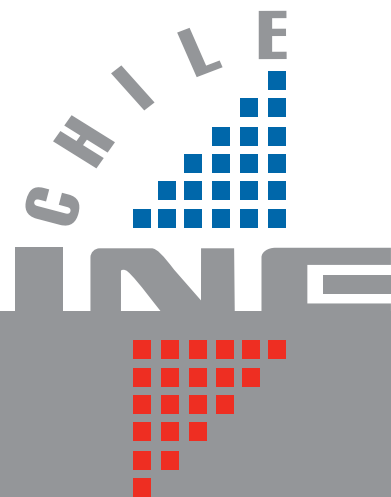


# estudios especiales



Instituto Nacional  
de Estadísticas

MEJORA METODOLÓGICA  
DE LA MEDICIÓN DEL  
SECTOR CONSTRUCCIÓN  
EN LOS INACER

**Noviembre 2007**

N°6

# MEJORA METODOLÓGICA DE LA MEDICIÓN DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN LOS INACER

Raúl Acevedo Molina

Felipe Alvarado Muñoz

**Profesionales del Departamento de Estudios Económicos Coyunturales**

**Instituto Nacional de Estadísticas de Chile**

**Resumen:**

El Índice de Actividad Económica Regional (INACER) es un estadígrafo que mide globalmente la evolución de corto plazo de la actividad económica regional. Su diseño y elaboración fue asumido, en distintos momentos entre 1992 y 2000, por cada una de las doce direcciones regionales del INE, según las necesidades y disponibilidad de recursos en cada caso. La heterogeneidad de las fuentes de información que usa y los diversos tratamientos metodológicos de las mismas acotan los niveles de comparabilidad de los INACER entre sí.

En el marco de un esfuerzo de perfeccionamiento del INACER en diversos ámbitos que ha estado realizando el INE, se planteó un proyecto que busca afinar la metodología de estimación entre otros al sector Construcción, depurando algunos subsectores, ampliando la cobertura sectorial, y homogenizando variables y fuentes de información utilizadas en las regiones para mejorar la calidad de la medición y permitir una amplia comparabilidad inter-regional de los índices.

El sector Construcción se divide actualmente en 3 subsectores: Edificación Habitacional, Edificación No Habitacional y Obras de Ingeniería Pública. En cada uno de estos subsectores el proyecto en comento realizará ajustes metodológicos para obtener mediciones más precisas. En los casos de Edificación Habitacional y No Habitacional se hará una mejora metodológica, cambiando el sistema de prorrateo lineal por el de uso de una curva de gasto-tiempo, mientras en el subsector Obras de Ingeniería Públicas el trabajo estará concentrado en la homogeneización de las variables y fuentes de información. Además se agregará un nuevo subsector, Obras de Ingeniería Privada, omitido en el diseño original del INACER por la insuficiencia de información oportuna y verás con que se contaba entonces.

Todas las mejoras en conjunto proporcionarán un indicador más preciso de la actividad de construcción y por tanto de sus derivados de corto y mediano plazo: mediciones de evolución, dinámica y tendencia.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Índice de Actividad Económica Regional (INACER) fue desarrollado para dar cuenta de la evolución de corto plazo de la economía, en términos agregados, de cada una de las regiones de Chile.

En ausencia de mediciones globales que permitiera hacer una única aproximación se optó por elaborar indicadores para cada sector de actividad con los antecedentes disponibles que tuvieran una frecuencia de salida apropiada y uniformidad en el proceso de producción para asegurar cierto nivel de calidad de las estadísticas a utilizar y del resultado.

El posicionamiento del INACER en agentes tomadores de decisión regional, tanto públicos como privados, así como en la opinión pública en general, ha llevado a ampliar su uso, algunas veces más allá de lo que el diseño del indicador permite. Hoy existe una gran demanda por obtener desagregaciones sectoriales del índice.

Esto ha impulsado al INE a desarrollar una serie de iniciativas tendientes a perfeccionar el índice en tres orientaciones diferentes: optimizar la medición de los sectores, ampliar la comparabilidad interregional y afinar los procedimientos operativos y analíticos del INACER. En este marco se están desarrollando programas para el mejoramiento metodológico de los sectores Minería, Construcción, Comercio y Servicios Financieros. También se están desarrollando sistemas informáticos que permitan optimizar el uso del tiempo de los analistas, y prospecciones que evalúen la factibilidad de realizar “mitosis” de los INACER de las regiones de Tarapacá y Los Lagos, ajustándolos a la nueva estructura regional.

El programa de Mejoras Metodológicas del Sector Construcción del INACER, que se comenta en este artículo, si bien realiza aportes en las tres direcciones mencionadas, se centra principalmente en la optimización de la medición sectorial.

El programa de mejoras del sector Construcción tiene tres líneas de trabajo: afinar la metodología de estimación en algunos subsectores, ampliación de la cobertura sectorial y homogenización de las variables y fuentes de información utilizadas en las regiones para permitir la comparación interregional del índice.



Las metodologías del sector construcción para cada una de las 12 regiones que cuentan con INACER lo dividen en 3 subsectores: Edificación Habitacional, Edificación No Habitacional y Obras de Ingeniería Pública. No se considera actualmente el subsector Obras de Ingeniería Privada.

La Edificación Habitacional y No Habitacional incluyen aquellas obras cuyo destino es la prestación de servicio habitacional por un lado y por el otro aquellas orientadas al desarrollo de actividades económicas de industria, comercio, servicios financieros y otros ser-

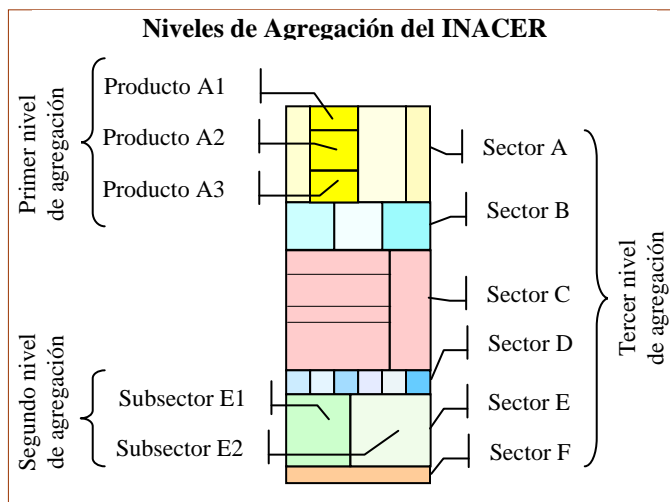
vicios, tanto construcciones nuevas como ampliaciones, del sector público o privado.

Las Obras de Ingeniería Pública contemplan aquellas que, por su naturaleza, no poseen las características de la edificación (techo y muros) y en general conforman proyectos de infraestructura, como por ejemplo: caminos, puentes, embalses, entre otros.

En este artículo se expone entonces el programa de desarrollo de Mejoras Metodológicas del Sector Construcción del INACER. En la segunda sección se expone un marco conceptual, en la tercera se muestran las características principales del sector Construcción, la cuarta reseña las modificaciones propuesta, para concluir con una síntesis del programa.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

El INACER es un indicador sintético de la evolución de corto plazo de la actividad económica agregada de una región. Busca estimar el ritmo de cambio del conjunto de los sectores productivos emplazados en ella.

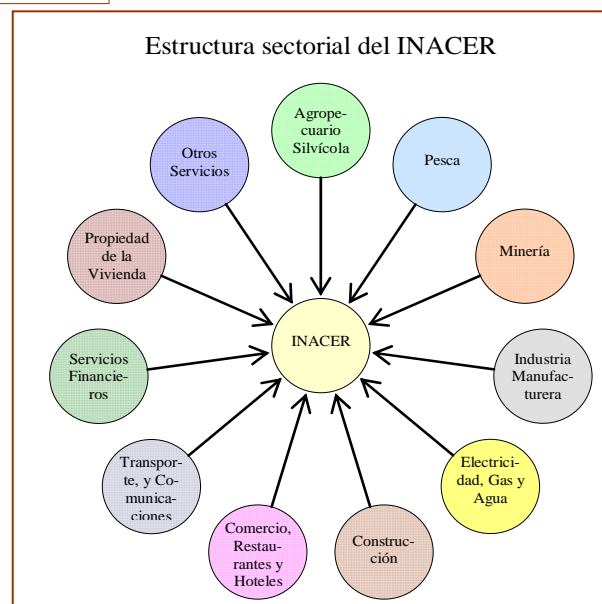


Está inspirado en el sistema de cuentas nacionales en tanto agrupación de sectores y principales métodos de medición.

El INACER posee cuatro niveles de agregación. Para medir cada sector se privilegió una medición a través de un único indicador agregado, sin embargo, este tipo de antecedentes, con las características solicitadas, son la excepción más que la regla.

Para componer entonces un índice sectorial se buscaron indicadores subsectoriales. Cuando aquellos existían, y poseían las características solicitadas, se usaron como insumos para elaborar el agregado sectorial. En su ausencia se optó por recabar información de los principales productos de cada subsector para construir el índice subsectorial respectivo.

Los INACER están compuestos por sectores, subsectores y productos. La estructura sectorial está basada en la división de los sectores económicos presentados por el Banco Central de Chile en las cuentas nacionales.



Para la selección de la canasta de productos (bienes y servicios) en el año base se consideran entre otros los siguientes criterios operativos:

1. Bienes y servicios que puedan ser considerados representativos de la actividad económica pertinente, para ser considerado en el indicador.
2. Ser el o los bien(es) o servicio(s) más relevante(s) dentro de cada sector económico.
3. Que existiera producción en el año considerado como base.
4. Que no siendo relevante en el año base o al momento de elaboración de aquel presentara grandes perspectivas futuras que respalden su incorporación al indicador.

**Índice de Producto:**

$$I_{pt} = \frac{p_{p0} * q_{pt}}{\frac{(\sum_{t=1}^{12} p_{pt0} * q_{pt0})}{12}}$$

Donde:

- $I_{pt}$  : Índice de Quantum de Laspeyres para el producto p en el mes t.  
 $p_{p0}$  : Precio del producto p en el año base.  
 $q_{pt}$  : Cantidad del producto p en el mes t.  
 $p_{pt0}$  : Precio del producto p en el mes t del año base.  
 $q_{pt0}$  : Cantidad del producto p en el mes t del año base.  
 t : 1, ..., 12, mes de enero a diciembre.

La fórmula de cálculo es de un índice de Quantum de Laspeyres, que se aplica para la elaboración de un índice de producto, que representa la variación la producción valorada a precios del año base. En ella cambian en cada período las cantidades de producción, suponiendo constantes los precios.

Los índices de Quantum de Laspeyres permiten la comparación de productos heterogéneos mediante la valorización, con

los precios del año base, de las cantidades físicas que se siguen a través del tiempo.

El Indicador de Actividad Económica Regional (INACER) se elabora sobre la base metodológica presentada en “Matrices Insumo-Producto Regionales 1996”<sup>1</sup>, utilizado por las 12 Direcciones Regionales que calculan INACER, este indicador se estima mensualmente y se publica con una periodicidad trimestral.

Un número índice muestra tendencia, no magnitudes absolutas, respecto a un período específico que se considera como base. De tal forma, el INACER muestra la evolución, dinámica y tendencia de la producción de los diversos sectores económicos de cada región con respecto a un año base.

$$I^C = \sum_{k=1}^n \gamma_k I_k^P$$

$$I^S = \sum_{j=1}^n \beta_j I_j^C$$

$$\text{INACER} = \sum_{i=1}^n \alpha_i I_i^S$$

Donde:

$i$  es el indicador de la cantidad de sectores,  $j$  el de subsectores y  $k$  el de productos.

$\gamma$ ,  $\beta$  y  $\alpha$  son los ponderadores de los índices de productos ( $I^P$ ), subsector ( $I^C$ ) y sector ( $I^S$ ), respectivamente, para componer el nivel inmediatamente superior.  $I^P$  es el índice del producto P.

<sup>1</sup> INE, (2004)

### 3. ANTECEDENTES DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

La actividad construcción, según clasificación CIIU Revisión 3, corresponde a la división 45, y contempla actividades desde las clases 4510 hasta 4550, que abarca la preparación del terreno; la construcción de edificios completos o de partes de edificios y obras de ingeniería civil; acondicionamiento de edificios; terminación de edificios; alquiler de equipo de construcción y demolición dotado de operarios.

#### División 45 clasificación CIIU Revisión 3 de las Naciones Unidas

<b>Construcción (división 45)</b>		
<b>45</b>	<b>Construcción</b>	
	<b>451</b>	<b><i>Preparación del terreno</i></b>
	4511	Trabajos de demolición y preparación de terrenos para la construcción de edificaciones
	4512	Trabajos de preparación de terrenos para obras civiles
	<b>452</b>	<b><i>Construcción de edificaciones completas y de partes de edificaciones</i></b>
	4521	Construcción de edificaciones para uso residencial
	4522	Construcción de edificaciones para uso no residencial
	<b>453</b>	<b><i>Construcción de obras de ingeniería civil</i></b>
	4530	Construcción de obras de ingeniería civil
	<b>454</b>	<b><i>Acondicionamiento de edificaciones y de obras civiles</i></b>
	4541	Instalaciones hidráulicas y trabajos conexos
	4542	Trabajos de electricidad
	4543	Trabajos de instalación de equipos
	4549	Otros trabajos de acondicionamiento
	<b>455</b>	<b><i>Terminación y acabado de edificaciones y obras civiles</i></b>
	4551	Instalación de vidrios y ventanas
	4552	Trabajos de pintura y terminación de muros y pisos
	4559	Otros trabajos de terminación y acabado

Este sector posee características peculiares que lo diferencia del resto de sectores productivos. Algunas de las particularidades de la construcción son:

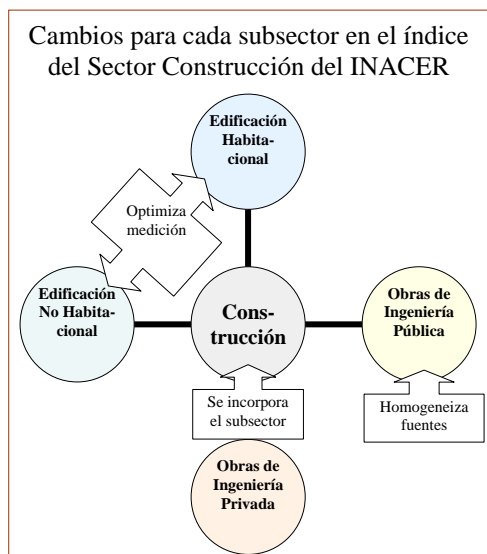
- La actividad productiva se desarrolla en el lugar donde se hará uso final de las obras (*in situ*).
- La forma de combinar factores productivos en actividad de la construcción se ve determinada por elementos climáticos, que en muchos casos inciden también en la estacionalidad de la producción.
- Los productos que genera son heterogéneos. La diversidad de características físicas y de requerimientos de recursos empleados en su elaboración dificultan las comparaciones para determinar productos homogéneos a los cuales hacer seguimiento.
- Se registran fluctuaciones importantes en acceso y salida de empresas del mercado, producto de la alta sensibilidad del sector a los ciclos que experimenta la economía. La rama de actividad considera una multiplicidad de empresas participantes inestables en el tiempo que dificulta el seguimiento originando problemas muestrales.
- En la definición de un año base para la elaboración de un índice del sector los productos en proceso suelen ser bastante relevantes, pues muchos proyectos tienen una duración superior a un año, de modo que al final de un período existen obras en ejecución.

En conjunto con lo anterior, la organización de la industria y las tecnologías empleadas experimentó cambios significativos en la actividad de la construcción en los últimos años. Entre ellos destacan:

- La organización de la actividad significó un reordenamiento entre los agentes participantes, con la conformación de nichos especializados. La actividad inmobiliaria se ha concentrado en la organización del negocio de la construcción (desarrollo de proyectos, financiamiento y comercialización). La construcción, propiamente tal, ha quedado en manos de empresas especializadas, a través de un concepto modular, que permite la subcontratación de obras a empresas de la misma actividad constructora y de otras ramas de actividad. Esta situación produjo cambios en la función de producción, destacándose el intenso proceso de *outsourcing* ocurrido en la actividad de edificación.
- El sistema de concesiones de obras públicas implicó cambios en la gestión, operación y financiamiento de los proyectos. Se trata de obras de ingeniería de mayor tamaño, en el que las empresas deben presentarse a licitación, y al concursar para obtener la concesión se produce un aumento de la competitividad del sector.
- Cambios en la normativa, que introdujo mayores exigencias en términos de calidad y seguridad de las edificaciones y obras de ingeniería.
- Los mercados de todos los productos de la construcción se hicieron más competitivos, apareciendo nuevos sistemas de diseño y arquitectura, lo que implicó edificaciones más sofisticadas y de mayor nivel de servicio para sus usuarios, particularmente en el rubro oficinas, hoteles e instalaciones industriales.

#### 4. CAMBIOS METODOLÓGICOS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN EL INACER

El indicador sectorial de Construcción en el INACER requiere de algunas modificaciones para hacer un seguimiento más minucioso de la actividad.



La más importante dice relación con las obras de ingeniería civil, pues hasta ahora el seguimiento se circunscribe a las financiadas directamente por el erario público. La nueva metodología incorpora las obras de ingeniería privada. En este subsector se considera la construcción de obras de ingeniería civil, como carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, campos de aviación, puertos y otros proyectos de ordenamiento hídrico, sistemas de riego, redes de alcantarillado, tuberías y líneas de transmisión de energía eléctrica, entre otros.

Esta primera área de perfeccionamiento se logró mediante la firma de un convenio entre el INE y la

Corporación de Desarrollo Tecnológico de Bienes de Capital (CBC), mediante el cual esta última entregará la información trimestral que requiere este indicador para ser incorporado al INACER.

La información de la CBC contiene principalmente los gastos trimestrales por región expresados en millones de dólares, lo que implica que se deben deflactar. En este caso se ha definido usar el tipo de cambio promedio del trimestre. Esta información se encuentra estructurada según Tipología, Actividad Económica, Sector, y Región.

La información entregada por la CBC previamente debe ser depurada ya que dentro de sus partidas aparecen obras públicas y datos de proyectos interregionales. Sin esta depuración el cálculo del índice contabilizaría dos veces algunos proyectos. Esto último obligó a adoptar criterios para el tema de los datos interregionales, ya que dentro del convenio no se encuentra establecida la entrega de las regiones que participan dentro de esos proyectos interregionales.

La información proporcionada por la CBC entrega una estimación de la inversión futura, ya que en el año 2003 generó el Sistema de Pronóstico de la Inversión (SPI), existiendo estimaciones trimestrales con las variables antes mencionadas.

Al incorporar la inversión en obras de ingeniería privada se logra medir la mayor parte del sector Construcción, aunque persisten algunas ausencias debido a la cota inferior que tiene la CBC para incorporar obras a sus bases de datos.

Como una segunda mejora, cumpliendo con un criterio de completitud y homogeneidad de las mediciones de las Obras de Ingeniería, se ha resuelto usar los datos del nivel central del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para las obras del Subtítulo 31 de la Ley de Presupuestos de la Nación y para eso se ha convenido la entrega del avance presupuestario de las iniciativas de inversión, que agrupa los gastos en que se debe incurrir para la ejecución de estudios básicos, proyectos y programas de inversión, incluidos los destinados a Inversión Sectorial de Asignación Regional. La información que entrega el Departamento de Finanzas del MOP contiene el glosario de términos y una planilla que contiene las partidas que permiten hacer el seguimiento pormenorizado de estas obras.

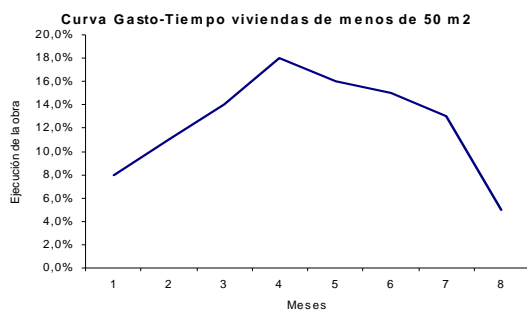
Una tercera línea de desarrollo es el uso de un deflactor único para todas las regiones, en ausencia de datos de precios de materiales de construcción a nivel regional. En consecuencia establece como deflactor el Índice de Costo de Edificación de Tipo Medio (ICE), por ser un indicador que registra precios del sector construcción de todas las etapas de la obra y en la proporción que estas participan.

El ICE se calcula en base a un conjunto habitacional de 73 viviendas de 69,80 m<sup>2</sup> en un piso, totalizando una superficie edificada de 5.095 m<sup>2</sup>. El conjunto fue construido por una conocida empresa constructora, y está localizado en la ciudad capital, Santiago. El ICE, clasificado según tipo de insumo, se desglosa en los siguientes Sub-índices: Precios de Materiales (125 materiales), Sueldos y Salarios (incluye jornaleros, ayudantes y maestros, planillero, jefes de obra y profesionales) y Misceláneos o Resto de costos. (Permiso municipal de construcción; los derechos por conexión a las redes domiciliarias de electricidad, agua

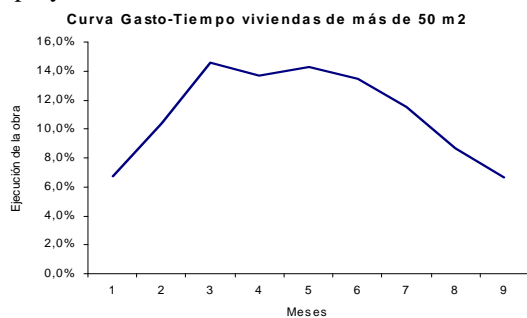
potable y alcantarillado; los consumos de agua, energía eléctrica y teléfono en la obra durante la ejecución de la misma; copias de planos; seguro de incendio y otras partidas menores que son necesarias para la construcción). Desde el punto de vista de las distintas etapas del proyecto, el ICE se desglosa en Sub-índices de Obra gruesa, Terminaciones, Instalaciones y Costos Indirectos de Obra.

Una cuarta modificación tiene relación con la forma de distribuir temporalmente las superficies autorizadas de edificación. En la actualidad se hace un prorateo lineal que genera problemas de sesgo respecto del nivel efectivo de actividad del subsector, que se relacionan principalmente con los tiempos y los recursos que ocupan cada una de las etapas de la construcción y con la incertidumbre de la fecha efectiva de inicio de la obra. Este método será reemplazado por el uso de curvas de gasto-tiempo de obras según las características de la construcción de viviendas y otras con destino no habitacional. Se crearán curvas de gasto-tiempo al menos para dos tipos de viviendas según su tamaño.

- En la Región de la Araucanía se utiliza una curva de gasto-tiempo para viviendas de más de 50m<sup>2</sup> y otra para viviendas menores a ese tamaño.
- Cada una de ellas fue elaborada por la dirección regional en base a la información proporcionada por constructoras de la zona.
- La curva de viviendas de menos de 50m<sup>2</sup> se hizo con la colaboración de Constructora CONEC una empresa con vasta experiencia en la edificación de viviendas básicas.



- La curva de más de 50m<sup>2</sup> se obtuvo de un pool de proyectos de viviendas de Constructora Socovesa.



Las curvas de gasto-tiempo reflejan cada una de las etapas de construcción de forma distinta, determinando el esfuerzo productivo de cada tipo de edificación en el período de duración de las obras. Es decir la curva establece cuál es la proporción del costo total de la obra que se efectúa en cada mes, permitiendo entonces distribuir de modo más ajustado a la realidad las superficies autorizadas por los municipios.

Debido a la geografía de Chile, y a los diferentes factores climáticos que acompañan a las regiones, las construcciones se realizan en diferentes tiempos y con diferentes tipos de materiales, al menos para las distintas zonas geográficas. Idealmente se hará un set de curvas para cada región.

Para la construcción de cada una de las curvas gasto-tiempo, las regiones seguirán modelos ya creados por las constructoras más importantes de la zona, para lograr modelar la curva de gasto-tiempo para la región. En la actualidad la Región de la Araucanía ocupa este método, el que ha servido de guía para otras regiones.

La valoración de la superficie de edificación en el año base se diferenció por tamaño de viviendas, para lograr mayor exactitud en la obtención de los precios ponderados (UF/m<sup>2</sup>).

El SERVIU proporcionó información referente a viviendas menores a 50 m<sup>2</sup>, con la cual se ponderó el valor de la inversión (UF) y la superficie construida por tipo de obra, correspondiente a las viviendas básicas y progresivas, obteniendo un precio ponderado de UF 6,81 por metro cuadrado.

Para la obtención de los precios (UF/m<sup>2</sup>) del año base, para viviendas mayores o iguales a 50 m<sup>2</sup>, se trabajó con la misma información que proporcionó Constructora Socovesa, ponderándose la inversión y la superficie construida por obra, el cual ascendió a UF 11,52 por metro cuadrado.

Los subsectores de edificación habitacional y no habitacional se estiman actualmente en base a los permisos de edificación de los municipios según la encuesta mensual que lleva el INE. Para ello se prorratan linealmente y por separado las edificaciones habitacionales y no habitacionales.

• **Edificación Habitacional:** Incluye todas aquellas obras cuyo destino es la prestación de servicio habitacional, tanto construcciones nuevas como ampliaciones. Comprende las viviendas y edificios de departamentos con sus empalmes (electricidad, agua, potable, alcantarillado), sean realizadas por agentes públicos o privados.

• **Edificación No Habitacional:** Son edificaciones realizadas por agentes privados y públicos, que prestan servicios diferentes a las del subsector habitacional, como las escuelas, hospitales, industrias, locales comerciales y oficinas.

## 6. CONCLUSIONES

La nueva metodología para el cálculo del índice del Sector Construcción en el INACER hará comparables los índices regionales, al unificar las fuentes de información y homogeneizar los procedimientos de estimación.

Los cambios en la metodología del subsector Edificación Habitacional y No Habitacional, se basan en modificar el sistema de prorrateo lineal<sup>2</sup> a partir de la información de superficie edificada recolectados de los permisos municipales de edificación autorizados, que proporciona el INE a través de la encuesta mensual de edificación. El nuevo método que distribuye temporalmente las autorizaciones mediante una curva de gasto-tiempo genera menor sesgo al aproximar el gasto mensual al efectivo de la obra.

En el caso del subsector Obras de Ingeniería se perfecciona la medición de las Obras de Ingeniería Públicas, homogeneizando las fuentes de información y los mecanismos de deflación de la inversión nominal. Es decir se miden los mismos fenómenos y de la misma manera en cada región.

La incorporación del subsector Obras de Ingeniería Privadas, partida que en la actualidad no es incluida en el cálculo del índice, permitirá lograr mayor exactitud en el cálculo del subíndice Construcción de Obras de Ingeniería, en especial en las regiones en que ha tenido mayor concentración.

Todas las mejoras en conjunto proporcionarán un índice más cercano a la realidad, siguiendo el movimiento de corto plazo del sector construcción y sus fluctuaciones en torno a la dinámica tendencial. Con ello se ofrecerá a los usuarios de los INACER índices de mayor calidad y más apropiado para sus procesos decisionales.

---

<sup>2</sup> En el prorrateo lineal se asume que durante el tiempo de obra la superficie construida avanza cada periodo en la misma proporción.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

**INE**, Matrices Insumo-Producto Regionales, (2004)

**INE Región de la Araucanía**, Metodología INACER Región de la Araucanía, (1999)