

## ÍNDICES DE VALOR UNITARIO DEL COMERCIO EXTERIOR. REFERENCIA 2020

### 1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El importante crecimiento de los intercambios comerciales de la región de Murcia con el exterior se puede constatar con la información disponible sobre el valor de las exportaciones e importaciones que tienen origen o destino en esta Comunidad Autónoma, datos publicados por el CREM en la estadística de *Comercio con el extranjero*. Publicación que toma como base la *Estadística de Comercio Exterior de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria* (AEAT) que tiene como fuente de información el Documento Único Administrativo (D.U.A.) y el sistema de recogida de datos estadísticos de intercambios de bienes entre países de la Unión Europea (INTRASTAT) y permite conocer los flujos comerciales de las empresas de distintos países, incluyendo en el caso de España, información sobre la Comunidad Autónoma que tiene como origen o destino cada flujo comercial.

Se trata por tanto de una estadística basada en un registro, en el que se proporciona información muy valiosa sobre el valor estadístico y la cantidad intercambiada en cada operación, lo cual lo convierte en una importante fuente de información sobre los precios de dichas operaciones con un bajo coste, ya que evita tener que realizar encuestas a las empresas importadoras y exportadoras.

Los índices que se elaboran sobre la base de esta información son los Índices de Valor Unitarios (IVU) del comercio exterior y proporcionan una aproximación a los verdaderos índices de precios de las operaciones de exportación e importación de mercancías. Se trata de una aproximación a los precios de las operaciones de comercio exterior, puesto que los precios a los que hacen referencia no son de bienes singulares perfectamente diferenciados, sino conjuntos o clases de bienes más o menos homogéneos.

Las principales utilidades de los IVU son:

- a) Permiten aproximar la evolución de los precios de las exportaciones e importaciones.
- b) Se usan como deflatores para seguir la evolución en volumen del comercio exterior.
- c) Sirven para construir indicadores como la relación real de intercambio o los índices de competitividad.

A partir de la publicación correspondiente a septiembre de 2023 se realiza un cambio de referencia en los índices, pasando a ser referidos al año 2020. Se cumple así con el Reglamento (CE) nº 1165/98 del Consejo relativo a las estadísticas coyunturales que establece que los índices deben cambiar su base cada cinco años, en los años terminados en 0 y en 5. Para este cambio de referencia se han revisado las clases seleccionadas desde el año 2019 y recalculado los índices desde el año de referencia, 2020. Los índices para el año 2019 y anteriores han sido enlazados multiplicando la serie por un coeficiente de enlace que hace que en el año de referencia, en este caso el 2020, la media de los índices sea 100. Esto permite disponer de la serie en referencia 2020 desde el año 1994.

## 2. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE BASE

La información estadística de base procede de los registros administrativos del *Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales de la Agencia Estatal de Administración Tributaria*, que recogen mensualmente las operaciones de comercio exterior de bienes en España, considerando la Comunidad Autónoma de origen o destino. Los datos se descargan directamente de la página web de la *Agencia Estatal de Administración Tributaria*.

Las características de este registro administrativo se pueden consultar en la web del CREM, en el apartado correspondiente a la metodología de la publicación *Comercio con el extranjero*, publicación que pone a disposición del usuario la información del valor de las importaciones y exportaciones clasificado según el producto comercializado y el país de origen o destino.

Para el cálculo de los IVU, la información de interés en estos registros es: el flujo (exportaciones o importaciones), el país de origen o destino, el producto (clasificado por códigos de la Nomenclatura Combinada (NC) o del Arancel Aduanero Comunitario Integrado (TARIC)), el valor de la operación, el peso, el número de unidades de la mercancía negociada y la provincia de origen o destino.

Para la asignación de la provincia se utiliza el campo "*provincia de origen/destino*" de los datos del Departamento de Aduanas, salvo cuando este campo aparezca sin valor, en cuyo caso se asigna la provincia según la variable "*provincia domicilio fiscal del exportador/importador*".

De la información de base se excluyen aquellos productos en los que los precios no se ajustan a la evolución general como, por ejemplo, las joyas y las obras de arte. También fueron eliminados los buques y las aeronaves porque su presencia no está asegurada todos los meses y debido al elevado valor que pueden presentar distorsionan mucho las series. Los productos excluidos se detallan en el anexo 1.

Además, ha sido preciso hacer un tratamiento especial a las importaciones y exportaciones de petróleo. En el año 2000 se inauguraba el oleoducto entre las refinerías de Cartagena y Puertollano que inicialmente permitió sólo el flujo de Cartagena a Puertollano (importaciones) pero que desde el año 2013 permite también el flujo de productos terminados desde Puertollano a Cartagena para su exportación. Para evitar el impacto de estas importaciones y exportaciones, que en la estadística de Comercio Exterior se imputan a la Región de Murcia pero que según el Sistema Europeo de Cuentas, SEC2010 deben considerarse intercambios comerciales de la Comunidad Autónoma de Castilla-la Mancha, se han aplicado coeficientes correctores anuales a las importaciones y exportaciones en los años correspondientes.

Los coeficientes correctores aplicados proceden de datos proporcionados directamente por la refinería de Cartagena. En el anexo 2 se pueden consultar los coeficientes aplicados para los primeros años calculados en referencia 2020.

## 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los Índices de Valor Unitario (IVU) del comercio exterior son indicadores coyunturales de la evolución de los precios de los bienes que se intercambian con el exterior pues tratan de medir la evolución de los precios de las importaciones y exportaciones. A diferencia de los índices de precios tradicionales (IPC, IPRI, etc) que miden la evolución de los precios de una cesta de bienes, en el caso de los IVU se miden los precios de conjuntos de productos que se consideran representativos de las operaciones de comercio exterior y que se llaman clases elementales.

El procedimiento por tanto consiste en obtener los valores unitarios de estas clases elementales, como el cociente entre el valor estadístico de todas las observaciones registradas cada mes y el número

de unidades o peso en kgs. A continuación se realizan las agregaciones necesarias aplicando las fórmulas oportunas de los índices compuestos elegidos.

Las clases elementales, se definen a partir de la intersección de las cinco características siguientes:

1. Flujo: Importaciones o exportaciones.
2. Zona geográfica: países de la Unión Europea (UE) y resto de países (RM)
3. Clasificación CUCI Rev.4: Se definen las clases elementales a partir de los grupos de la CUCI (Clasificación unificada del comercio internacional). La CUCI reagrupa en categorías la clasificación TARIC (con la que se clasifican originariamente los datos) atendiendo a los materiales empleados, la etapa de elaboración y el uso final. Se utiliza dicha clasificación a tres dígitos.
4. Grupo de utilización (GU): Se trata de un criterio de clasificación basado en los requerimientos de Sistemas de Cuentas Económicas (SEC) y elaborado por la Subdirección General de Análisis Macroeconómico (SGAM) del Ministerio de Economía y Hacienda y el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se utiliza esta clasificación a cuatro dígitos, que tiene en cuenta un total de 28 grupos distintos, para definir las clases elementales.
5. Tipo de Unidades: Se considera como criterio adicional para definir la clase elemental el tipo de unidad en que se mide la operación. De este modo, si dos productos están medidos en distintas unidades pertenecerán a dos clases elementales diferentes, aunque estén asignados al mismo GU y a la misma CUCI.

Por lo tanto, las clases elementales de partida se obtienen a partir de todas las intersecciones que se pueden dar entre flujo de comercio, zona geográfica, GU a cuatro dígitos, grupos CUCI y tipo de unidades, aunque en la determinación del número real de clases posibles hay que tener en cuenta, por ejemplo, que no todos los tipos de unidades se pueden dar en todos los grupos CUCI. Las variables GU y CUCI se obtienen a partir de las correspondencias entre estas clasificaciones y el TARIC, que es la clasificación de productos utilizada en el comercio exterior.

### 3.1. Selección de clases elementales

El punto clave para la elaboración de los IVU es determinar las clases elementales que van a formar parte de estos índices, ya que la falta de observaciones suficientes y la excesiva variabilidad de las mismas es la principal dificultad a la hora de obtener estos indicadores a nivel de una Comunidad Autónoma de pequeño tamaño como es la Región de Murcia. Una vez seleccionadas las clases elementales, se aplican las fórmulas de los índices del modo habitual.

Es importante que las clases elementales seleccionadas permitan obtener unos IVU que tengan dos características básicas: representatividad y estabilidad.

Para garantizar la representatividad de los IVU debemos asegurar que los productos incluidos en las clases seleccionadas supongan un porcentaje importante del valor estadístico de los intercambios con el exterior (se deben seleccionar por tanto las clases que suponen un elevado valor estadístico).

Además, es importante que los IVU no sean excesivamente inestables, por lo que se deben seleccionar clases que tengan suficientes observaciones cada mes y cada año. Está claro que si seleccionamos clases que tienen una sola observación en el año, esto añade una componente irregular a la serie, que ya de por sí es muy irregular. Del mismo modo es deseable que las clases tengan observaciones todos los meses y no se concentren todas en un solo mes, ya que la selección de clases es anual.

Para intentar obtener unos IVU que sean representativos de los precios de los intercambios de bienes de la Región de Murcia con el extranjero y que tengan una cierta estabilidad de sus series temporales, la selección de las clases elementales se hace exigiendo un mínimo de observaciones y se seleccionan también las clases que tienen un elevado valor estadístico aunque no cumplan la condición de tamaño.

El criterio de selección de clases elementales por su tamaño, supone determinar un número mínimo de observaciones por clase elemental, de modo que permita suponer que la estimación de su valor unitario tiene un mínimo de estabilidad. Por ello, se seleccionan en primer lugar, las clases exigiendo que tengan observaciones los doce meses del año y siempre que el total del año sea superior a 100 observaciones.

Además, es preciso garantizar también que las clases elementales seleccionadas cada año son representativas del comercio exterior de Murcia y por tanto se debe garantizar que se incluyen todas las clases elementales con un elevado valor estadístico, independientemente de que tengan o no suficientes observaciones. Por ello, se aplica un segundo criterio de elevado valor estadístico, por el que se seleccionan aquellas clases elementales que representan como mínimo el 0,05% del total de exportaciones o importaciones, y también las que representan más del 1% del valor estadístico del flujo, origen geográfico y GU a un dígito correspondiente.

Con la aplicación conjunta de ambos criterios se seleccionan tanto las clases que tienen un peso importante en el conjunto del comercio exterior de Murcia, como las clases que tienen importancia en la agrupación específica en la que se enmarcan. Además, se exige nuevamente que las clases tengan observaciones en los 12 meses del año.

Como ya se indicó, la selección de clases es anual, ya que si se mantienen siempre las mismas clases seleccionadas, puede dar lugar a un problema de obsolescencia de la estructura considerada en los flujos de comercio exterior.

### 3.2. Cálculo de los valores unitarios de las clases elementales

Sea la clase elemental  $i$ , de la cual observamos  $n$  operaciones en el mes  $t$ , por un valor total  $v_{it} = \sum_{j=1}^n v_{ijt}$ ,  $j=1, \dots, n$ . La forma de estimar el valor unitario de esta clase es a partir de  $vu_{it} = \frac{v_{it}}{q_{it}} = \frac{v_{it}}{\sum_{j=1}^n q_{ijt}}$

donde  $q_{jt}$  denota la cantidad negociada en la operación  $j$ -ésima.

La expresión anterior es equivalente a:

$$vu_{it} = \frac{\sum_j p_{ijt} q_{ijt}}{\sum_j q_{ijt}} = \sum_j f_{ijt} p_{ijt}$$

siendo  $p_{ijt} = \frac{v_{ijt}}{q_{ijt}}$  el precio de la operación  $j$ -ésima y  $f_{ijt} = \frac{q_{ijt}}{\sum_j q_{ijt}}$

Por lo tanto, el valor unitario de la clase  $i$  en el momento  $t$  es una media ponderada de los precios de las operaciones pertenecientes a esa clase que se realizan en  $t$ , donde las ponderaciones reflejan la importancia relativa de la cantidad negociada en la operación  $j$  respecto al total de operaciones realizadas en el período.

El principal inconveniente de utilizar valores unitarios es el efecto composición, que puede aparecer cuando se modifica la estructura relativa del comercio dentro de la agrupación donde se calcula el valor unitario. En estos casos, el valor unitario puede variar porque se alteró la estructura, aunque no se modificaran los precios de los artículos.

Todos los productos con las mismas unidades que pertenecen al mismo GU a cuatro dígitos y el mismo grupo CUCI se integran en una única clase elemental, y se tratan como bienes equivalentes en el cómputo del valor unitario de la clase. En la mayor parte de los casos estos productos son, de hecho, muy similares, y las ventajas asociadas a este tratamiento común superan a los inconvenientes de la agregación. Sin embargo, en algunos casos no será así y tendremos clases elementales demasiado heterogéneas, de manera que los valores unitarios estimados serán poco representativos de los precios de las operaciones efectivamente realizadas.

La homogeneidad de las clases no se mide de forma directa en función de las características técnicas o físicas de los productos que integran la clase, ni por la dispersión de los precios que integran las operaciones; se considera que hay un problema que debe ser tratado cuando el estimador del valor unitario sea inestable, entendiéndose por un estimador inestable el que tiene un coeficiente de variación elevado.

Suponiendo que la varianza de los precios es constante en el tiempo (todos los meses del mismo año) y dentro de la clase, donde  $\text{var}(p_{iT}) = \sigma_{iT}^2$  el sub-índice i se refiere a las clases elementales, el sub-índice j hace referencia a los distintos productos dentro de la clase y el sub-índice T hace referencia al año.

Entonces la varianza del valor unitario estimado es:  $\text{var}(vu_{iT}) = \text{var}(\sum f_{ijT} p_{ijT}) = \sigma_{iT}^2 \sum f_{ijT}^2$

y su coeficiente de variación es:  $cv(vu_{iT}) = \frac{\sqrt{\text{var}(vu_{iT})}}{\text{media}(vu_{iT})} = \frac{\sigma_{iT} \sqrt{\sum f_{ijT}^2}}{vu_{iT}}$

Se considera que la clase es suficientemente estable si este coeficiente de variación es inferior al 35%.

Esta restricción dejaría fuera de la selección clases con una composición heterogénea, en las que la estimación del valor unitario es poco robusta, y que presentan un elevado volumen de comercio. De ahí que, en vez de estimar los valores unitarios como medias ponderadas de los precios de todas las operaciones realizadas, utilizamos un procedimiento de estimación robusta basado en L-estimadores. Se utilizan medias recortadas r1+r2, donde cada precio individual se pondera por la cantidad (peso o número de unidades) relativa de cada registro respecto al total de observaciones efectivas:

$$p_{iT} = \sum_{j=[nr_1]+1}^{n-[nr_2]} w_{i(j)T} p_{i(j)T}$$

Donde  $w_{ijT} = \frac{q_{ijT}}{\sum_{j=[nr_1]+1}^{n-[nr_2]} q_{ijT}}$

$$[nr_1]+1 \leq j \leq n - [nr_2]$$

siendo pi(1)t, pi(2)t, ..., pi(n)t los n precios individuales ordenados de menor a mayor, wi(j)t las correspondientes ponderaciones y [x] la parte entera de x.

En definitiva, la modificación consiste en que se eliminan las [nr1] operaciones con precios más bajos y las [nr2] operaciones con precios más altos.

El procedimiento por el que se decide el tipo de recorte es el siguiente: se calcula el coeficiente de variación enunciado anteriormente para cada clase seleccionada y si este es inferior o igual al 35% la clase entra a formar parte de las seleccionadas.

Si el coeficiente de variación es superior al 35% se calcula:

- Los coeficientes de variación utilizando las siguientes medias recortadas 0+0, 0+5, 5+0, 5+5, 0+10, 10+0, 5+10, 10+5, 0+15, 15+0, 10+10, 5+15, 15+5, 10+15, 15+10, 15+15.
- La cobertura intraclase, que se define como el cociente entre el valor total de las operaciones efectivamente utilizadas para estimar el valor unitario y el valor total de las operaciones inicialmente disponibles.

Se selecciona el recorte que satisfaga que el coeficiente de variación es inferior al 35% siempre que la cobertura intraclase sea superior al 50%. Los cálculos para seleccionar el tipo de recorte se realizan utilizando toda la información anual de la clase, en el cálculo de los índices mensuales se aplica el recorte a los datos del mes en curso estableciendo qué operaciones deben dejarse fuera del cálculo.

Aplicando estos criterios a los registros de comercio exterior de Murcia en el período de 2020 a 2022 se seleccionan en promedio 725 clases de un total de 2.128 (sin considerar las clases atípicas a priori). De estas clases, 337 son clases correspondientes a exportaciones y 388 a importaciones.

En el anexo 3 de esta metodología se proporciona un resumen de las principales características de las clases elementales seleccionadas para la obtención de los IVU, clasificadas por flujo y GU a un dígito: número de observaciones anuales y coeficiente de variación como promedio del período 2020-2022.

En el anexo 4 se muestra la cobertura final media de los IVU por flujo y grupos de utilización en el mismo período. Se define la cobertura como el porcentaje del valor total de las operaciones de las clases elementales seleccionadas sobre el valor total del agregado.

### 3.3. Cálculo de los índices simples de las clases elementales

Los índices simples son los componentes de más bajo nivel para los que se obtienen índices y en los que no intervienen ponderaciones. En el caso de los IVU estos índices se corresponden con los índices de clases elementales.

Los índices de las clases elementales se calculan del siguiente modo:

**Índices de Paasche:** 
$$iv_{(t,T)[0]}^{i,P} = \frac{vu_{it}}{vu_0^{i,P}}$$

donde  $i$  es la clase elemental  $i$ ,  $(t, T)$  es el mes  $t$  del año  $T$  (período actual),  $0$  es el período base (que puede

$$vu_0^{i,P} = \frac{\sum_{t \in 0} v_{it}}{\sum_{t \in 0} q_{it}}$$

ser un año o un mes) y  $v_{it}$  es el valor unitario de la clase  $i$  en el período base, que se calcula como el cociente entre el valor comercializado de la clase en el período base y la cantidad comercializada en el mismo período.

Este cálculo es equivalente a la obtención de una media harmónica ponderada de los valores unitarios mensuales de la clase  $i$  en el período base, obteniendo la ponderación del valor comercializado en cada mes como se puede ver en la siguiente fórmula:

$$vu_0^{i,P} = \frac{\sum_{t \in 0} v_{it}}{\sum_{t \in 0} q_{it}} = 1 / \left( \sum_{t \in 0} \omega_{it} (1/v_{it}) \right)$$

**Índices de Laspeyres:** 
$$iv_{(t,T)[0]}^{i,L} = \frac{vu_{it}}{vu_0^{i,L}}$$

donde  $i$  es la clase elemental  $i$ ,  $(t, T)$  es el mes  $t$  del año  $T$  (período actual),  $0$  es el período base (que puede ser un año o un mes) y  $\overline{vu}_0^i = \sum_{t=0} \omega_t^i vu_{it}$  es el valor unitario de la clase  $i$  en el período base, que se calcula como la media aritmética ponderada de los valores unitarios mensuales. La ponderación utilizada es el porcentaje del valor comercializado de la clase  $i$  en el mes  $t$  sobre el total del año base  $0$ .

### 3.4. Método de agregación

La oficina de estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) en el SEC 2020 recomienda para estos casos la utilización del índice de Fisher.

Además, el manual de índices de precios de exportación e importación elaborado por los siguientes organismos: International Labour Office (ILO), International Monetary Fund (IMF), Organization for economic co-operation and development (OECD), Statistical Office of the European Communities (EUROSTAT), UN Economic Commission for Europe (UNECE) y el World Bank, recomienda la utilización de índices exactos o superlativos como formas de agregación, en concreto, índices de Fisher, Wash y Törnqvist-Theil. En cuanto al uso de índices encadenados recomienda el encadenamiento si los precios y cantidades de los períodos adyacentes son más similares que los precios y cantidades de períodos más distantes.

Teniendo en cuenta las anteriores recomendaciones, así como la elevada volatilidad del valor y de los productos intercambiados según consta en el registro de comercio exterior, se opta por la obtención de los IVU a partir de índices encadenados de Fisher.

La utilización de índices de Fisher implica que la fórmula de agregación de índices simples es la media geométrica de los índices de Paasche y Laspeyres. Se calculan por tanto primero ambos tipos de índices con las correspondientes fórmulas de agregación de los índices simples y sus ponderaciones.

En los índices de precios de Paasche la fórmula de agregación de índices elementales es la siguiente:

$$ivu_{s/t}^{A,P} = 1 / \sum_{i \in A} \omega_{is}^i (1 / ivu_{s/t}^i)$$

siendo:  $s, t$  los períodos temporales que se comparan ( $s$  período actual,  $t$  período inicial),  $i$  los índices elementales que entran en el agregado  $A$  y  $\omega_{is}^i$  las ponderaciones de los índices elementales  $i$  utilizando los valores del período  $s$  (período actual).

En los índices de precios de Laspeyres la fórmula de agregación de índices elementales es la siguiente:

$$ivu_{s/t}^{A,L} = \sum_{i \in A} \omega_{it}^i (ivu_{s/t}^i)$$

siendo:  $s, t$  los períodos temporales que se comparan ( $s$  período actual,  $t$  período inicial),  $i$  los índices elementales que entran en el agregado  $A$  y  $\omega_{it}^i$  las ponderaciones de los índices elementales  $i$  utilizando los valores del período  $t$  (período inicial).

La ventaja principal de los índices encadenados es que mantienen una estructura de valoración actualizada, evitando los problemas de envejecimiento y los sesgos de sustitución que una base fija es susceptible de generar. Por otra parte esta metodología presenta el inconveniente de la pérdida generalizada de aditividad transversal y en menor medida temporal.

Los inconvenientes derivados de la no actualización del período base surgen de la introducción o eliminación de productos, cambios técnicos o de preferencias, etc. que ocasiona que aparezcan o desaparezcan clases elementales o que cambie la composición interna de las mismas (efecto composición) con el consiguiente cambio de valor unitario sin que ello sea consecuencia de un cambio en los precios de los productos individuales. También puede ocurrir que la dinámica estacional presente en

el período base, y que influye en el cálculo del valor unitario en este período, se modifique a lo largo del tiempo lo cual también deterioraría la comparabilidad.

La forma de resolver el problema derivado de estos factores consiste en efectuar comparaciones entre períodos que disten lo menos posible (por ejemplo, un período) mediante eslabones.

En el caso de eslabones de Paasche: 
$$eivu_{s/s-1}^{AP} = 1 / \sum_{i \in A} \omega_{is} (1 / eivu_{s/s-1}^i)$$

Y en el caso de eslabones de Laspeyres: 
$$eivu_{s/s-1}^{AL} = \sum_{i \in A} \omega_{i,s-1} eivu_{s/s-1}^i$$

siendo: s el período temporal, i los eslabones elementales que entran en el agregado A y  $\omega_{is}$ ,  $\omega_{i,s-1}$  las ponderaciones de los eslabones elementales i en los períodos s y s-1 respectivamente.

Los eslabones elementales se calculan del mismo modo que los índices elementales especificados en el apartado anterior.

A continuación, el índice entre 0 y t será: 
$$ivu_{t/0}^{AJ} = eivu_{t/t-1}^{AJ} eivu_{t-1/t-2}^{AJ} \dots eivu_{1/0}^{AJ} = \prod_{s=1}^t eivu_{s/s-1}^{AJ}$$

donde J = {L, P, F} haciendo referencia al tipo de índice, L=Laspeyres, P=Paasche o F=Fisher

El índice encadenado opera de forma ideal si se cumple la condición de circularidad. Utilizando eslabones de Laspeyres o de Paasche esta se cumple solo de forma aproximada, si bien las dinámicas habituales de precios y cantidades que se observan en las economías de mercado aseguran que la aproximación es bastante buena.

Este tipo de índice carece de período base en sentido estricto. Posee un período en el que, arbitrariamente, vale 100. Este período se denomina "de referencia".

La aplicación del concepto de índice encadenado a series económicas de alta frecuencia plantea dos problemas importantes:

1. Las oscilaciones introducidas por los componentes estacional e irregular, que pueden distorsionar y complicar, especialmente, las comparaciones entre dos períodos adyacentes.
2. La conveniencia de que las estimaciones de alta y baja frecuencia sean cuantitativamente consistentes, esto es, que los datos de baja frecuencia puedan derivarse a partir de los de alta.

Respecto al primer punto, el precio base y las clases elementales pueden ser estacionales, por lo que se plantea la conveniencia de desestacionalizarlos mediante el uso de una referencia anual. Respecto al segundo punto, el uso de encadenamientos mensuales en índices mensuales, esto es, la concatenación de índices comparando precios actuales con los del mes anterior puede dar lugar a desviaciones sistemáticas o derivas que lo desvían de su homólogo anual. Esta deriva es mayor cuanto más intensa y estable es la pauta estacional o, si se prefiere, cuanto más distintos son las subseries anuales de índice mensual respecto a la serie anual obtenida por agregación temporal de las mismas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió utilizar encadenamientos respecto al año anterior (encadenamiento anual). Existen diferentes métodos de encadenamiento anual, utilizando la información anual (solapamiento anual) para la selección de clases y el cálculo de los precios base o bien podríamos utilizar un subperíodo del año anterior como puede ser el último mes (solapamiento mensual). La utilización de esta segunda posibilidad se basa en que la ruptura que se produce cuando se compara el primer mes de un año con respecto al último del año anterior es menor en este caso.

La utilización del solapamiento anual tiene como ventaja que posee la misma estructura que su homólogo anual, por lo tanto los eslabones mensuales son temporalmente consistentes con los anuales,



en el solapamiento mensual se producen menos discontinuidades pero se pierde la consistencia temporal y pueden introducirse fuentes adicionales de variación estacional e irregular.

Estas consideraciones dan lugar a que se considere que tanto las clases seleccionadas como los precios base tomen como referencia la estructura del año inmediatamente precedente debido sobre todo a la consistencia temporal y a que para poder utilizar el solapamiento mensual, este debería presentar una pauta muy estable del componente estacional para garantizar la plena representatividad intraanual y esto solo se puede conseguir con certeza aplicando métodos de desestacionalización antes de computar el índice encadenado.

Teniendo en cuenta todo el anterior, los índices de valor unitario se calculan como índices de Fisher encadenados con solapamiento anual.

### 3.5. Cálculo de los IVU agregados por grupos de utilización

Los eslabones de las clases elementales o eslabones elementales se calculan aplicando las siguientes fórmulas:

$$eivu_{(t,T)[T-1]}^{iJ} = \frac{vu_{it}}{vu_{T-1}^{iJ}}$$

donde i es la clase elemental seleccionada, t el mes y T el año y  $J = \{L(\text{Laspeyres}), P(\text{Paasche})\}$  y

$$\overline{vu}_{T-1}^{iP} = \frac{\sum_{t \in T-1} v_{it}}{\sum_{t \in T-1} q_{it}} = 1 / \left( \sum_{t \in T-1} \omega_{it} (1/vu_{it}) \right)$$

es el valor unitario de la clase i en el año T-1 que se calcula como una media armónica ponderada de los valores unitarios mensuales de la clase i en el año T-1, los pesos son los porcentajes del valor comercializado cada mes sobre el total anual.

$$\overline{vu}_{T-1}^{iL} = \sum_{t \in T-1} \omega_{it} vu_{it}$$

es el valor unitario de la clase i en el año T-1 que se calcula como la media aritmética ponderada de los valores unitarios mensuales. La ponderación utilizada es el porcentaje del valor comercializado de la clase i en el mes t del año T-1 sobre el total anual.

Los eslabones elementales de Fisher se calculan como la media geométrica de los eslabones elementales de Paasche y Laspeyres:

$$eivu_{(t,T)[T-1]}^{iF} = (eivu_{(t,T)[T-1]}^{iP} eivu_{(t,T)[T-1]}^{iL})^{(1/2)}$$

A partir de los eslabones elementales se obtienen los eslabones de los agregados GU a 4 dígitos por flujo y origen, para el agregado A:

$$eivu_{(t,T)[T-1]}^{AP} = \frac{\sum_{i \in A} v_{i(t,T)}}{\sum_{i \in A} v_{i(t,T)} \frac{1}{eivu_{(t,T)[T-1]}^i}}, \text{ en el caso de eslabones de Paasche y}$$

$eivu_{(t,T)[T-1]}^{AL} = \sum_{i \in A} \omega_{i,T-1} eivu_{(t,T)[T-1]}^i$ , en el caso de eslabones de Laspeyres, donde i hace referencia a las clases elementales seleccionadas del agregado A y  $\omega_{i,T-1}$  son las ponderaciones de la clase i en el agregado A en el año T-1.

Para cada agregado A, se calcula el eslabón de Fisher como la media geométrica de los eslabones de Paasche y Laspeyres:

$$eivu_{(t,T)[T-1]}^{AF} = (eivu_{(t,T)[T-1]}^{AP} eivu_{(t,T)[T-1]}^{AL})^{(1/2)}$$

A partir de los eslabones de los GU a 4 dígitos por flujo y origen el proceso de agregación es el mismo que el descrito anteriormente teniendo en cuenta que las ponderaciones para los eslabones de Paasche y Laspeyres incluyen la información de todas las clases, tanto seleccionadas como no seleccionadas.

Por último, se calculan los índices con año de referencia 2020 a partir de los eslabones para cualquier agregación A, mediante el siguiente procedimiento:

Se define primero el eslabón anual para el año T y el agregado A de la siguiente forma:

$$eivu_{T,[T-1]}^{A,P} = \frac{\sum_{t \in T} v_{At}}{\sum_{t \in T} v_{At} \frac{1}{eivu_{(t,T)[T-1]}^{A,P}}}, \quad \text{en el caso de eslabones de Paasche,}$$

$$eivu_{T,[T-1]}^{A,L} = \sum_{t \in T} \omega_{At} eivu_{(t,T)[T-1]}^{A,L}, \quad \text{en el caso de eslabones de Laspeyres, y}$$

$$eivu_{T,[T-1]}^{A,F} = (eivu_{T,[T-1]}^{A,P} eivu_{T,[T-1]}^{A,L})^{(1/2)}, \quad \text{para eslabones de Fisher.}$$

Este eslabón es una media armónica ponderada de los eslabones mensuales del agregado A en la agregación de Paasche y una media aritmética ponderada en Laspeyres. La ponderación utilizada es el porcentaje del valor comercializado del agregado A en el mes t del año T sobre el total anual. Esta definición es congruente con el resultado que se obtendría para los eslabones anuales del agregado A si se utiliza la información anual sin tener en cuenta los meses.

Para todos los meses de 2019 (los eslabones se calculan a partir de 2019 ya que el primer año para el que se seleccionan clases elementales es 2018) el índice de cualquier agregado A es igual que su eslabón correspondiente, formalmente:

$$ivu_{(t,2019)}^{A,J} = eivu_{(t,2019)[2018]}^{A,J} \quad t = 1, \dots, 12, J = \{L, P, F\}$$

el índice del agregado A para los siguientes años es:

$$ivu_{(t,T)}^{A,J} = eivu_{(t,T)[T-1]}^{A,J} eivu_{T-1,[T-2],\dots}^{A,J} eivu_{2019,[2018]}^{A,J} = \left( \prod_{k=2019}^{T-1} eivu_{k,[k-1]}^{A,J} \right) eivu_{(t,T)[T-1]}^{A,J}$$

para  $T > 2019$   $J = \{L, P, F\}$ , donde el primer término es el índice anual encadenado desde 2019 hasta T-1 y el segundo es el eslabón mensual tomando como base el año anterior.

Este índice así calculado se pasa a referencia año 2020=100 del siguiente modo:

$$ivu_{(t,T)2020}^{A,J} = ivu_{(t,T)}^{A,J} / \left( \prod_{k=2019}^{2020} eivu_{k,[k-1]}^{A,J} \right)$$

donde,  $J = \{L, P, F\}$ , el primer término es el índice del agregado A en el mes t del año T anteriormente descrito y el segundo término representa el índice anual encadenado desde 2019 hasta 2020.

Aunque se calculan los índices encadenados de Laspeyres, Paasche y Fisher, solo se publican los índices de Fisher.

### 3.6. Tratamiento de las clases no seleccionadas

A diferencia de lo que ocurre en otros índices de precios de la economía (precios al consumo, industriales o precios percibidos por los agricultores, por ejemplo), en el cálculo de los IVU agregados intervienen todas las clases elementales que integran el comercio exterior. Esto implica que es preciso asignar un IVU para aquellas clases para las que no se dispone de información adecuada en los registros de aduanas. En todo caso, un requisito esencial del sistema es que toda clase elemental tenga su IVU, bien estimado a partir de sus propias operaciones comerciales o bien imputado a partir de otros IVU.

El procedimiento de imputación es el siguiente, tanto para índices de Laspeyres como de Paasche: una vez calculados los eslabones según el apartado anterior para los distintos niveles de agregación de los grupos de utilización donde se partió de los eslabones de las clases elementales seleccionadas (con información), se realiza un proceso de imputación descendente en el nivel de agregación (de mayor grado de agregación a menor grado), por ejemplo, si algún cruce flujo y origen no tiene información para calcular el eslabón se le imputa el eslabón del flujo correspondiente y así sucesivamente utilizando en cada paso los eslabones imputados si fuese necesario hasta llegar al nivel de clase elemental.

Este sistema de imputación garantiza que si se vuelve a replicar el proceso de obtener eslabones de agregados a partir de las clases elementales con información y de las imputadas, los eslabones permanecen inalterados.

### 3.7. Depuración

Uno de los principales inconvenientes de los IVU es su elevada volatilidad, ya que reproducen la irregularidad de las estadísticas aduaneras, que constituyen su materia prima. Los frecuentes errores cometidos en la grabación cuando se rellenan los campos de pesos y unidades dan lugar también a valores unitarios extremos. Además, el "efecto composición" es otra fuente habitual de valores atípicos.

Por todo esto, es necesario depurar estos valores atípicos para eliminar en lo posible su efecto sobre los índices finales. El proceso de depuración que se realizó fue el siguiente: dado que a las clases elementales se les exige un criterio de homogeneidad utilizando toda la información anual, que marca como valores atípicos aquellos registros que hacen que el coeficiente de variación de la clase sea superior al 35% y posteriormente se utiliza el tipo de recorte seleccionado con la información anual para llevar a cabo los recortes mensuales, puede ocurrir que una observación sea atípica teniendo en cuenta la información anual pero no lo sea desde el punto de vista mensual. Por lo tanto se excluyeron para el cálculo de los valores unitarios aquellos registros que se eliminaban anualmente y que no se consideraban atípicos cuando se realizaba el procedimiento mensualmente, siempre y cuando la cobertura intraclase no descendiese del 50%.

Después de esta depuración inicial, el procedimiento consistió en obtener para cada agregado (empezando por el mayor grado de agregación a menor y restringiendo el proceso hasta el nivel de dos dígitos de GU) una medida de la variabilidad (desviación típica) de los eslabones para todo el período y analizar y estudiar los meses donde estos eslabones quedan fuera del intervalo  $(1+2\sigma, 1-2\sigma)$  siendo  $\sigma$  la desviación típica. Para cada mes se analizan las clases que se incluyen en el cálculo de los eslabones que toman valores fuera del intervalo definido, se determina cuales de ellas son responsables del dato considerado atípico y se eliminan las observaciones extremas hasta que dicho eslabón tome un valor considerado admisible.

#### 4. PUBLICACIÓN DE LOS IVU

El CREM publica mensualmente los IVU por flujo y por flujo y grupo de utilización a un dígito: bienes de consumo, de capital e intermedios. Para estos índices se considera también el origen/destino geográfico de los flujos, considerando dos agrupaciones de países: los de la Unión Europea y el resto del mundo.

También se publican los índices por grupo de utilización a dos dígitos, considerando los bienes de consumo (bienes de consumo alimenticios y no alimenticios) y bienes intermedios (bienes intermedios de la agricultura, ganadería, selvicultura y pesca, energéticos e industriales).

El bajo número de registros mensuales de los flujos de bienes de capital da lugar a que sus IVU sean excesivamente volátiles y de poca relevancia para el análisis económico, por lo que no se publican a dos dígitos. Los índices a dos dígitos de grupos de utilización no se desagregan geográficamente.

Esto proporciona un total de 34 índices, publicándose además de los índices mensuales sus correspondientes anuales.

## ANEXOS

### Anexo 1: Productos excluidos del cálculo de los IVU

#### Grupos CUCI eliminados para el cálculo de los IVU

Código	Descripción
667	Perlas, piedras preciosas y semipreciosas
792	Aeronaves y equipo conexo; naves espaciales (incluso satélites) y vehículos de lanzamiento de naves espaciales; sus partes y sus piezas
793	Buques, embarcaciones (incluso aerodeslizantes) y estructuras flotantes
811	Edificios prefabricados
896	Obras de arte, piezas de colección y antigüedades
897	Joyas y objetos de orfebrería y platería y otros artículos de materiales preciosos o semipreciosos
899	Otros artículos manufacturados diversos
911	Paquetes postales no clasificados según su naturaleza
931	Operaciones y mercancías especiales no clasificadas según su naturaleza
961	Monedas (excepto de oro), que no tengan curso legal
971	Oro no monetario (excepto minerales y concentrados de oro)

### Anexo 2: Coeficientes correctores aplicados a las importaciones y exportaciones de petróleo

#### Coeficientes Correctores

Año	Importaciones	Exportaciones	
	CRUDO	NAFTAS	GASÓLEOS
2020	0,66636	0,87530	0,90927
2021	0,61905	0,92520	0,96400
2022	0,63865	0,94599	0,93025

### Anexo 3. Características de las clases elementales seleccionadas para los IVU de la Región de Murcia. Promedio del período 2020-2022

Características de las clases elementales seleccionadas	Nº observaciones anuales		Coeficiente de variación	
	Exportaciones	Importaciones	Exportaciones	Importaciones
Bienes de consumo	4.153	909	4,5	10,3
Bienes de capital	668	447	19,7	20,6
Bienes intermedios	750	596	7,5	5,2
<b>TOTAL</b>	<b>2.113</b>	<b>683</b>	<b>6,4</b>	<b>5,5</b>

**Anexo 4: Coberturas finales de los IVU publicados por flujo y grupos de utilización. Promedio del período 2020-2022**

<b>Coberturas IVU por flujo y grupos de utilización</b>		<b>Exportaciones</b>	<b>Importaciones</b>
<b>Bienes de consumo</b>	<b>Total</b>	<b>93,1</b>	<b>85,8</b>
	Alimentarios	93,5	89,6
	No alimentarios	89,5	81,5
<b>Bienes de capital</b>	<b>Total</b>	<b>83,6</b>	<b>79,3</b>
<b>Bienes intermedios</b>	<b>Total</b>	<b>79,8</b>	<b>85,1</b>
	Agrícolas	64,5	60,5
	Energéticos	74,6	94,7
	Industriales	85,2	75,3
<b>TOTAL</b>		<b>86,9</b>	<b>84,9</b>