

METODOLOGÍA

ÍNDICE DE PRECIOS DE LA

CONSTRUCCIÓN

I.

METODOLOGÍA PARA LA ENCUESTA DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN (IPCO)

INTRODUCCIÓN

El 30 de Marzo de 1983, se publica en el Registro Oficial No. 461, mediante decreto legislativo No. 123, la Ley de Reajuste de Precios, de aplicación en todos los contratos que celebren las entidades del sector público para la construcción de obras. Posteriormente se publica el decreto ejecutivo No. 2059 en el Registro Oficial No. 581 de Septiembre 19 de 1983, el cual reglamenta la aplicación de la Ley de Reajuste de precios; y el 16 de Agosto de 1990 la Ley de Contratación Pública y su reglamento el 29 de Abril de 1991 y el 13 de Marzo del 2000, la Ley 2000-4 para la Transformación Económica del Ecuador, leyes que regulan el reajuste de precios de la Obra Pública.

Estos instrumentos legales establecen que el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) es la institución que debe proporcionar los precios o índices de precios de materiales, equipo y maquinaria de la construcción que se aplicarán en las fórmulas polinómicas de reajuste y que toda entidad pública debe hacer constar en los contratos de ejecución de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios.

El INEC ante el mandato legal indicado, inició varias investigaciones nuevas en el país, algunas de las cuales son previas para la realización de la principal, esto es la recolección de precios de venta a nivel de productor para los bienes de producción nacional o de importador para aquellos bienes importados.

1.- ESTRATEGIAS Y ETAPAS DE INVESTIGACIÓN

Es recomendable dividir la encuesta en varias instancias

- 1.1.** La primera se refiere a las investigaciones previas, que se requieren para la ejecución de la principal que consiste en recabar precios. Estas investigaciones auxiliares tienen, cada una, objetivos particulares que contribuyen al logro del objetivo final que es motivo de análisis en este documento.
- 1.2.** Una segunda fase o etapa que se refiere a la recolección Y análisis de los precios de materiales, equipo y maquinaria de la construcción.

Dicha fase es primordial, pues, sobre ésta se fundamenta la elaboración de los índices de precios, por lo que, se deben regularizar los procedimientos para resolver los problemas que se presenten (Manual del Investigador y Supervisor).

- 1.3. Una vez superada la fase anterior, tenemos la siguiente que consiste en la elaboración de índices de precios de grupos, subgrupos o genéricos de componentes principales y componentes no principales por tipo de obra.
- 1.4. Etapas posteriores se refieren a índices de un mayor grado de generalización, que permitirán mejorar y normalizar las fórmulas polinómicas.

2.- OBJETIVOS

Esta encuesta tiene los siguientes objetivos:

- 2.1. Determinar las series de precios de materiales, equipo y maquinaria de la construcción, los cuales servirán para la elaboración de índices de precios para ser aplicados en las fórmulas polinómicas.
- 2.2. Elaborar índices de precios de materiales, equipo y maquinaria de la construcción, de los componentes no principales, por tipo de obra, y de los principales por grupos, subgrupos o genéricos.

3.- DEFINICIONES

3.1. Universo de estudio

Es el conjunto de los materiales, equipo y maquinaria que se utilizan en la construcción de los proyectos de obra.

3.2. Unidad de observación

Es el material específico que se incorpora como componente en la construcción de la obra o el equipo y maquinaria específicos que intervienen en la construcción.

3.3. Características por investigar

Es el precio a nivel de productor o importador del material, equipo y maquinaria específicos.

3.4. Unidad de comercialización

Es la unidad que el productor o importador utiliza para comercializar el material, equipo o maquinaria, y para establecer sus precios; por ejemplo: metro, kilogramo, unidad, etc.

3.5. Unidad de investigación

Es el establecimiento productor o importador de materiales, equipo o maquinaria específicos.

3.6. Período de referencia

En esta encuesta el período de referencia es el mes calendario, es decir, que se investigará el precio, o precios, que haya tenido un artículo específico durante el mes.

3.7. Periodicidad de investigación

En cada mes se investigarán los precios correspondientes al período de referencia.

3.8. Establecimiento informante

Es la unidad que se dedica, bajo un solo propietario o control, a una o más actividades económicas de producción o importación de materiales, equipo y maquinaria de construcción. El calificativo de "**informante**" se circunscribe a los establecimientos que explotan minas o canteras y fabrican o importan directamente para la venta materiales, equipo y maquinaria de la construcción.

3.9. Manufactura

Es la transformación, mecánica o química, de sustancias inorgánicas u orgánicas en productos nuevos, ya sea que el trabajo se efectúe a máquina o a mano, en fábrica o en domicilio o que los productos se vendan al por mayor o al por menor.

3.10 Importación

Es la actividad comercial, mediante la cual se traen del extranjero productos nuevos o usados para su venta o uso en el país, sin que hayan experimentado ninguna transformación desde su llegada hasta su utilización; en este caso se refiere a aquellos bienes que son insumos en la actividad de la construcción.

3.11 Material

Cualquier sustancia o producto específico que se incorpora a la obra en el proceso de construcción.

3.12 Equipo y maquinaria

Son los bienes de capital, tales como vehículos, concretas, tractores, o soldaduras, etc. excepto herramientas: aquellos instrumentos que se emplean para construir obras y que no requieren de otra energía más que de la humana para ser operativos, tales como: palas, picos, martillos, etc.

Se incluye en la categoría de equipo y maquinaria a los que se ordenan fabricar dentro de plazos convenidos o que serán incorporados a la obra (turbinas, generadores, etc.).

3.13 Precio productor

Es el precio de venta al contado en el establecimiento productor. Incluye los gastos de embalaje, empaque y otros servicios que presta el establecimiento, pero no el precio del transporte, exceptuándose el caso de materiales de cantera, en los cuales el rubro transporte puede llegar a ser mayor que el precio del mismo material y del hormigón premezclado. No incluye los intereses ni cargas financieras por compra a plazo, ni descuentos o bonificaciones por el volumen de compra.

3.14 Precio importador

Es el precio al contado que paga el comprador en el establecimiento importador. Incluye todos los impuestos y tasas aduaneras, así como los gastos de transporte, embalaje, empaque y otros servicios pagados por el importador.

3.15 Cobertura

Se define como el ámbito geográfico en que se realiza la investigación, para la presente encuesta, la cobertura comprende las siguientes ciudades:

Tulcán	Riobamba	Chone
Ibarra	Azogues	Quevedo
Quito	Cuenca	Babahoyo
Santo Domingo de los Colorados	Loja	Machala
Latacunga	Manta	Santa Elena
Ambato	Portoviejo	Guayaquil

Este listado puede ampliarse en el futuro, de acuerdo a las necesidades de la investigación y a las posibilidades presupuestarias.

La investigación se realizará dentro y fuera del perímetro urbano, en la zona de influencia, cuyo límite es difícil fijar de manera general para todas las ciudades, por lo que se requiere un estudio particular para cada una de ellas.

La zona de influencia puede extenderse hasta el establecimiento productor o importador más alejado, siempre que por su importancia en el mercado, amerite ser tomado como informante de la ciudad en cuestión, cuando no tenga oficina o representante dentro del perímetro urbano.

4.- ESPECIFICACIONES

Las especificaciones de un ítem son fundamentales en las investigaciones de precios, pues permiten su identificación por parte del investigador y el seguimiento de los precios tanto en el tiempo, como en el ámbito geográfico. Las especificaciones deben ser lo suficientemente adecuadas para impedir que el investigador confunda un ítem con otro similar, y así asegurar un seguimiento continuo del precio a través del tiempo y la formación de una serie cronológica auténtica de precios del ítem.

4.1. Niveles de especificación

Se presentan los siguientes niveles de especificación: división, grupos, subgrupos, genéricos e ítems específicos de las canastas de productos por investigar.

Para la determinación de niveles se necesitará una caracterización que considere conjuntos progresivos de menores a mayores características, que partiendo de la división a través de los grupos y subgrupos vayan al artículo genérico; identificando los atributos funcionales o de naturaleza, homogéneos al interior de cada nivel, en contraste con aquellos que diferencian a un nivel de otro.

En el último nivel es necesario pasar de la caracterización a la tipificación del artículo específico, en base a los siguientes conceptos: calidad, tipo, peso, dimensiones, marca, descripción técnica del bien, lugar de origen.

Este nivel de especificación debe asegurar que la observación, a través del tiempo, se efectúe siempre sobre los mismos artículos.

4.2. Tratamiento de las especificaciones.

4.2.1.- Al definir la unidad de observación, hay la necesidad de tomar en cuenta todas las características que influyen en el precio.

4.2.2.- Se debe definir la especificación de un material, como aquel conjunto de características que se refieren a las propiedades físico-químicas y a las dimensiones del artículo, es decir que debe comprender las características técnicas. Pero para no excluir de la definición las que, sin ser técnicas, intervienen en la identificación del artículo y en su precio, conviene extenderla al país de origen, la marca y, en ocasiones, a la ubicación de la empresa dentro del territorio nacional.

4.2.3.- En los artículos importados, **el país de origen** influye en el precio y, por lo tanto, hay que tenerlo en cuenta en la investigación. Aquello acontece no solamente por costos de transporte distintos, sino, porque las condiciones económicas son diferentes de un país a otro.

Por ejemplo: el ítem se define como lavadero de acero inoxidable de dos pozos, una sola escurridera de 1.5m x 0.5m; una primera cotización es de \$ 42.59, la próxima es de \$ 25.61, pero no se trata en realidad de una baja de precio, sino de una variación de la característica referente al país de origen.

- 4.2.4.- Es conveniente tomar en cuenta la ubicación geográfica del importador del ítem específico, por los costos de transporte y otros gastos que se debe efectuar por las distintas localizaciones geográficas, las mismas que influyen en el precio a nivel de importador.
- 4.2.5.- Con los ítems producidos en el país, se debe tener en cuenta la ubicación geográfica de la fábrica. Como hay gran dificultad en desglosar la influencia de la ubicación en el precio, se debe optar por un procedimiento práctico, como es el de publicar los índices para cada ciudad en que se investiga, con excepción de aquellos precios de productos que rigen a nivel nacional.
- 4.2.6.- La **Marca** es una característica que influye en el precio, especialmente con los productos importados; se la debe tomar en cuenta para hacer el seguimiento del precio del ítem de la misma marca, a fin de evitar las variaciones de precios originadas por no mantener dicho seguimiento.

5.- INVESTIGACIÓN DE CAMPO

5.1. Captación del precio

Para la investigación de precios, el investigador llevará al informante el formulario IPCO-002 para ser llenado, lo que podrá hacerse en ese momento por el investigador, o posteriormente por el informante y retirado por el investigador en una fecha acordada mutuamente, que se encuentre comprendida dentro de los plazos considerados en el calendario de investigación.

5.2. Calendario

Este considerará que en los primeros tres días laborables del mes se recabará la información

5.3. Establecimientos informantes

En cada ciudad, se seleccionarán los establecimientos productores o importadores más importantes de materiales, equipo y maquinaria de la construcción, que serán investigados. La importancia se determinará por el número de trabajadores ocupados

en el establecimiento o por volúmenes de producción correspondientes a un año calendario, capacidad de la instalación física, etc.

5.4. Desaparición de establecimientos informantes

Si se confirma la desaparición de un establecimiento informante, lo primero que se debe hacer es precisar las características o naturaleza de dicho establecimiento, con la finalidad de buscar un reemplazo adecuado. Se debe continuar investigando los precios de los artículos en los casos de fusión, absorción, cambios de denominación, cambios de propietarios, etc., siempre y cuando el nuevo establecimiento siga produciendo o importando los mismos artículos.

5.4.1.- Otros factores

Las bajas de establecimientos además de la enunciada anteriormente pueden darse porque ha dejado de tener la suficiente importancia o el informante ha dejado de proporcionar datos confiables o rechaza la entrevista. Cualquiera que sea la causa, dicha baja debe comunicarse a la Unidad IPCO, que es la instancia que resuelve sobre dichos aspectos. Cuando se reemplace a los establecimientos, los códigos respectivos serán proporcionados por dicha oficina. No debe haber repetición de códigos: un establecimiento nuevo no debe tener el código de otro dado de baja.

5.5. Rectificación de la información

Si se confirma con posterioridad al mes de referencia, que la información proporcionada por un establecimiento informante no es la correcta o que omitieron la misma, primeramente se verificará dicha información y el establecimiento deberá entregar la certificación respectiva o justificar en el formulario IPCO-002, sección observaciones del establecimiento, para proceder inmediatamente a rectificar los datos respectivos.

5.6. Problemas especiales

Se inscriben en esta clase los problemas que se derivan de ciertas características de la estructura productiva, del mercado u ordenamiento legal. No todos pueden preverse, sin embargo cabe anticipar los siguientes:

5.6.1.- En el país no existe un verdadero proyecto de normalización de los materiales de la construcción, lo que incide en las especificaciones reales de los ítems específicos, es así que tenemos:

Productos que tienen la misma apariencia física, pero que difieren marcadamente

en sus propiedades mecánicas y químicas.

Aún para aquellos materiales que tienen normas, la falta de un sistema de control y un instrumento legal eficiente impide que se puedan imponer las mismas.

- 5.6.2.-** La ley de Reajuste de Precios se promulgó antes de que exista una infraestructura investigativa de precios de materiales, equipo y maquinaria y varias disposiciones de esa Ley obligó a investigar en forma retroactiva, dificultándose dicha recolección de precios, en vista de que, la mayoría de establecimientos artesanales no llevaban contabilidad ni archivos de sus ventas.

Para recolectar estos precios retroactivos, se recurrió a las entidades públicas que construyen por administración directa para recabar facturas, recibos y otros documentos en los que se puedan encontrar precios de materiales de construcción. Hubo que tener cuidado en determinar si esos precios incluyen el transporte, si son a nivel de importador o productor, etc. para procurar completar las series cronológicas.

La elaboración de índices de precios con el carácter de retroactivo (con reconstrucciones de series de precios de meses anteriores al corriente) pudo ser adecuado en el inicio del IPCO, para establecer un periodo base común a todos los materiales de la construcción, pero es preferible abandonar esta práctica por los graves errores a los que puede inducir y la dificultad de encontrar información idónea.

- 5.6.3.-** El número de materiales de construcción es muy grande, lo que implicó establecer prioridades para investigar los ítems más importantes, sin embargo un ítem que es un componente principal en un tipo de obra, no lo es para otro, a lo que se añade que la Ley de Reajuste de Precios dispone que se calculen índices de precios de los componentes no principales por tipo de obra, constituyéndose en un problema la determinación de las prioridades.

Para determinar las prioridades, se elaboró un listado de materiales, con la colaboración de las Entidades Públicas contratantes de obras, Cámaras de la Construcción y otras agrupaciones de constructores o profesionales como Colegios de Arquitectos o Ingenieros, y los estudios de tipos de obra.

- 5.6.4.-** De los ítems con cuyos precios se calculan los índices, es indispensable que el directorio, en cada ciudad en que se investiga, cubra a todos los establecimientos importantes que los producen o importan, a fin de que los precios se calculen con los datos correspondientes a todos los informantes que ameriten ser seleccionados; esto tiene el propósito de evitar que en lo posterior se tenga que introducir la información de establecimientos no tomados en cuenta oportunamente y, principalmente, que

los índices sean representativos, para lo cual hay que actualizar permanentemente los directorios de informantes en los operativos de campo, además de realizar comparaciones con los de otras encuestas que efectúa el INEC, o con los de entidades como Cámara de Industrias, Comercio, Pequeños Industriales, Superintendencia de Compañías, IESS, SRI, RUC, etc.

6.- PROCESAMIENTO DE PRECIOS

6.1.- Promedio ponderado por el tiempo

Cuando se dan variaciones del precio de un artículo específico dentro del período de referencia, el programa de procesamiento de los datos debe considerar el cálculo del promedio del precio, ponderado por la relación de los tiempos de vigencia de los precios dentro del período de referencia, respecto a este último. De esta manera se obtiene un promedio que corresponde al período de investigación por artículo específico e informante.

Estos promedios son la materia prima para la elaboración de los índices. Aquellos cálculos deben constituir una de las primeras etapas del procesamiento computarizado.

Ejemplo:

Del 1 al 15 del mes de Septiembre rige el precio de \$ 350,00; desde el 16 al 30 rige el precio de \$. 380,00:

$$\frac{15 * 350 + 15 * 380}{30} = 365$$

El precio promedio ponderado para el período de referencia en que se efectuó el cambio de precio del material es de S./ 365.00.

6.2.- Transporte

En los casos especificados en el numeral 1.3 hay que añadir al precio del material el del transporte, pero si éste ha sufrido una variación dentro del periodo de referencia, hay que calcular el promedio ponderado de manera igual a la que se aplica en similares casos de variaciones del precio.

En casos especiales, como del hormigón premezclado, hay que calcular precios compuestos en que, además del transporte, se deben incluir los de otros componentes, bomba y banda.

6.3.- Cotizaciones de fuentes múltiples

Cuando hay varios informantes para un ítem específico, no se excluye la posibilidad de calcular el promedio ponderado para ese ítem en base a los precios por informante o los promedios de precios ponderados por el tiempo de vigencia, si los hay, correspondientes a cada informante. Empero, es preferible calcular relativos de precios por informante y material específico.

6.4.- Cotizaciones de fuente única

En estos casos el único promedio que se calcularía es el referente a los periodos de vigencia de los precios cuando varíen dentro del periodo de referencia, sino el índice se elaborará con el precio correspondiente al periodo.

6.5.- Control de los precios

Para cada material específico es conveniente llevar mensual y anualmente un registro de los precios máximos y mínimos, su varianza y coeficiente de variación, por provincia si el índice es provincial y nacional si es de esta característica.

7.- ALTAS Y BAJAS DE ARTÍCULOS ESPECÍFICOS

7.1. Causas y consecuencias

Las altas o bajas de artículos específicos provocan rupturas en la continuidad de las series temporales de los índices de precios y modificaciones de la canasta para la elaboración de los índices de precios. Para evitar aquella se requiere enlazar los índices, cambiando las bases, ya que no son índices encadenados.

La baja puede tener su origen en que la empresa deja de producir el artículo o modifica sus especificaciones en tal magnitud que ya no se puede seguir considerándolo como el mismo. Lo último debe tratarse como baja de un material específico y alta de otro. Cuando la modificación es menor y se lo puede seguir considerando como el mismo artículo, hay que analizar el valor del ítem para estimar las variaciones de cantidad, asimilada a la calidad, y las atribuibles al precio, que darían un precio ajustado con el que se debe calcular el índice, sin un cambio de base ni de enlace. Lo anterior implica que no hay que confundir precio con valor.

Este numeral está relacionado con el I. 5.6.1 y I.5.6.2 que trata sobre las especificaciones, por lo que hay que tenerlo en cuenta en las circunstancias de altas y bajas de materiales.

Este tema también se trata en II, 5.3 y II.6.B.5

7.2.- Desaparición de artículos específicos y aparición de nuevos

La desaparición puede ser temporal o permanente; no existe un criterio a priori que permita determinar si un artículo ha desaparecido temporal o permanentemente. Por lo tanto se debe comprobar con el informante si la desaparición es temporal o no. Si el informante indica que es temporal, hay que pedirle mensualmente que ratifique la temporalidad de la desaparición del ítem, hasta que reaparezca o confirme su desaparición definitiva.

Sin embargo, como medida adicional y en base a la información recibida, se puede fijar un lapso, pasado el cual se determinará que la desaparición es permanente. Este lapso puede fijarse inicialmente en forma provisional y modificarse según la experiencia que se llegue a tener sobre la permanencia de los artículos en el mercado. Hay que diferenciar la desaparición de artículos en uno o varios informantes o en todos, en el último caso, ya sea la desaparición temporal o permanente, el artículo desaparece conjuntamente con su código, es decir que este código no podrá aplicarse a ningún otro, evitándose mediante este procedimiento, en caso de que eventualmente reapareciese el artículo, que dos tengan un mismo código.

7.3.- Desaparición temporal del artículo específico

El tratamiento que debe darse a los precios depende del número de fuentes.

7.3.1.- Fuente única

En este caso se mantiene el último precio vigente por un tiempo comprendido entre tres y seis meses.

El plazo de tres meses permite la búsqueda de un reemplazo adecuado en la generalidad de los casos, pero en algunos de importaciones, se sabe que el de 6 es más adecuado.

7.3.2.- Fuentes múltiples

En este caso, hay que mantener los precios o el promedio, ponderado o no, de los precios obtenidos, antes de la desaparición, en las distintas fuentes de información para un mismo artículo, por un mínimo de tres meses y un máximo de 6.

7.4.- Desaparición permanente de un artículo cuyo precio ingresa en el cálculo de un índice

Si desaparece en forma permanente, un artículo cuyo precio se toma para el cálculo de un índice, se buscará un sustituto que debe ser un ítem con iguales características y, en lo posible, de igual o similar precio. Cuando no haya un artículo que pueda ser un sustituto adecuado, se calcularán los índices con los que queden disponibles. Si es ponderado se procederá a recalcular las ponderaciones con los datos existentes y a efectuar el respectivo enlace.

8.- APARICIÓN DE NUEVOS ARTÍCULOS

Cuando aparece un nuevo artículo, sería conveniente publicar su índice de precio luego de asegurarse de su permanencia en el mercado. No es posible a priori determinar qué tiempo se requiere para lo último, pero sí puede haber indicios que permitan formarse un criterio; algunos de ellos son: si el nuevo producto reemplaza a otro que se ha dejado de producir o se ha convertido en obsoleto; si satisface alguna necesidad producida por innovación en la técnica de construcción o si se constata su aceptación en el sector de la construcción.

De todas maneras, conviene esperar un período de tres meses, hasta que se afiance en el mercado, espera que es apropiada especialmente en productos artesanales.

Si el nuevo artículo reemplaza a uno dado de baja, como las ponderaciones se hacen en base a los valores de las ventas anuales, es conveniente utilizar la ponderación del material dado de baja hasta poder obtener los valores anuales.

Cuando el nuevo material no reemplaza a ningún otro, pero hay varios informantes que comienzan a producirlo en diferentes fechas o en la misma, el índice será simple hasta que se pueda recabar los precios y valores de venta de 12 meses de todos los informantes en un cierto periodo, que será el mismo para todos los de la canasta.

Cuando se trata de casos de reaparición de un artículo, la inclusión en el índice de precios debe ser inmediata, retomándose las ponderaciones originales.

II

METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ÍNDICES DE PRECIOS DE MATERIALES, POR GRUPOS, SUBGRUPOS O GENERICOS, DE LA CONSTRUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Para fines de reajuste de precios de los contratos de obras públicas, el índice de precios es el instrumento más idóneo, en vista de que en los índices hay procedimientos que permiten evitar los cambios en sus valores cuando se introducen modificaciones en las canastas, cuando no han existido fluctuaciones de los precios de los elementos que las constituyen.

1.- OBJETIVOS

1.1.- Calcular y publicar índices de precios que se aplicarán en las fórmulas de reajuste de precios.

2.- ESTRATEGIA

Inicialmente se elaboraron índices de los materiales cuyos precios medios se publicaban en el respectivo boletín del INEC, puesto que tales materiales eran prioritarios. Entre ellos se seleccionaron los de producción nacional, en primera instancia, que cumplan con los siguientes requisitos que no se excluyen entre sí:

- 1.) Los de gran incidencia en algún tipo de obra
- 2.) Los de utilización muy amplia por entrar en muchos tipos de obra.
- 3.) Los genéricos que comprenden mayor número de específicos.
- 4.) Los que tienen mercado a nivel nacional.

Posteriormente se fueron integrando a la lista otros materiales nacionales o importados, según su orden de importancia determinada por los estudios que efectuó la Unidad IPCO a partir de los análisis de presupuestos y memorias técnicas por tipo de obra, fórmulas polinómicas de reajustes y necesidades de las entidades públicas. Actualmente se elaboran nuevos índices de acuerdo a los pedidos que realizan las Entidades Contratantes de Obras Públicas.

3.- ÍNDICES

Debido a que en las fórmulas polinómicas hay un monomio por cada componente principal o por agrupaciones de componentes, como material eléctrico, instalaciones sanitarias, etc. conviene publicar índices con niveles de agregación que deben determinarse de acuerdo con las necesidades de las entidades públicas y los respectivos contratantes.

La Unidad IPCO del INEC calcula índices de precios simples o ponderados para los materiales, equipo y maquinaria de la construcción, considerados componentes principales, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$I = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n W_{ij} \frac{P_{tij}}{P_{oij}} \quad (1)$$

En esta fórmula W_{ij} es una ponderación, que en los simples es la misma para todos los valores i, j , es decir $W_{ij} = 1/N$, siendo N el número de relativos de precios P_{tij} / P_{oij} , en que el subíndice i se refiere al material específico y j al establecimiento informante. Sin embargo en los simples el promedio no es aritmético, sino geométrico:

$$I = N \sqrt[m]{\prod_j \prod_i \frac{P_{t,i,j}}{P_{0,i,j}}}$$

En cuanto a los índices ponderados, W_{ij} son ponderaciones cuyos valores pueden diferir unos de otros según los de i, j .

Para ambos casos los detalles del procedimiento se expresan a continuación:

3.1. ÍNDICES PONDERADOS

Los índices ponderados de precios, se calcularán de acuerdo con la fórmula de Laspeyres de ponderación fija, por la imposibilidad de calcular ponderaciones móviles para índices que deben ser mensuales, sin causar grandes molestias a los informantes.

Ya que estos índices se aplicarán en el reajuste de precios, no deben ser encadenados porque el encadenamiento acumula errores de cálculo que significarían graves daños económicos para los contratistas o los contratantes.

$$I = \frac{\sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n Q_{0ij} P_{tij}}{\sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n Q_{0ij} P_{0ij}} \quad (2)$$

Para facilitar el cálculo se utilizarán los índices de promedios ponderados de relativos, que es otra forma de expresar la fórmula (2) de Laspeyres, pues mediante un artificio se tiene:

$$I = \frac{\sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n Q_{0ij} P_{0ij} \frac{P_{tij}}{P_{0ij}}}{\sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n Q_{0ij} P_{0ij}} \quad (3)$$

Si:

$$W_{ij} = \frac{Q_{0ij} P_{0ij}}{\sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n Q_{0ij} P_{0ij}} \quad (4)$$

Que reemplazando en (3), da:

$$I = \sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n W_{ij} \frac{P_{tij}}{P_{oij}} \quad (1a)$$

$P_{t,ij}$ Precio del material **i** en el mes **t** del informante **j**

$P_{0,ij}$ Precio del material **i** en el mes **base** del informante **j**. Ver II 3.3.3.

$Q_{0,ij}$ Cantidad del material **i** vendido en un año determinado por el informante **j**

En la metodología para el cálculo de estos índices se han tomado en cuenta las diferentes participaciones que las empresas tienen en el mercado nacional, de cada artículo producido, por lo cual se calculan ponderaciones por informante o empresa y artículo e índices de precios de cada uno de éstos, que luego se agregan, aplicando los pesos respectivos, para obtener el índice general del material de construcción.

3.1.1.- Ponderaciones

Una vez que se determinan los materiales de la canasta, clasificados por grupo subgrupos o genéricos y sus respectivos elementos específicos, de acuerdo con la clasificación elaborada por la Sección IPCO, se procede a determinar las ponderaciones para cada uno de los ítems específicos.

La determinación de las ponderaciones es una de las partes básicas del proceso, que se efectúa a partir del valor de venta del material específico; el valor se compone de la cantidad Q_{oij} , correspondiente a las cantidades de venta efectuadas por un informante **j**, de unidades de un artículo **i**, durante el año (o 12 meses) tomado como base, multiplicada por los correspondientes precios P_{oij} , de un informante **j**, para el artículo **i**, en el mismo año base. Es el valor:

$$V_{ij} = Q_{oij} P_{oij}$$

Los valores del periodo base sirven en primer lugar para la determinación de ponderaciones que se utilizarán en la selección de los componentes de la canasta y luego para el cálculo del respectivo índice de precios ponderado.

Es preferible calcular las ponderaciones con valores de venta, pero si las empresas informan cantidades, con los precios que tiene el IPCO se llegarían a obtener dichos valores:

Si las cantidades son mensuales, hay que multiplicarlas por los precios respectivos, si las cantidades corresponden a una fracción del año (o de los 12 meses), habría que multiplicarlas por los precios promedios correspondientes. Hay que tener en cuenta que, en general, los valores estimados con precios promedios se aproximan a los verdaderos y en raras ocasiones los igualan.

Ejemplo:

i	Q	P	V=QxP	QxP _{i,p}	
1	2	3	6	7,4	
2	3	3,5	10.5	11,1	
3	3	3,5	10.5	11,1	
4	4	4	16	14,8	
5	5	4.5	22.5	18,5	
	17	3,7	65,5	62.9	
	Q total	Precio medio	Valor total	Valor estimado	17x3.7=62.9

Aun en el caso de cantidades mensuales, se ve que el cálculo con el precio medio da un valor aproximado al real, ya que $17 \times 3,7 = 62,9$, siendo el valor real 65,5. Se concluye de lo anterior que el mejor procedimiento se puede aplicar cuando se cuenta y trabaja con valores.

Este tema también se trata en II, 5.3.2.f

VALORES

INFORMANTE J	a b ... m	$V_i = \sum_{i=1}^n V_{ij}$	$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$
Ítem i 1 2 ⋮ n	 $Q_{01a} P_{01a} \quad Q_{01b} P_{01b} \quad \dots \quad Q_{01m} P_{01m}$ $Q_{02a} P_{02a} \quad Q_{02b} P_{02b} \quad \dots \quad Q_{02m} P_{02m}$ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	 $\sum_{j=a}^m Q_{0j} P_{0j}$ $\sum_{j=a}^m Q_{02j} P_{02j}$ ⋮ $\sum_{j=a}^m Q_{0nj} P_{0nj}$	 W_1 W_2 ⋮ W_n
$V_j = \sum_{i=1}^n V_{ij}$	$\sum_{i=1}^n Q_{oia} P_{oia} \quad \sum_{i=1}^n Q_{oib} P_{oib} \quad \dots \quad \sum_{i=1}^n Q_{oim} P_{oim}$	$\sum_{i=1}^n V_i = \sum_{j=a}^m V_j$	
$W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=a}^m V_j}$	$W_a \quad W_b \quad \dots \quad W_m$		

Los valores forman una matriz que se utiliza para llegar a obtener las ponderaciones

PONDERACIONES W_{ij}

$$W_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum V_{ij}}$$

	<i>a</i>	<i>b</i>	... <i>m</i>
Informante <i>j</i>			
	W_{ia}	W_{ib}	... W_{im}
em <i>i</i>			
1	$\frac{Q_{01a} P_{01a}}{\sum_{j=a}^m Q_{01j} P_{01j}}$	$\frac{Q_{01b} P_{01b}}{\sum_{j=a}^m Q_{01j} P_{01j}}$... $\frac{Q_{01m} P_{01m}}{\sum_{j=a}^m Q_{01j} P_{01j}}$
2	$\frac{Q_{02a} P_{02a}}{\sum_{j=a}^m Q_{02j} P_{02j}}$	$\frac{Q_{02b} P_{02b}}{\sum_{j=a}^m Q_{02j} P_{02j}}$... $\frac{Q_{02m} P_{02m}}{\sum_{j=a}^m Q_{02j} P_{02j}}$
...			
<i>n</i>	$\frac{Q_{0na} P_{0na}}{\sum_{j=a}^m Q_{0nj} P_{0nj}}$	$\frac{Q_{0nb} P_{0nb}}{\sum_{j=a}^m Q_{0nj} P_{0nj}}$... $\frac{Q_{0nm} P_{0nm}}{\sum_{j=a}^m Q_{0nj} P_{0nj}}$

Esta tabla se obtiene de la anterior de valores: la ponderación de cada celda es el cociente a que se llega al dividir el valor de la correspondiente celda para la sumatoria de todos los valores de la respectiva fila, que se encuentran en la penúltima columna de dicha tabla.

Cada ponderación \mathbf{W}_{ij} se multiplica, para calcular el índice de precios de ítem i , por el respectivo relativo de precios:

$$\frac{P_{t,i,j}}{P_{0,i,j}}$$

La suma de estos productos de una fila es el índice de precios del ítem i de la canasta. La suma de los índices ponderados con \mathbf{W}_i da el índice general de precios del grupo o subgrupo de materiales genéricos, de acuerdo con la clasificación de materiales, equipo y maquinaria de la construcción, elaborada por la Sección IPCO.

El peso \mathbf{W}_i se calcula mediante la división de cada sumatoria de valores de filas (penúltima columna de la tabla de valores) para el gran total que se encuentra en la base de dicha columna.

Cuando se calculan por filas y para cada artículo i , se tiene:

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_i V_i}$$

Y cuando, por columnas y para cada informante j , se llega a:

$$W_j = \frac{V_j}{\sum_j V_j}$$

3.1.2.- Se recomienda calcular los índices 1) por filas para obtener el correspondiente al ítem i :

$$I_i = \sum_{j=m}^m \frac{V_{ij}}{V_i} \frac{P_{t,i,j}}{P_{0,i,j}}$$

y 2) agrupar estos índices parciales, mediante los pesos:

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

Para obtener el índice generalizado:

$$I = \sum_{i=1}^n W_i I_i$$

Que es otra forma de escribir la expresión:

$$I = \sum_{j=a}^m \sum_{i=1}^n W_{ij} \frac{p_{tij}}{p_{0ij}} \quad (1)$$

3.1.3.- Es condición básica que la sumatoria de las ponderaciones sea igual a la unidad:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 ; \quad \sum_{j=1}^m W_j = 1$$

3.2 ÍNDICES SIMPLES

Cuando no se puedan obtener las ponderaciones indicadas, se elaborarán índices simples de promedios geométricos de relativos:

$$I = \sqrt[N]{\prod_j^m \prod_i^n \frac{P_{t,i,j}}{P_{0,i,j}}}$$

En que $P_{t,ij}$ y $P_{0,ij}$ tienen el significado indicado en el numeral anterior y N es el número de materiales específicos cuyos precios integran el índice.

$$N = m * n$$

Donde N es el número de relativos $P_{t,ij} / P_{0,ij}$ que intervienen en el índice, y que en los simples interviene en $W_{ij} = 1/N$

3.3.- PERIODO BASE

Tanto para los índices simples, como para los ponderados, el período base es Abril de 1983 fecha en que entró en vigencia la Ley de Reajuste de precios y para los índices de la Economía Dolarizada, Abril 12 del 2000-Marzo 11 de 2000, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley 200-4 para la Transformación Económica del Ecuador.

3.3.1- Nueva base, índices ponderados

Un mes es un periodo muy corto para constituir base de un índice, ya que puede ser anormal, en cambio 12 pueden incluir muchas características que deben tomarse en cuenta, por lo que la nueva base comprenderá el periodo entre Abril 12, 2000 y Marzo 11, 2001 (nuevos índices).

3.3.2- Ponderaciones

Las ponderaciones se calcularán con los valores de venta, durante los 12 meses del periodo base, de los materiales específicos, por establecimientos, que intervienen en las canastas.

3.3.3.- Precios, índices ponderados

El precio del denominador del relativo, $P_{0,i,j}$, es el promedio simple de los 12 precios correspondientes a los meses de la base, para el específico i del informante j :

$$P_{0,i,j} = \frac{1}{12} \sum_{r=1}^{12} P_{0,r,i,j}$$

Estos procedimientos, respecto a ponderaciones y precios base, se deben aplicar en cualquier cambio de base de los índices ponderados, ocasionado por nuevas canastas. Pueden causar dificultades en los casos de altas o bajas de materiales, cuando el material es nuevo en el mercado, por la demora en obtener los datos (precios y valores de venta en 12 meses) para los ponderadores y los precios promedios. Ver II 5.3.2.-c y d

4.- CANASTAS

Determinar las canastas es el primer paso para calcular los índices de precios, ya sean simples o ponderados.

4.1 PARA ÍNDICES PONDERADOS

En primer lugar se ordenarán los materiales específicos, para los que se calculará el índice, por la magnitud de sus ponderaciones, de mayor a menor. Se acumularán dichas ponderaciones hasta alcanzar una sumatoria no inferior al 70 % y se desecharán todos los materiales específicos que no estén incluidos en esa sumatoria; sus ponderaciones se prorratearán en forma proporcional entre los materiales que sí están incluidos. Para la determinación de las ponderaciones se aplicará el procedimiento indicado anteriormente para llegar a obtener W_i , con la diferencia de que en la matriz entrarán todos los productos cuya canasta se quiere seleccionar. Adicionalmente, si la selección da como resultado un número de materiales que se considere excesivo, se podrán clasificar genéricos y en cada agrupación se seleccionarán los específicos que tengan mayor ponderación como representativos del grupo y con ellos se formará la canasta definitiva; los representativos tendrán en la canasta el peso de la agrupación a la que representan.

Las sumas de las ponderaciones deben ser iguales a la unidad, como se indicó anteriormente.

4.2. PARA ÍNDICES SIMPLES

En estos casos no se disponen de ponderaciones para seleccionar los materiales específicos de la canasta, por lo cual se requiere un estudio para determinar si en ella entrarían todos los materiales específicos del grupo, subgrupo o genérico o si es posible hacer una selección considerando ciertos criterios de los cuáles podrían ser representativos, lo que se puede hacer con la información obtenida de las entidades contratantes, cámaras de la construcción, contratistas, empresas informantes (demanda), etc., de los estudios de obras representativas de su tipo o similitud de especificaciones.

5.- CAMBIOS DE BASE Y ENLACES

Es aconsejable llevar un registro de cada cambio de base de un índice, indicando la fecha en que se la realiza, establecimientos involucrados, sus causas y caso que la motiva.

5.1 Casos en que se debe cambiar de base y enlazar los índices

Es importante el determinar los casos en que se necesita cambiar de base para evitar el efectuar cambios innecesarios y, así, evitar los problemas y molestias que pueden suscitarse para calcular nuevas bases y, principalmente, nuevos ponderadores.

Se debe cambiar de base, y luego enlazar el nuevo índice con el anterior, en todos los casos en que se hayan producidos cambios en las canastas de materiales. El enlace se requiere para no interrumpir las series de índices de precios, pero las nuevas base son indispensables para su cálculo.

Las causas más comunes se deben a altas y bajas de materiales específicos, que de acuerdo con los numerales **4.2.2** a **4.2.6** de la Sección I, pueden tener como origen variaciones:

- a) En las especificaciones, cuando se producen cambios tan amplios que no se puede seguir considerando al artículo como el mismo,
- b) En las empresas productoras,
- c) En el país de origen,
- d) En las marcas

5.1.1.- IVA

Adicionalmente a lo anterior los impuestos al consumo son también otra ocasión para los cambios de base y el consecuente enlace, tanto con oportunidad de su creación, desaparición o variación de su porcentaje. Ver **II, 5.3.2.e**

5.1.2.- Cambio en el nivel de lista

Si hay cambio en el nivel de la lista, ya sea porque la empresa deja de comercializar en planta v lo hace a través de distribuidores o vice-versa, o por que los precios cambian de un status a otro, hay que cambiar de base y enlazar.

5.2.- Cuando no debe cambiarse de base

Los cambios pequeños de especificaciones, que permiten seguir considerando al artículo como el mismo de antes, no ameritan una nueva basa ni enlace. Hay que trabajar con precios ajustados.

5.2.1._Transporte

Este es otro caso en que no hay que cambiar de base ni enlazar cada vez que haya un cambio en las tarifas de transporte. Los materiales cuyos precios incluyen el costo del transporte como un componente son los pétreos y el hormigón premezclado (este incluye también bomba y banda).

Cuando el transporte deja de ser un componente o cuando entra a serlo tampoco se deben cambiar las bases. Empero es necesario que en el Boletín del IPCO se indiquen qué materiales incluyen este componente del precio y que se lo especifique para que los usuarios eviten la duplicación de reajustes por t concepto.

5.2.2._Descuentos

La creación, desaparición o variación de los descuentos afectan directamente a los precios y tiene una correspondencia uno a uno con ellos, por lo que son en realidad variaciones disfrazadas de precios. Sería absurdo cambiar de base y enlazar en estas circunstancias

5.2.3._Unidades de medida

Los cambios de las unidades de medida, pueden tratarse de dos maneras:

1) Efectuar la conversión de medidas mediante una función o subrutina del programa de computación. Así no se requieren nuevas bases ni enlaces.

2) Como excepción cambiar de base y enlazar, en lugar de aplicar la conversión de medidas, en el caso de que se verifique que el cambio de unidad va a ser permanente.

Ver **II.6.B.5.**, para el tratamiento detallado.

5.2.4.- Errores en la información

Cuando hay errores en la información se los debe corregir, reemplazando en el relativo el dato erróneo por el correcto.

Los errores pueden ser:

- i) Del precio o de sus periodos de vigencia
- ii) El precio no incluye el IVA, pero se informa como sí lo hiciera o viceversa
- iii) Equivocaciones en el componente costo de transporte
- iv) Equivocaciones en los descuentos
- v) Equivocaciones en el nivel de la lista de precios: a nivel de distribuidor cuando debía ser al de productor y vice-versa.
- vi) Error en la unidad de medida

5.3.- Procedimientos para el cambio de base y pesos

Los procedimientos varían de acuerdo con la clase de índice: simple o ponderado:

5.3.1.- Índice simple

Esta clase de índices no representa ningún problema por que no requiere del cálculo de pesos o ponderadores, es decir éstos son iguales entre sí para los elementos de cualquier conjunto de materiales específicos e implícitamente se definen como los inversos del número de elementos del conjunto, Sea éste N, el peso será $1/N$. Las bases nuevas se forman con los precios o promedios de precios correspondientes al nuevo periodo base. Los índices

agregados son simples medias geométricas de los simples (j = establecimientos, i = materiales específicos):

$$I_i = \frac{P_{ti}}{P_{\alpha}}$$

$$I = \sqrt[N]{\prod_j^m \prod_i^n \frac{P_{t,i,j}}{P_{0,i,j}}}$$

5.3.2.- Índice ponderado

Se debe determinar un mismo (esto es fundamental) periodo base de un año o doce meses para el cálculo de los ponderadores de cada uno de los elementos que constituyen la canasta del índice, para lo que se recabarán de todos los informantes pertinentes los valores de las ventas totales efectuadas en dicho periodo para el elemento. El peso o ponderador para un elemento i es:

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_i^n V_i} \quad (1)$$

Es decir la proporción del valor de sus ventas con relación a las ventas de todos los elementos de la canasta en el periodo base. (Lo anterior se trata con más detalle en el numeral 3.1.1.)

Por lo anterior, hay que establecer las normas que deben regir en los casos en que haya que calcular nuevas bases y pesos:

a).- Nuevo índice ponderado

En este caso se consideran dos posibilidades: 1) un índice simple que se reemplazará por uno ponderado, o 2) un índice nuevo que se calcula para satisfacer una necesidad de reajuste de precios que se ha presentado.

En la primera opción se deben recabar los valores de venta con la anticipación debida para que se pueda calcular el índice ponderado según lo programado; en la otra, habría que cumplir el requisito de obtener valores de venta por un periodo de 12 meses y luego calcular los pesos según la fórmula (1) del numeral 5.3.2

b).- Baja de un elemento de la canasta

Es un caso simple, en que se recalculan las ponderaciones entre los elementos que quedan en la canasta:

Pesos	Canasta	Nueva Canasta	Reponderado
W 1	0,32	0,32	0,43
W 2	0,19	0,19	0,25
W 3	0,23	0,23	0,31
W 4	0,26		
	1	0,74	1

La nueva ponderación, **W'**, se obtiene:

$$W_i' = \frac{W_i}{\sum_1^{n-r} W_i}$$

n = número de elementos de la canasta original

r = número de elementos dados de baja

La suma de los nuevos pesos debe igualar a la unidad.

c).- **Alta de un elemento**

Como se incrementa el número de elementos de la canasta, es necesario calcular nuevos pesos para cada uno de los elementos y, por tanto, hay que recabar valores de venta y precios por un periodo de 12 meses para cada elemento. No se trata de utilizar los valores de venta de los antiguos elementos, a los que se les añaden los valores de los nuevos elementos, porque entonces se tendrían valores de dos periodos diferentes, con lo que se viola el principio de que las ponderaciones se deben calcular con valores del mismo periodo. Una vez obtenidos los valores de ventas del periodo se aplican las fórmulas (1) del numeral II 5.3.2. y II 3.3.3.

Si el específico que se da de alta fuese nuevo en el mercado, habría que esperar el completar 12 meses para tener las ponderaciones de la nueva canasta y los precios base, pero la necesidad de calcular el nuevo índice puede ser inmediata, entonces una solución podría ser cambiarse a un índice simple para luego retornar a uno ponderado.

d).- **Alta y baja de un mismo elemento**

Se enfatiza el hecho de que se trata de un mismo elemento al que se da de baja de una fuente, para reemplazarlo con otro de similares especificaciones proveniente de otra fuente.

Hay dos circunstancias y opciones, dependiendo éstas de aquellas:

1).- Si el elemento reemplazante no se utiliza en ninguna obra, se podría de inmediato aplicar el tratamiento de una baja, para después de un año, el de una alta, pero

2).- Si el material reemplazante se utiliza desde el momento de la alta y baja (esta circunstancia ya se ha dado en la práctica), no se debería recurrir al procedimiento anterior, sino que se podrían provisionalmente aplicar los relativos de precios del alta con la ponderación de la baja y el precio del mes correspondiente como precio base, hasta que se tengan todos los valores de venta y precios de cada uno de los elementos de la canasta para que se pueda aplicar el proceso adecuado a una alta de material. Es decir que no habrá nueva base ni enlace en tanto que no se tenga la información para determinar el precio base y la ponderación.

e).- País de origen

En **I, 4.2.3** se establece que el país de origen es una característica del material que influye en el precio y que se la puede considerar como parte de la especificación. Por lo tanto, cuando los materiales son importados y solamente hay un cambio del país origen, se da el caso de una alta y baja. Empero hay que tener cuidado si el producto del nuevo país tiene precio diferente del anterior, pues si es menor podría el importador comercializar en mayor cantidad o con precio mayor, vender menos, circunstancias en que variarían los pesos y habría que reponderarlos. Otro factor por considerar respecto a la variación de los pesos es si es el mismo importador el que cambia el país de origen de sus pedidos o es otro comerciante el que lo hace. En aquella circunstancia se puede suponer que las cantidades de venta se mantendrían si no variasen los precios, pero con el nuevo importador habría probablemente que cambiar de base y los pesos de la canasta.

f).- Cambio de marca

Por dicho cambio puede haber una alta o alta y baja cuando las otras especificaciones se mantienen. Respecto a los precios y las ponderaciones, son válidas las observaciones del literal anterior.

g).- Impuesto indirecto a las ventas

g.1.- Es el caso actual del IVA, impuesto al valor agregado, (antes ITM, impuesto a las transacciones mercantiles). Cualquier variación de este impuesto, así como su desaparición o creación (variación de 0 a n y vice-versa), deben originar una nueva base y el respectivo enlace, para que no haya una situación de traslación del impuesto al contratante. Empero se presenta la dificultad de la reponderación por la obtención de los valores de venta de los últimos 12 meses, que los informantes no pueden o no quieren proporcionar oportunamente, a pesar de que los índices tienen que publicarse sin ningún retraso. La solución consiste en aplicar los pesos

anteriores multiplicados por los relativos de precios con el nuevo IVA tanto en el numerador, como en el denominador.

$$\text{Precio con IVA (mes corriente): } P_{i,t} + P_{i,t} \cdot \text{IVA}_t \quad P_{i,t} + P_{i,t} \cdot \text{IVA}_t := P_{i,t} \cdot (1 + \text{IVA}_t)$$

$$\text{Precio con IVA (periodo base): } P_{i,0} + P_{i,t} \cdot \text{IVA}_0 \quad P_{i,0} + P_{i,0} \cdot \text{IVA}_t := P_{i,0} \cdot (1 + \text{IVA}_0)$$

Al cambiar de base, se tiene que el relativo de precios con IVA equivale al de precios sin IVA:

$$(I^r)_t := \frac{P_{i,t} \cdot (1 + \text{IVA}_0)}{P_{i,0} \cdot (1 + \text{IVA}_0)} := \frac{P_{i,t}}{P_{i,0}}$$

y en cuanto a los ponderadores se obtiene el mismo resultado:

$$W_i := \left[\frac{P_{i,0} \cdot ((1 + \text{IVA}_0)) \cdot Q_{i,0}}{\sum_{i=1}^5 (P_{i,0}) \cdot (1 + \text{IVA}_0) \cdot Q_{i,0}} := P_{i,0} \cdot \frac{Q_{i,0}}{(P_{1,0} \cdot Q_{1,0} + P_{2,0} \cdot Q_{2,0} + P_{3,0} \cdot Q_{3,0} + P_{4,0} \cdot Q_{4,0} + P_{5,0} \cdot Q_{5,0})} \right]$$

$$W_i := \frac{P_{i,0} \cdot Q_{i,0}}{\sum_{i=1}^n P_{i,0} \cdot Q_{i,0}}$$

Es decir que todo equivale a no aplicar el IVA ni en los ponderadores ni en los relativos. En estas condiciones, la creación, supresión o variación del IVA no ocasiona ningún reajuste de precios y el impuesto no se traslada al contratante.

El índice queda (canasta de 5 elementos):

$$I_t := \sum_{i=1}^n W_i \cdot (I^r)_t \quad I_t := \sum_{i=1}^5 W_i \cdot \frac{P_{i,t}}{P_{i,0}}$$

$$I_t := \sum_{i=1}^5 W_i \cdot \frac{P_{i,t}}{P_{i,0}} := W_1 \cdot \frac{P_{1,t}}{P_{1,0}} + W_2 \cdot \frac{P_{2,t}}{P_{2,0}} + W_3 \cdot \frac{P_{3,t}}{P_{3,0}} + W_4 \cdot \frac{P_{4,t}}{P_{4,0}} + W_5 \cdot \frac{P_{5,t}}{P_{5,0}}$$

en el que solamente cuenta la variación de los precios netos.

g.2).- Si no se efectúan cambios de la base, dada una variación del IVA₀ a IVA_t, el relativo de precios más impuesto es:

$$(I^r)_t := \frac{P_{i,t} \cdot (1 + IVA_t)}{P_{i,0} \cdot (1 + IVA_0)}$$

en que cuentan la variación de los precios netos y la del IVA. Hay reajuste por ambos conceptos y el impuesto se ha trasladado al contratante, ya que el índice es:

$$I_t := \sum_{i=1}^n W_i \cdot \frac{P_{i,t} \cdot (1 + IVA_t)}{P_{i,0} \cdot (1 + IVA_0)}$$

si n = 5

$$I_t := W_1 \cdot P_{1,t} \cdot \frac{1 + IVA_t}{P_{1,0} \cdot (1 + IVA_0)} + W_2 \cdot P_{2,t} \cdot \frac{(1 + IVA_t)}{P_{2,0} \cdot (1 + IVA_0)} + W_3 \cdot P_{3,t} \cdot \frac{(1 + IVA_t)}{P_{3,0} \cdot (1 + IVA_0)} + W_4 \cdot P_{4,t} \cdot \frac{(1 + IVA_t)}{P_{4,0} \cdot (1 + IVA_0)} + W_5 \cdot P_{5,t} \cdot \frac{(1 + IVA_t)}{P_{5,0} \cdot (1 + IVA_0)}$$

g.3).- Conclusión

Los índices de materiales de la construcción se deben elaborar con el precio más el IVA y hay que cambiar de base y enlazar los índices, cada vez que haya una variación del impuesto, sin que se excluyan los casos de creación o desaparición del mismo.

h).- Casos de estimación de los valores de venta (ponderaciones)

Quando se proporcionan cantidades físicas mensuales, hay que multiplicarlas con los correspondientes precios del mes. Este valor es igual al real.

Si la cantidad es de los 12 meses y se cuenta con los precios mensuales, se tiene que multiplicarla por la media de los precios respectivos, pero el valor no es necesariamente igual al calculado por el procedimiento del párrafo anterior ni al valor dado directamente:

N°	Precio	Cantidad	Valor=PxQ
1	22	3500	77000
2	24	3550	85200
3	23	3620	83260
4	25	3660	91500
5	26	3800	98800
6	26	3800	98800
7	27	3950	106650
8	29	3900	113100
9	27	3820	103140
10	28	3800	106400

11	29	3200	92800
12	31	3250	100750
	317	43850	1157400
	26,4166667	43850	1158371

Estimando el valor del periodo con la cantidad 43850 y el precio promedio de 26,4166667, se obtiene como venta del periodo 1158371, que difiere en 971 del valor real., 1157400. En II, **3.1.1** también se trata este tema.

6.- Procedimientos de enlace o empalme de índices

El enlace o empalme de índices es un procedimiento que se aplica cuando se cambia de base un índice, porque el índice con nueva base comienza con el valor 100 y así se termina con la continuidad de la serie temporal, imposibilitando algunas aplicaciones del índice, entre las que se encuentran la .fundamental, el reajuste precios.

Con los índices ponderados, el cambio de base que origina el enlace se supone que ya ha sido efectuado de acuerdo a las variaciones de las canastas y cumpliendo las normas para calcular las nuevas ponderaciones en los casos en que se las requieren.

Los índices simples no presentan dificultades porque solo hay que cambiar canastas y calcular las bases correspondientes para determinar el nuevo índice y proceder al empalme.

A).- De manera generalizada el procedimiento consiste en aplicar al último elemento, **n**, de la serie anterior la variación porcentual del segundo elemento de la nueva serie respecto al primero, 100, para obtener el elemento **n+1** de la serie anterior.

Condición fundamental es que coexistan en un mismo mes el último elemento de la serie anterior y el primero de la nueva, que tiene el valor 100, como se indicó anteriormente:

PERIODO	t_{n-1}	t_n	t_{n+1}
Serie anterior	I_{n-1}^A	I_n^A	---

Serie nueva		$I^N_1 = 100$	I^N_{n+1}
Variación elemento (n+1)/n serie nueva			$\frac{I^N_{n+1} - I^N_n}{I^N_n}$
Término n+1 serie anterior			$I^A_n * (1 + \frac{I^N_{n+1} - I^N_n}{I^N_n})$
Serie enlazada	I^A_{n-1}	I^A_n	$I^A_n * (1 + \frac{I^N_{n+1} - I^N_n}{I^N_n})$

I^A = índice de la serie anterior, que se continúa mediante el enlace

I^N = índice de la nueva serie

En este cuadro, en el periodo t_n coexisten I^A_n e $I^N_1 = 100$.

A.1).- Ejemplo numérico del cuadro anterior:

PERIODO	t_{n-1}	t_n	t_{n+1}
Serie anterior	120	125	----
Serie nueva		100	110
Variación serie nueva			$\frac{110 - 100}{100} = 10\%$
Término n+1 Serie anterior			$125 * (1 + \frac{110 - 100}{100}) = 137.5$
Serie enlazada	120	125	137,5

B).- Ejemplos de casos

Los procedimientos para el enlace pueden variar en lo referente a que el índice nuevo y el anterior deben coexistir.

B.1).- Baja de un elemento de la canasta

La baja ocurre en el periodo o mes $n + 1$, empero la nueva serie de índices se inicia en el mes n con el valor 100 que se calcula con W' y éste con los $V_{n,a}$ y $V_{n,c}$ de los artículos a y c , multiplicados por los correspondientes relativos de precios. Los incrementos relativos entre 114 y 100, por una parte, y entre 125.65 y 100, por otra, se aplican al valor 117.6 del índice de la serie anterior para obtener la continuación de la misma. Hay que anotar que el nuevo índice no comienza en $n + 1$ en que se da la baja, sino en n , ya que es la única posibilidad de que 100 y 117.6 coexistan en el mismo periodo, condición para enlazar. Es $134 = 117.6 \times (1+0.14)$

BAJA												
Item	V_0	W	W'	P_0	P_n	P_{n+1}	P_{n+2}	I_{t0}	I_{tn}	I_{tn}	I_{tn+1}	I_{tn+2}
a	325	0,39	0,75	32	39	43	45	38,6	47,04	74,88	82,57	86,406
b	408	0,48		40	44			48,46	53,3			
c	109	0,13	0,25	12	16	20	25	12,95	17,26	25,12	31,39	39,243
a+b+c	842	1										
a+c	434		1									
Serie anterior								100	117,6		134	147,77
Serie nueva										100	114	125,65
Δ serie nueva											0,14	0,2565

Se ha separado la columna tn en dos: I_{tn} , para no recargar dicha columna, por esta causa no aparecen el índice anterior, 117.6, y el nuevo, 100, en una sola columna y hay un vacío a continuación del valor 117.6

B.2).- Alta de un elemento

Se puede calcular el índice anterior en el periodo $n + 1$ para que coexista con el 100 del nuevo índice, pero no, el nuevo en n . Se separa en dos la columna I_{tn+1} y 147.1 viene a continuación de 131.8, siendo $147,41 = 131,8 \times (1+0,1182)$

ALTA															
PRECIOS	V_0	V_n	V_{n+1}	V_{n+2}	W	W'	P_0	P_n	P_{n+1}	P_{n+2}	I_{t0}	I_{tn}	I_{tn+1}	I_{tn+1}	I_{tn+2}
a	325	380	400	450	0,39	0,3125	32	39	43	45	38,6	47,04	47,51	31,25	32,703
b	408	490	510	515	0,48	0,3984	40	44	48	53	48,46	53,3	60,57	39,84	43,994
c	109	160	200	230	0,13	0,1563	12	16	20	25	12,95	17,26	23,75	15,63	19,531
d			170	175		0,1328			23	27				13,28	15,591
a+b+c	842	1030	1110		1						100	117,6	131,8		147,41
a+b+c+d			1280	1370		1								100	111,82
Δ nueva serie															0,1182

B.3).- El impuesto indirecto IVA

Siempre que haya una variación (incluye supresiones o creaciones del impuesto) del IVA se debe efectuar un enlace.

En el mes del cambio el nuevo índice tiene valor 100 y se calculan los precios de ese mes con el IVA anterior. Así en ese periodo habrá dos índices: el del mes calculado con los precios más el IVA anterior y el del mismo mes con los precios más el nuevo IVA, los últimos constituyen la nueva base del índice.

B.4).- Nivel de lista

Los cambios permanentes en la modalidad de informar de las empresas en lo que se refiere al nivel de lista como ejemplo podemos citar: nivel de precios productor, precios distribuidor, cuando sus precios pasan de un estatus a otro (cambio de precio de mercado a precio oficial y viceversa) etc., lo que amerita un cambio de base con el respectivo enlace. Para realizarlos es indispensable tener ambos tipos de lista en el mismo mes, con la finalidad de seguir calculando el índice anterior con los precios pertinentes y el nuevo índice con los de la otra lista. Por supuesto este nuevo índice se inicia con el valor 100 y tiene una nueva base.

Empero si ha desaparecido una modalidad y no hay lista de precios, imposibilitando la coexistencia del índice anterior y del nuevo en un solo periodo, se pueden repetir los últimos precios anteriores.

NIVEL DE LISTA					
Índices					
LISTAS	t_0	t_n	t_{n+1}	t_{n+2}	t_{n+3}
nivel 0	100	114	120	128,4	134.4
nivel 1			100	107	112

Nivel 0 = lista productor o distribuidor

Nivel 1 = lista distribuidor o productor

B.5).- Cambio de especificación

B.5.1.-Unidad de medida

Cuando no existen cambios permanentes de las unidades de medida, lo mejor es convertirlas a unidades fijas predeterminadas- por ser las de mayor uso por parte de los informantes- , para luego calcular los índices respectivos. Empero, si el cambio es permanente, podría

modificarse la base y empalmar el índice nuevo con el anterior para evitar la conversión constante de las unidades a lo largo del tiempo. Ambos procedimientos son válidos y la conversión solo requiere de una función o subrutina en el sistema computarizado de obtención de los índices, en tanto que el enlace y modificación de la base es algo más complicado. La conversión se puede aplicar en los siguientes dos casos:

a).- La conversión propiamente tiene lugar cuando hay un cambio de unidades de medida en el que se pasa de un sistema de medición a otro. Por ejemplo de yardas a metros, libras a gramos, etc., es decir de cualquier sistema de medida regional al métrico que tiende a convertirse de uso mundial y científico. A fin de efectuarla, se requiere buscar los factores de conversión para cada tipo de unidades de medida (volumen, masa, longitud, etc.), en los sistemas.

c).- En el caso de que haya un cambio de las especificaciones relativas al tamaño de un artículo (afecta directamente al factor cantidad del valor), sin que haya un cambio del sistema de medición, por extensión del concepto, se puede aplicar un procedimiento de conversión para conocer el precio que hubiera tenido el artículo con la especificación anterior. El factor de conversión se establece por el procedimiento especificado en **B.5.2**

B.5.2. _ Cambio de base y enlace

En el periodo t_{n+1} , el informante cambia la comercialización del artículo de libras a kilogramos, se calculan (en $t_{n+1(0)}$) los precios del periodo en Lb. y el índice anterior para que coexista con el nuevo = 100. Se aplican las variaciones del nuevo al último índice anterior para reconstruir la serie. En el ejemplo el factor de conversión es 2.2 y se dividió el precio en Kgr. para el factor a fin de tener el precio por Lb., pero cuando este no se ha determinado, es suficiente aplicar la definición de valor que es precio por cantidad ($V = P \times Q$).

				CAMBIO DE UNIDADES			
				PRECIOS			
Unidades	W_i	t_0	t_n	$t_{n+1(0)}$	t_{n+1}	t_{n+2}	t_{n+3}
Lb.	0,32	35	39	47			
Lb.	0,27	37	43	50			

Lb.	0,41	38	42	50			
kgr.	1				103,4	108	111
kgr.					110	115	120
kgr.					110	116	118
Índices		32	35,66	42,97	32	33,42	34,35
		27	31,38	36,49	27	30,03	31,33
		41	45,32	53,95	41	46	46,79
Índices		100	112,4	133,4	100	109,4	112,5
Δ Índice.						0,094	0,125
SERIE		100	112,4	133,4		146	150

El índice 133.4 se calcula con los precios del artículo vendido en kg convertidos a lb. y refleja la variación efectiva de los precios.

En el ejemplo se han utilizado unidades referentes a la masa, el peso; pero el procedimiento es aplicable al volumen (en pulgadas a centímetros, etc. hay que buscar el factor de conversión) o a cualquier otros cambios de sistema de medición.

B.5.3.- Factor de conversión en un sistema de medición

Cuando no hay cambio del sistema de medición, sino variación de cantidad en el mismo sistema, es fácil encontrar el factor de conversión. Si el material se ha venido comercializando en cantidades Q_a y se cambia a cantidades Q_b , el factor de conversión es Q_a / Q_b que se debe aplicar al valor o precio del artículo, vendido de acuerdo con la nueva modalidad (cantidades Q_b), para encontrar el valor o precio del artículo de la anterior forma de comercializar, es decir en cantidades Q_a .

Modo anterior: $Q_a \times P_a = V_a$

Modo nuevo: $Q_b \times P_b = V_b$

De lo anterior se deduce $P_b = V_b / Q_b$. Si con estos precios unitarios (\$/ unidad de medida) se quiere saber el precio equivalente de un artículo vendido en la modalidad (cantidad o dimensión) anterior, basta con multiplicar $Q_a \times P_b = V_b \times Q_a / Q_b$, siendo Q_a / Q_b el factor de conversión.

Ejemplo: un bloque de hormigón de 4cm. x10cm x15cm = 600 cm³ vale \$0.48, cambia a las siguientes dimensiones 4cm x 12cm x 15cm = 720 cm³ y cuesta \$0.54, se desea conocer qué precio representa en términos del bloque anterior. De acuerdo con lo manifestado, el nuevo bloque según las dimensiones del anterior tendría un precio de $\$0.54 \times 600/720$ (factor de conversión 60/72) = \$0. 45, o sea que ha habido una caída del precio por bloque., relacionando el nuevo con el anterior.

B.5.4.- Al efectuar el cambio de base y el enlace, no se pierde información relacionada con las variaciones, ya que en el periodo del cambio se calculan precios equivalentes para los índices de precios.

B.5.5.- Cambio de calidad

Los cambios de calidad pueden imputarse a la cantidad, por asimilación, o al precio, o a ambos. En esto se diferencian del caso de las dimensiones.

Se preguntará a los fabricantes cuál es el costo de la variación de la calidad por artículo y, en caso de haber respuesta, si hay una diferencia con el valor, ésta se imputará al precio.

Ejemplo: el artículo vale \$20 y sube a \$27, el fabricante expresa que la variación (mejora) en la calidad cuesta \$4, entonces se imputa \$3 a una subida del precio y por lo tanto el encarecimiento sería solamente de \$3, es decir que el valor del artículo, teniendo en cuenta la variación de la calidad, sube "realmente" a \$23.

Esta imputación tendría cierta validez, en el supuesto que la respuesta del fabricante fuera verdadera. El índice que se calcule con el precio ajustado no reflejaría el aumento nominal de valor del artículo.

Otros procedimientos de ajustar precios son costosos y difíciles.

B.6).- Cambio del origen

El cambio del origen del material (en particular del país) amerita una nueva base y el enlace para continuar la serie de índices. Si apareciera un artículo de nuevo origen y en

cierto periodo se detectase la necesidad de cambiar la canasta, eliminado el anterior e introduciendo el nuevo, se podrían dar dos casos: coexisten en el mercado y en el periodo ambos artículos o solamente el nuevo.

Cuando coexisten, con los precios del artículo anterior se calcula el índice al que se le aplican las variaciones, respecto a la nueva base, de los nuevos índices. Es decir se sigue el procedimiento normal de enlace.

Cuando no coexisten en el mismo periodo, se repite el último precio del artículo anterior y se prosigue como en el caso indicado.

C).- Factor de enlace

El índice anterior, I^A_n , (dividido para 100), que coexiste en el periodo n con el nuevo índice, I^N_n , es el factor de enlace.

Para enlazar, a este índice anterior le aplicamos la variación del nuevo índice, relativa a su base que es 100 ($I^N_n = 100$):

$$I^A_{n+1} = I^A_n * \left(1 + \frac{I^N_{n+1} - I^N_n}{I^N_n} \right)$$

Se expresa como:

$$I^A_{n+1} = I^A_n * \left(1 + \frac{I^N_{n+1} - 100}{100} \right)$$

$$I^A_{n+1} = \frac{I^A_n}{100} * I^N_{n+1}$$

Tomando la tabla

NIVEL DE LISTA					
Índices					
LISTAS	t_0	t_n	t_{n+1}	t_{n+2}	t_{n+3}
nivel 0	100	114	120	128,4	134,4
nivel 1			100	107	112

El factor de enlace es 1.2 que se multiplica por los nuevos índices 107 y 112 para obtener los índices 128,4 y 134,4 de la serie anterior.

7.- Clasificaciones

El IPCO no utiliza ninguna clasificación internacional para agrupar los establecimientos de su directorio o los materiales y equipos, sino que, en el primer caso, usa un secuencial de establecimientos de 3 dígitos y la codificación nacional de provincias; para el segundo, hay una codificación propia de 9 dígitos.

7.1.- Directorio

Para la actualización del directorio son de ayuda registros administrativos como los del SRI, RUC, Superintendencia de Compañías, etc., que utilizan alguna versión de la CIU, la 3 para SRI y la 2 para la Superintendencia. Por esta razón conviene que en el directorio del IPCO se adopte la CIU3 para facilitar la actualización, aunque esto no exima de la comprobación mediante un operativo de campo.

Del análisis efectuado, se desprende que no habría una ventaja notable por la aplicación de más de 5 dígitos de la CIU3. Por consiguiente, se sugiere, aplicar los 5 primeros dígitos más el secuencial empleado actualmente y los dos dígitos correspondientes a la provincia que no necesariamente deben formar un solo cuerpo con los 8 dígitos del conjunto formado por los 5 de la CIU3 y 3 del secuencial. Es obvio que pueden aumentarse los del secuencial si las condiciones los requieren.

7.2.- Materiales y equipos específicos

Como se anotó, la codificación de los materiales y equipos específicos es privativa del IPCO.

Hay 5 niveles de agrupación para los que se utilizan 9 dígitos. El primero se refiere a la división, el segundo al grupo, el 3 y 4 al subgrupo, el 5 y el 6 al genérico, y el 7, 8 y 9 al específico.

Los 4 primeros dígitos se pueden reemplazar por los correspondientes de la CCP, sin que la clasificación sea afectada, sino que al contrario, el empatar con la clasificación internacional significa una ventaja en términos de comparabilidad, por lo que se sugiere hacerlo. El cambio no es indispensable porque la clasificación, tal como es, funciona.

NOTAS ACLARATORIAS:

- En la actualidad está vigente la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, expedida el 4 de agosto del 2008 y el Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, del 12 de mayo del 2009.
- Mediante Resolución Nro. 193 – DIRG – 2010, del 10 de diciembre del 2010, el Director General del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC, expidió el Reglamento que regula la aplicación del Artículo 83, de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.