos desagregados a precios constantes para tantos flujos de bienes y servicios del Sistema como sea posible, con un cambio del año base cada cinco años aproximadamente...” Sistema de Cuentas Nacionales, SCN 2008, capítulo 15, medidas de precio y volumen, párrafo 15.36 “...con el paso del tiempo la estructura de los precios relativos del periodo base tiende a hacerse progresivamente menos pertinente para las situaciones económicas de los últimos periodos, hasta llegar al punto en que resulta inaceptable continuar utilizándolos para medir variaciones de volumen de un periodo al siguiente. En tal caso, puede ser necesario actualizar las ponderaciones...”

Este proyecto de gran magnitud incluyó la recolección de toda la información estadística económica de entidades públicas y privadas disponibles al período de referencia, con el fin de que las mediciones de la actividad económica, gasto, ingreso e inversión, y su financiamiento, reflejen adecuadamente la situación de la economía.

Así, el BCE, a finales de 2023, transitó de presentar las Cuentas Nacionales en una base fija 2007 = 100 a una base móvil con año de referencia 2018 = 100, promoviendo la modernización estadística y metodológica para el cálculo de las Cuentas Nacionales Anuales (CNA), CNT y las Cuentas Regionales. Los resultados obtenidos a través de este proyecto CAB incluyen la Tabla Oferta Utilización (TOU), las Cuentas Económicas Integradas (CEI), la Matriz de Empleo e Ingresos (MEI), y la retropolación o empalme de las principales variables macroeconómicas.

Las Cuentas Nacionales son un sistema a través del cual se registran todas las transacciones económicas que realizan los diversos agentes de un país durante un período de tiempo determinado. El BCE publica las estadísticas nacionales con frecuencia trimestral y anual, lo que sugiere que, para evitar confusiones en la interpretación de la evolución económica, es imperativo que las CNT sean coherentes con las CNA.

La existencia de una diferencia entre la tasa de crecimiento entre ambas series podría generar desconcierto entre los usuarios e incertidumbre acerca de la efectividad de las mediciones. Por lo tanto, la coherencia implica que, la suma (o el promedio, cuando el sistema se basa en índices) de los resultados correspondientes a los cuatro trimestres del año sea igual al resultado anual.

En este escenario, una de las premisas básicas es preservar al máximo las variaciones a corto plazo de los datos. Por lo tanto, el *benchmarking* plantea una solución al problema de cómo alinear una serie de datos trimestral con una serie de datos anuales. El aspecto más importante en el cálculo de las CNT es la revisión de los resultados preliminares de las CNT para ajustarlas a los nuevos datos anuales, cuando se disponga de estos.

En este contexto, el presente cuaderno de trabajo tiene como objetivo presentar de manera técnica el procedimiento y la aplicación del *benchmarking* de las CNT del Ecuador. Este documento está organizado de la siguiente manera, en la sección dos se exponen los antecedentes. En la sección tres se detalla la metodología para el cálculo del *benchmarking* en las series de tiempo trimestral, la cual considera los métodos: Proporcional de Denton, Proporcional de Denton-Cholette y Uniforme; además, se presentan ejemplos prácticos de aplicación de estas metodologías. Finalmente, en la última sección se concluye.

2. ANTECEDENTES

A lo largo de los años y con el fin de contar con la actualización de la estructura productiva del país, el BCE ha llevado a cabo una serie de proyectos de cambio de año base en la construcción de las CNA y CNT. Así, estos esfuerzos se vieron reflejados de la siguiente manera:

- Base fija, 1965 = 100, estimación de precios y volumen.
- Base fija, 1993 = 100, actualización de precios y volumen.
- Base fija, 2000 = 100, actualización de precios 2000 = 100 y estructura de 1993.
- Base fija, 2007 = 100, actualización de precios y volumen.

Desde la última actualización de la base 2007 = 100, no se ha realizado un cambio de año de base, motivo por el cual el BCE, durante los últimos años, impulsó el proyecto CAB para la actualización de la estructura de precios y volumen de la economía ecuatoriana.

En este contexto, se determinó el nuevo marco de compilación de las Cuentas Nacionales, que considera:

- Mejoras en las fuentes de información basadas en la recolección de la estadística económica: de entidades públicas y privadas, encuestas, registros administrativos para la construcción de nuevos indicadores. Estas fuentes permiten que las mediciones de actividad, gasto, ingreso e inversión, y su financiamiento, reflejen adecuadamente la situación de la economía y los cambios en los precios de bienes y servicios.
- Aplicación de una base móvil y de la técnica de encadenamientos para la estimación en términos reales con año de referencia 2018.

3. METODOLOGÍA DE *BENCHMARKING*

De acuerdo con Denton (1971), el problema más común en la elaboración de series temporales económicas es ajustar los valores de alta frecuencia (mensual o trimestral), obtenidos mediante una fuente, con los valores de baja frecuencia (totales o promedios anuales), obtenidos a través de otra fuente de información. Así, por ejemplo, una encuesta con frecuencia limitada realizada solamente a los establecimientos comerciales más grandes, podría ser una fuente de información acerca de las fluctuaciones a corto plazo del empleo, la producción, los beneficios, entre otros

aspectos, que podría acoplarse con una encuesta que cubra a todos los establecimientos comerciales y que proporcione cifras anuales.

El ajuste en los valores busca reducir al mínimo las distorsiones en los movimientos originales de mes a mes o de trimestre a trimestre. El procedimiento más sencillo consiste en distribuir la discrepancia observada en un año determinado, entre los períodos de ese año, ya sea en cantidades iguales o proporcionales. Sin embargo, si las discrepancias no son uniformes de un año a otro, este procedimiento introducirá una discontinuidad entre el último período de un año y el primer período del año siguiente.

El enfoque de *benchmarking* aplicado a las Cuentas Nacionales busca proporcionar estimaciones más precisas de los indicadores a corto plazo de las CNT y que, a la vez, sean congruentes con las CNA.

3.1. Método Denton

Frank T. Denton (1971) proporciona una solución matricial que permite ajustar una determinada serie mensual o trimestral de tal forma que concuerde con un conjunto de cifras anuales. Los siguientes pasos describen de forma simple el cálculo mediante el método Denton, considerando los siguientes datos de las series de referencia, donde a es el número de años:

- y es un vector ($a \times 1$) con los datos anuales.
- x es un vector ($4a \times 1$) con los datos trimestrales.

Paso 1.-

- C es una matriz $(a \times 4a)$ que agrega datos trimestrales contiguos $4a$ en los correspondientes datos anuales a .

Cuando la suma de los datos trimestrales es el dato anual se debe usar:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

Cuando el promedio de los datos trimestrales es el dato anual se debe usar:

$$C = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 \end{bmatrix},$$

- A es la matriz $(4a \times 4a)$ identidad que tiene valores de 1 en la diagonal,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

Paso 2.-

- u es un vector ($a \times 1$),

$$u = y - Cx,$$

Paso 3.-

Construimos un sistema de forma matricial,

- 0_1 es la matriz nula ($a \times a$),
- 0_2 es la matriz nula ($4a \times a$),
- I es la matriz identidad ($a \times a$),

$$\begin{bmatrix} \bar{x} \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & C' \\ C & 0_1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} A & 0_2 \\ C & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ u \end{bmatrix},$$

Paso 4.-

- Se calcula el vector \bar{x} de dimensiones ($4a \times 1$) que contiene la solución del *benchmarking*.

Otra solución se puede encontrar como:

$$\bar{x} = x + Du$$

Donde

- $D = E^{-1}C'(CE^{-1}C')^{-1}$

Si, se considera la primera diferencia entonces se puede expresar D como la matriz ($4a \times 4a$) que contiene los valores de 1 en la diagonal principal y valores de -1 debajo de la diagonal principal,

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix},$$

Además, E es la matriz $(4a \times 4a)$

$$E = D'D$$

Por otro lado, el método uniforme es un caso especial del método Denton donde la matriz E es la matriz identidad.

3.2. Método proporcional de Denton - Cholette

Cholette (1984) propone una modificación al método Denton (1971) para el ajuste de series mensuales o trimestrales con cifras anuales. A continuación, se describe de forma simple, el cálculo mediante matrices el método Denton - Cholette:

- y es un vector $(a \times 1)$ con los datos anuales.
- x es un vector $(4a \times 1)$ con los datos trimestrales.
- $h \in \mathbb{N}$.

Paso 1.-

- C es la matriz $(a \times 4a)$ que agrega datos trimestrales contiguos $4a$ en los correspondientes datos anuales a .

Cuando la suma de los datos trimestrales es el dato anual se debe usar:

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

Cuando el promedio de los datos trimestrales es el dato anual se debe usar:

$$C = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 \end{bmatrix}$$

- D_0 es la matriz identidad ($4a \times 4a$) que contiene los valores de 1 en la diagonal principal,

$$D_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- D es la matriz identidad ($4a \times 4a$) que contiene los valores de 1 en la diagonal principal y valores de -1 debajo de la diagonal principal,

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ -1 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

- X es la matriz ($4a \times 4a$) que contiene los valores del vector x en la diagonal principal,

$$X = \begin{bmatrix} x_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & x_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & x_{4a} \end{bmatrix}$$

- X_{Inv} es la matriz $(4a \times 4a)$,

$$X_{Inv} = \frac{\sum_{t=1}^{4a} x_t}{4a} X^{-1}$$

Paso 2.-

Cuando $h = 0$,

$$D_0 = D_0 X_{Inv}$$

Cuando $h > 0$, se calcula de forma iterativa $h - veces$

$$D_0 = DD_0$$

Luego,

$$D_0 = D_0 X_{Inv}$$

Paso 3.-

- u es un vector $(a \times 1)$

$$u = y - Cx$$

Paso 4.-

Cuando $h = 0$,

$$D_1 = D_0,$$

Cuando $h > 0$,

- D_1 es la matriz $(4a - h \times 4a)$,
- h indica el número de filas a eliminarse, eliminándolas desde la parte superior hacia abajo,

$$D_1 = (D_0)_{(4a-h \times 4a)}$$

Paso 5.-

- A es la matriz $(4a \times 4a)$

$$A = D_1' D_1$$

Paso 6.-

Construimos un sistema de forma matricial,

- 0_1 es la matriz nula $(a \times a)$,
- 0_2 es la matriz nula $(4a \times a)$,
- I es la matriz identidad $(a \times a)$,

$$\begin{bmatrix} \bar{x} \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & C' \\ C & 0_1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} A & 0_2 \\ C & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ u_l \end{bmatrix}$$

Paso 7.-

- Se calcula el vector \bar{x} de dimensiones $(4a \times 1)$ que contiene la solución del *benchmarking*.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Con la finalidad de ilustrar el proceso de cálculo de *benchmarking* de manera didáctica, a continuación, se presentan ejemplos que consideran diferentes métodos de *benchmarking* para series de datos trimestrales.

4.1. Método proporcional de Denton - Cholette

El ejemplo presentado en la Tabla 1 utiliza el método proporcional de Denton - Cholette con la característica de que el *benchmarking* de los datos trimestrales es la suma del dato anual (véase el Anexo 1).

Tabla 1. Ejemplo 1 de *benchmarking* con el método proporcional Denton - Cholette
2018.I – 2021.IV

Periodo	Indicadores				Denton - Cholette			
	Dato Trimestral	Tasa de Crecimiento (t – 1)	Tasa de Crecimiento (t – 4)	Dato Anual	Benchmarking	Tasa de Crecimiento (t – 1)	Tasa de Crecimiento (t – 4)	
I 2018	136.829.804,77	-	-	-	341.334,89	-	-	
II 2018	148.909.594,02	8,83%	-	-	372.817,39	9,22%	-	
III 2018	142.624.796,28	-4,22%	-	-	359.779,31	-3,50%	-	
IV 2018	187.677.880,76	31,59%	-	-	478.748,41	33,07%	-	
2018	616.042.075,83	-	-	1.552.680	1.552.680	-	-	
I 2019	128.626.248,23	-31,46%	-6,00%	-	333.356,94	-30,37%	-2,34%	
II 2019	148.456.118,22	15,42%	-0,30%	-	389.538,85	16,85%	4,49%	
III 2019	153.370.083,21	3,31%	7,53%	-	405.875,21	4,19%	12,81%	
IV 2019	183.978.361,28	19,96%	-1,97%	-	489.140,01	20,51%	2,17%	
2019	614.430.810,94	-	-0,26%	1.617.911	1.617.911	-	4,20%	
I 2020	139.039.199,87	-24,43%	8,10%	-	369.680,45	-24,42%	10,90%	
II 2020	139.704.554,76	0,48%	-5,90%	-	369.839,44	0,04%	-5,06%	
III 2020	142.336.841,68	1,88%	-7,19%	-	373.499,29	0,99%	-7,98%	
IV 2020	168.601.527,19	18,45%	-8,36%	-	436.486,83	16,86%	-10,76%	
2020	589.682.123,50	-	-4,03%	1.549.506	1.549.506	-	-4,23%	
I 2021	140.787.339,95	-16,50%	1,26%	-	357.534,57	-18,09%	-3,29%	
II 2021	166.691.244,48	18,40%	19,32%	-	416.806,67	16,58%	12,70%	
III 2021	169.455.130,30	1,66%	19,05%	-	419.157,39	0,56%	12,22%	
IV 2021	199.648.524,39	17,82%	18,41%	-	490.936,37	17,12%	12,47%	
2021	676.582.239,12	-	14,74%	1.684.435	1.684.435	-	8,71%	

Fuente: Elaboración propia

El ejemplo presentado en la Tabla 2 utiliza el método proporcional de Denton - Cholette con la característica de que el *benchmarking* de los datos trimestrales es el promedio del dato anual.

Tabla 2. Ejemplo 2 de *benchmarking* con el método proporcional Denton - Cholette
2018.I – 2021.IV

Periodo	Indicadores				Denton - Cholette		
	Dato Trimestral	Tasa de Crecimiento (<i>t</i> - 1)	Tasa de Crecimiento (<i>t</i> - 4)	Dato Anual	<i>Benchmarking</i>	Tasa de Crecimiento (<i>t</i> - 1)	Tasa de Crecimiento (<i>t</i> - 4)
I 2018	86,85	-	-	-	85,13	-	-
II 2018	96,49	11,10%	-	-	95,24	11,88%	-
III 2018	95,67	-0,85%	-	-	95,81	0,60%	-
IV 2018	120,98	26,45%	-	-	123,81	29,22%	-
2018	100	-	-	100	100	-	-
I 2019	85,09	-29,67%	-2,03%	-	89,76	-27,50%	5,44%
II 2019	92,54	8,76%	-4,09%	-	99,48	10,82%	4,45%
III 2019	93,87	1,44%	-1,88%	-	101,61	2,14%	6,04%
IV 2019	108,80	15,90%	-10,07%	-	117,20	15,34%	-5,34%
2019	95,08	-	-4,92%	102,01	102,01	-	2,01%
I 2020	86,78	-20,24%	2,00%	-	91,75	-21,71%	2,22%
II 2020	89,21	2,79%	-3,60%	-	93,06	1,43%	-6,45%
III 2020	94,40	5,82%	0,57%	-	97,72	5,01%	-3,83%
IV 2020	116,99	23,93%	7,53%	-	120,90	23,73%	3,16%
2020	96,85	-	1,86%	100,86	100,86	-	-1,13%
I 2021	89,37	-23,61%	2,98%	-	92,92	-23,14%	1,28%
II 2021	105,21	17,72%	17,94%	-	109,91	18,28%	18,11%
III 2021	111,09	5,59%	17,68%	-	116,44	5,94%	19,16%
IV 2021	122,25	10,04%	4,49%	-	128,35	10,23%	6,16%
2021	106,98	-	10,46%	111,90	111,90	-	10,95%

Fuente: Elaboración propia

4.2. Método Uniforme

En la Tabla 3, se considera la aplicación del método uniforme con la característica de que el *benchmarking* de los datos trimestrales es el promedio del dato anual.

Tabla 3. Ejemplo 3 de *benchmarking* con el método Uniforme
2018.I – 2021.IV

Periodo	Indicadores				Uniforme			
	Dato Trimestral	Tasa de Crecimiento		Dato Anual	<i>Benchmarking</i>	Tasa de Crecimiento		
		(<i>t</i> – 1)	(<i>t</i> – 4)			(<i>t</i> – 1)	(<i>t</i> – 4)	
I 2018	122,37	-	-	-	122,37	-	-	
II 2018	98,65	-19,38%	-	-	98,65	-19,38%	-	
III 2018	86,93	-11,88%	-	-	86,93	-11,88%	-	
IV 2018	92,06	5,90%	-	-	92,06	5,90%	-	
2018	100	-	-	100	100	-	-	
I 2019	106,12	15,28%	-13,28%	-	102,66	11,52%	-16,11%	
II 2019	88,74	-16,38%	-10,05%	-	85,28	-16,93%	-13,56%	
III 2019	85,29	-3,88%	-1,88%	-	81,83	-4,04%	-5,86%	
IV 2019	89,60	5,05%	-2,67%	-	86,14	5,26%	-6,43%	
2019	92,44	-	-7,56%	88,98	88,98	-	-11,02%	
I 2020	75,59	-15,63%	-28,77%	-	62,64	-27,28%	-38,98%	
II 2020	42,04	-44,39%	-52,62%	-	29,09	-53,56%	-65,89%	
III 2020	64,37	53,11%	-24,53%	-	51,42	76,76%	-37,17%	
IV 2020	70,45	9,44%	-21,38%	-	57,49	11,82%	-33,25%	
2020	63,11	-	-31,73%	50,16	50,16	-	-43,63%	
I 2021	6,64	-90,57%	-91,22%	-	30,31	-47,28%	-51,61%	
II 2021	5,79	-12,83%	-86,23%	-	29,46	-2,81%	1,27%	
III 2021	0,85	-85,33%	-98,68%	-	24,52	-16,77%	-52,32%	
IV 2021	0,37	-56,00%	-99,47%	-	24,04	-1,94%	-58,18%	
2021	3,41	-	-94,59%	27,08	27,08	-	-46,01%	

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

En las CNT, para los datos corrientes se utiliza métodos de *benchmarking* con la característica de que la suma de los datos trimestrales corresponde al dato anual, mientras que, para los valores de tipo índice, el promedio de los datos trimestrales es el dato anual.

El uso del *benchmarking* en el cálculo de las CNT representa una práctica esencial y efectiva para mejorar la calidad y precisión de los resultados económicos a corto plazo. La alineación de series temporales de datos trimestrales (alta frecuencia) con datos anuales, aunque con mayor exactitud (menor frecuencia), contribuye significativamente de la fiabilidad de los resultados trimestrales.

El fortalecimiento de la coherencia entre datos de diferentes frecuencias, contribuye a una representación más precisa de la realidad económica, proporcionando a los analistas, formuladores de políticas y académicos una base robusta para comprender y tomar decisiones informadas sobre la situación económica a corto plazo. La aplicación de esta metodología en las CNT es necesaria para mantener la integridad de las estadísticas y asegurar la utilidad de estas mediciones en un contexto dinámico y cambiante.

REFERENCIAS

Cholette, P. A. (1984). Adjusting sub-annual series to yearly benchmarks. *Survey Methodology*, 10(1).

<https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/12-001-x/1984001/article/14348-eng.pdf?st=6iDVS1ou>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (1993). Sistema de cuentas nacionales (Edición 1993). CEPAL.

https://www.snieg.mx/Documentos/IIN/Acuerdo_5_IV_2016/EMEC/20_SCN-1993.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2009). Sistema de cuentas nacionales (Edición 2008). CEPAL.

https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008_web.pdf

Denton, F. T. (1971). Adjustment of Monthly or Quarterly Series to Annual Totals: An Approach Based on Quadratic Minimization. *Journal of the American Statistical Association*, 66(333), 99–102. <https://doi.org/10.1080/01621459.1971.10482227>

Fondo Monetario Internacional. (2018). Manual de Cuentas Nacionales Trimestrales (Edición 2017). Fondo Monetario Internacional.

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/qna/pdf/2017/QNAManual2017SPA.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ejemplo 1

En base a los datos proporcionados se tiene que el valor de $a = 4$.

y : es el vector (4×1) de los datos anuales a los que se quiere llegar

$$y = [1552680 \quad 1617911 \quad 1549506 \quad 1684435]'$$

x : es el vector de (16×1) datos trimestrales

$$x = [136829804,77 \quad 148909594,02 \quad 142624796,28 \quad 187677880,76 \quad 128626248,23 \quad 148456118,22 \quad 153370083,21 \quad 183978361,28 \quad 139039199,87 \quad 139704554,76 \quad 142336841,68 \quad 168601527,19 \quad 140787339,95 \quad 166691244,48 \quad 169455130,30 \quad 199648524,39]'$$

PASO 1.-

- C : es la matriz (4×16)

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

- D_0 : es la matriz (16×16)

$$D_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

Luego,

$$D_0 = \begin{bmatrix} 1,14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1,14 & 1,04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1,04 & 1,09 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1,09 & 0,83 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,83 & 1,21 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1,21 & 1,05 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,05 & 1,01 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,01 & 0,84 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,84 & 1,12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,12 & 1,11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,11 & 1,09 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,09 & 0,92 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,92 & 1,10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,10 & 0,93 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,93 & 0,92 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,92 & 0,78 \end{bmatrix},$$

PASO 3.-

- u es un vector (4×1) definido como,

$$u = \begin{bmatrix} -614489396 \\ -612812900 \\ -588132618 \\ -674897804 \end{bmatrix},$$

PASO 5.-

- A es la matriz (16×16)

$$A = \begin{bmatrix} 1,30 & -1,19 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1,19 & 2,19 & -1,14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1,14 & 2,39 & -0,90 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,90 & 1,38 & -1,00 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1,00 & 2,94 & -1,27 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1,27 & 2,20 & -1,06 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,06 & 2,07 & -0,86 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,86 & 1,43 & -0,95 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,95 & 2,51 & -1,25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,25 & 2,49 & -1,22 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,22 & 2,40 & -1,01 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,01 & 1,71 & -1,02 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,02 & 2,45 & -1,03 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,03 & 1,75 & -0,86 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,86 & 1,69 & -0,71 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,71 & 0,61 \end{bmatrix}$$

PASO 6.-

Construimos un sistema de forma matricial,

- 0_1 es la matriz nula (4×4) ,
- 0_2 es la matriz nula (16×4) ,
- I es la matriz identidad (4×4) ,

$$\begin{bmatrix} x \\ u_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 136829804,77 \\ 148909594,02 \\ 142624796,28 \\ 187677880,76 \\ 128626248,23 \\ 148456118,22 \\ 153370083,21 \\ 183978361,28 \\ 139039199,87 \\ 139704554,76 \\ 142336841,68 \\ 168601527,19 \\ 140787339,95 \\ 166691244,48 \\ 169455130,30 \\ 199648524,39 \\ -614489396 \\ -612812900 \\ -588132618 \\ -674897804 \end{bmatrix},$$

PASO 7.-

- \bar{x} es el vector (16×1) ,

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} 341334,89 \\ 372817,39 \\ 359779,31 \\ 478748,41 \\ 333356,94 \\ 389538,85 \\ 405875,21 \\ 489140,01 \\ 369680,45 \\ 369839,44 \\ 373499,29 \\ 436486,83 \\ 357534,57 \\ 416806,67 \\ 419157,39 \\ 490936,37 \end{bmatrix}.$$