

---

**Resumen Metodológico**  
**Indice de Costos de**  
**la Construcción Pesada**  
**ICCP**

---

LD  
10337  
e/s

República de Colombia

**Departamento Administrativo Nacional de Estadística**

Centro Administrativo Nacional, CAN, Avenida Eldorado - Apartado aéreo 80043 - Conmutador 2221100  
Télex 44573/ Fax 2222107, Santafé de Bogotá, D.C.

Director del Departamento

**EDGARDO ALBERTO SANTIAGO MOLINA**

Subdirector del Departamento

**HECTOR MALDONADO GOMEZ**

Secretario General

**HUGO ALFONSO ATENCIA VILLARREAL**

Sanabria, DANE, 19180810, #10.391=

**DIVISION DE CALIDAD E INTERVENTORIA ESTADISTICA**  
**Resúmenes metodológicos**

**Coordinación: Stella Quinayás Delgado, Jefa División de Calidad e  
Interventoría Estadística**

***INDICE DE COSTOS DE LA CONSTRUCCION PESADA***

*Departamento Administrativo Nacional de Estadística -*

*Santafé de Bogotá: DANE 1998 p.: 66*

*Colección Documentos No. 25 ISSN 0120 -7423*

*Resolución Ministerio de Gobierno No. 00017*

*Tarifa Postal Reducida No. 562*

**Elaborado por:**

**Calidad Estadística- SENT:**

**Ricardo Contenido Rubio**

**María Consuelo Ortiz Orjuela**

**Estudios Sectoriales:**

**Carmela Serna Ríos**

**Luz Cely Sanabría Díaz**

**Recopilación y adaptación:**

**Calidad Estadística - SENT**

**Evidalia Ardila**

**Ana Lucía Largo**

**Revisión de estilo:**

**Dirección SENT:**

**Evaristo Arrieta Pico**

**Estudios Sectoriales:**

**Edilberto Cabrera Castro**

Los documentos base que sustentan esta investigación fueron elaborados en la Dirección Técnica de Estadísticas Básicas; y su recopilación se realizó en la División de Calidad e Interventoría Estadística del SENT.

## CONTENIDO

	Pág. No.
<b>INTRODUCCION</b>	7
<b>1. PLANIFICACION</b>	9
<b>1.1 PROGRAMACION</b>	9
Necesidades de información	9
Objetivos	9
Definiciones básicas	10
Marco conceptual	12
Campo de observación	13
Periodo de referencia	15
Presupuesto	15
Cronograma	15
Métodos de difusión	16
<b>1.2 DISEÑO</b>	16
Marco muestral	16
Diseño y selección muestral	17
Metodología de estimación y varianza	29
Metodología para el calculo de índices	52
Instrumentos de recolección	55
Diseño de operativo de campo	55
<b>2. PRODUCCION ESTADISTICA</b>	58
<b>2.1 EJECUCION</b>	58
Capacitación	58
Recolección	59
Procesamiento	60
<b>2.2 ANALISIS</b>	60
<b>3. EVALUACION Y CONTROL</b>	61
<b>4. DOCUMENTACION</b>	61
<b>5. DIFUSION</b>	61
<b>ANEXO</b>	63

## **INTRODUCCION**

Se entiende por construcción, en un sentido amplio, aquella rama de actividad que abarca un gran número de actividades diferentes, entre las que cabe señalar: construcción, reparación y demolición de edificios, construcción, reconstrucción y construcción de vías férreas, pavimentación de carreteras, puentes, presas, acueductos, centrales hidroeléctricas, trabajos marítimos, tales como dragado, construcción de puertos y canales, aeropuertos, conducciones de gas, oleoductos y otras obras de mucha importancia para el país.

Cada una de estas actividades supone la utilización de insumos específicos del sector, cuya evolución de precios está mal representada por índices generales. De ahí surgió la necesidad de elaborar índices de precios específicos.

Por construcción pesada se denomina la actividad de la construcción desarrollada con maquinaria y equipo especializado, de tamaño relativamente grande, y que en el presente estudio quedó representado por carreteras y puentes.

El índice aquí desarrollado se elaboró a solicitud del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, para dar cumplimiento a la Ley 30 del 6 de abril de 1982, en la que se especifica que los reajustes del impuesto destinado al Fondo Vial Nacional se harán considerando la evolución del índice de costos de la construcción pesada.

La recopilación de este resumen metodológico se hizo en agosto de 1996, pero, actualmente se hizo un rediseño a esta investigación.

# **1. PLANIFICACION**

## **1.1 PROGRAMACION**

### **Necesidades de información**

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes es la única entidad en el país que había investigado sistemáticamente hasta 1981, la evolución de los costos de la construcción pesada. En efecto, desde 1965 elaboraba los índices de costos para ajustes de precios unitarios, utilizados por el Fondo Vial Nacional en sus distintos contratos.

Estos índices constituyeron el punto de arranque para el desarrollo del nuevo índice, cuya base es el mes de diciembre de 1981, ya que cubren las obras públicas de mayor importancia que se ejecutan a través del Fondo Vial Nacional; involucran los costos más significativos en la construcción pesada y constituyen una serie estadística de gran valor para conocer el comportamiento de los costos en la construcción pesada.

El DANE inició su trabajo con un análisis detallado de la metodología de estos índices, llegando a la conclusión de que era necesario reestructurar esta metodología, no sólo por la obsolescencia de las ponderaciones utilizadas (datan de 1965) sino también para darle una mayor confiabilidad, así como una posibilidad más amplia de interpretación.

### **Objetivos**

#### ***Generales***

Reestructurar la evaluación de los costos de la construcción pesada, realizada desde 1965 por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Evaluar el reajuste del impuesto destinado al Fondo Vial Nacional con base en la evolución de costos de la construcción pesada.

### **Específicos**

Conformar la estructura de gastos tipo o de referencia.

Determinar los artículos que van a constituir la canasta.

Determinar las fórmulas de cálculo del índice.

Determinar las fuentes de información.

### **Definiciones básicas**

**Construcción pesada:** actividad de la construcción desarrollada con maquinaria y equipo especializado, de tamaño relativamente grande y que en el presente estudio quedó representada por puentes y carreteras

**Índice de Costos de la Construcción Pesada:** cifra que permite medir la evolución de los costos debido a variaciones en los precios, con exclusión de los demás elementos que influyen en su variación, como cambios en su estructura y modificaciones en las características de los productos.

**Estructura de gastos tipo (o de referencia) :** forma en la cual están distribuidos los gastos de algunos tipos de obras de la construcción pesada. Para hallar esta distribución (ponderación), es necesario disponer de datos acerca del presupuesto general y el análisis de precios unitarios de algún grupo representativo de tipos de obras.

**Canasta:** conjunto de artículos caracterizados en cada grupo de obra por una estructura diferente de ponderación en el gasto global.

### **Presupuesto**

Es un formato en el que se resumen los costos totales de un proyecto. Cada proyecto está descompuesto en partidas de trabajo agrupadas para los tipos de obras anteriormente descritos. A cada trabajo están asociadas las unidades de

medida corrientes, metro cúbico, metro cuadrado, metro lineal, cantidades de obra, el precio unitario y el valor total.

### *Análisis de precios unitarios*

Los gastos de cada partida de trabajo anteriormente definida, se analizan en términos de costo unitario discriminados por elementos de costo, a saber: equipo, materiales en obra, transporte, mano de obra y costos indirectos. La suma de estos valores parciales arroja el precio unitario total de cada partida de trabajo.

### *Equipo*

Es el costo de equipo para realizar una unidad de obra estimado con base en la tarifa hora de dicho equipo y el rendimiento.

La tarifa hora es el precio calculado por la labor desarrollada por una máquina o equipo en esta unidad de tiempo.

En Colombia, la Asociación Colombiana de Ingenieros Constructores -ACIC, ha consolidado un método para calcular las tarifas de arrendamiento de equipos para construcción en función de los costos de propiedad y costos de operación.

Los costos de propiedad son obtenidos a partir del costo del equipo y su vida económica útil.

Además se tienen en cuenta aquellos factores que afectan la inversión en estos bienes tales como la depreciación, intereses, impuestos y seguros, estacionamiento y bodegaje.

Los costos de operación de una máquina están dados por los jornales de los operarios, el consumo de combustibles y lubricantes, llantas y reparaciones.

Estas tarifas son calculadas cada año mediante la aplicación de fórmulas y los precios actualizados de todos los elementos del costo. Cubre un número de equipos y una gama de marcas, modelos y especificaciones, constituyendo la pauta general

para empresas privadas y entidades públicas que desarrollan actividades relacionadas con la construcción pesada en el país.

### *Materiales en obra*

Es el valor de los materiales usados por unidad de obra que resulta de multiplicar la cantidad requerida por su precio unitario.

### *Transportes internos*

Se denominan así porque se realizan en el sitio de las obras; son estimados con base en la distancia recorrida, el volumen o peso transportado y la tarifa-hora fijada.

### *Mano de obra*

Son los salarios pagados en una unidad de producción determinada.

El costo unitario resulta de agregar los salarios de las distintas subcategorías requeridas para el trabajo. Este valor unitario depende del número de trabajadores, el jornal (salario más prestaciones) y los rendimientos.

### *Costos indirectos*

Se calculan por unidad de obra, como un porcentaje del costo directo (método usado en construcción); esto es, el costo unitario agregado de equipo, materiales en obra, transporte y mano de obra.

## **Marco conceptual**

### *Grupos de obras*

Con el fin de clasificar las partidas de trabajo y definir los grupos de ajuste en cada contrato, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes estableció cinco (5) grupos de obras.

**Grupo primero:** obras de explanación, subbases y bases granulares, suelos estabilizados (sin incluir cemento o asfalto), rellenos de toda clase, transporte de materiales y demás obras no incluidas en otros grupos.

**Grupo segundo:** obras de excavación para obras de arte, desagües y zanjas de construcción a mano, cercas de alambre de púas; mampostería de concreto simple, ciclópeo, reforzado corriente y tensionamiento, hierro para refuerzo, acero de alta resistencia, apoyos de neopreno, alcantarillas y filtros de toda clase.

**Grupo segundo A:** concreto reforzado para cualquiera de sus modalidades para puentes de luces iguales o mayores de quince (15) metros y obras que a juicio de la Dirección de Carreteras, deban ejecutarse con este grupo (Resolución No. 10001 de noviembre 26 de 1976).

**Grupo tercero:** pavimentaciones con asfalto líquido y asfalto para estabilizaciones.

**Grupo cuarto:** pavimentaciones con asfalto sólido.

**Grupo quinto:** pavimentaciones con cemento Portland y cemento para estabilizaciones.

### **Campo de observación**

Para el estudio de la conformación de la estructura tipo, se trata en primera instancia lo concerniente a la cobertura acorde con los proyectos del Fondo Vial Nacional; luego se establecen las subdivisiones del índice acorde con los tipos de obra, para, finalmente, conformar la estructura de gastos según 21 licitaciones suministradas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

### *Cobertura*

Ya que el índice está orientado principalmente a atender los requerimientos del Fondo Vial Nacional, es lógico tratar de conformar una estructura tipo a partir de las erogaciones mismas de dicha entidad.

Por este motivo se estudió en primera instancia la ejecución presupuestal del Fondo Vial Nacional para el período 1970-1981.

Los gastos aparecen agrupados por conceptos y a cada uno se le calculó su participación porcentual en el gasto total de cada año y su participación promedio para el período señalado.

Los conceptos considerados, cuya participación promedio para el período señalado se presenta entre paréntesis, son:

Estudio de vías de comunicación y contratación de servicios técnicos, de aerofotogrametría y estudios internos ( 2.13%).

Construcción y reconstrucción de puentes (3.12%).

Construcción y reconstrucción de carreteras troncales (19.08%).

Construcción, reconstrucción, pavimentación de carreteras troncales transversales (13.92%).

Construcción de otras carreteras (7.19%).

Construcción y reconstrucción de accesos a ciudades y obras civiles (2.73%).

Plan de pavimentación de carreteras nacionales (8.98%).

Plan de recuperación y reparación de vías pavimentadas (4.39%).

Obras hidráulicas, transporte marítimo y fluvial (4.59%).

Conservación, adiciones y mejoras en las carreteras nacionales (31.65%).

Otros (compra de equipo, financiamiento, etc.) (2.22%).

En consecuencia, se decidió seleccionar como cobertura del índice los proyectos relacionados con la construcción de puentes y carreteras por ser representativos de más del 90% de la inversión del Fondo Vial Nacional.

### Período de referencia

Las tarifas-hora de maquinaria y equipo, los precios de los materiales, el salario diario de la mano de obra directa y el sueldo mensual de los empleados considerados dentro de los gastos de administración, son obtenidos mensualmente desde julio de 1983.

El ICCP tiene como base el mes de diciembre de 1981. Este período fue definido a solicitud de Ministerio de Obras Públicas y Transportes, con el fin de poner en práctica la Ley 30 de 1982, ya que el impuesto fijado de \$13.50 por galón vendido de gasolina, con destino al Fondo Vial Nacional, correspondía a los precios vigentes en diciembre de 1981.

### Presupuesto

Los costos indirectos generalmente incluyen los costos de administración, los imprevistos y las utilidades. Para una proporción del 25% de los costos directos, su distribución es: 10% administración, 5% imprevistos y 10% utilidades. En el mismo orden 12%, 6% y 12% para una proporción del 30% y 8%, 5% y 7% para el 20% siendo las estas distribuciones las mas corrientes en el sector.

### Cronograma

Actividades	Lapso de tiempo	Duración
Recolección y precritica	17 y 30 del mes n	
Envío a DIPRODE	7 y el 10 del mes n+1	(1 día)
Captura, crítica, cálculo, índices, visto bueno DIESSEC	10 y el 20 del mes n+1	(4 a 7 días)
Entrega de regionales a producción	7 y el 10 del mes n+1	(1 día)

Actividades	Lapso de tiempo	Duración
Entrega de producción a sectoriales	17 y el 20 del mes n+1	(1 día)
Revisión de cifras en sectoriales	19 y el 24 del mes n+1	(1 día)
Elaboración del boletín	21 y el 25 del mes n+1	(1 día)
Visto bueno Dirección Técnica	24 y el 27 del mes n+1	(1 día)
Visto bueno Subdirección	25 y el 29 del mes n+1	(1 día)
Publicación en prensa	25 y el 28 del mes n+1	(1 día)

### Métodos de difusión

La difusión se realiza por medio de:

Tabulados, salen mensual

Boletín de prensa, mensual

Indicadores de coyuntura y boletines estadísticos en publicaciones especiales.

## 1.2 DISEÑO

### Marco muestral

Para que el proyecto sea manejable y se reduzca el número de artículos cuyos precios deben seguirse permanentemente, se procede usualmente a dos operaciones:

Se seleccionan sólo los artículos de mayor participación en el costo total.

Luego se estudian las evoluciones de los precios de estos artículos en el pasado, con el objeto de asociar aquellos que por razones técnicas evolucionan de manera similar.

Como consecuencia, se conforma una canasta de artículos, cuyos precios se van

a seguir y para los cuales se calculan índices elementales de precios. El índice global de costo de la construcción pesada resultará de conformar una media ponderada de estos índices elementales, por los pesos derivados de la estructura tipo o de referencia.

Para el cálculo de los índices es necesario disponer de datos acerca de las tarifas-hora de maquinaria y equipo, precio de materiales, remuneración diaria o mensual de la mano se obra; entonces, se deben contactar establecimientos que provean estos datos.

El DANE cuenta con un directorio de establecimientos susceptibles de informar acerca de los elementos constitutivos de las canastas seleccionadas para el índice.

La elección de las fuentes de información se realiza con base en criterios diferentes al del muestreo propiamente dicho; algunos de los criterios para la selección de establecimientos, son:

Colaboración por parte del establecimiento.

Se sabe que el establecimiento dispone de la información.

Por tradición ha sido un establecimiento importante y reconocido.

En general, se seleccionarán aquellos establecimientos cuya actividad principal esté relacionada con los costos (maquinaria y equipo, materiales, y mano de obra) de la construcción pesada.

Así, no existe un plan de muestreo probabilístico para la selección de los informantes, sino más bien es un muestreo por conveniencia.

### **Diseño y selección muestral**

#### ***Conformación de la estructura de gastos tipo***

En esta etapa participó el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, entidad

que suministró al DANE 21 licitaciones que cumplieron los siguientes requisitos fijados como mínimos para la selección:

Que correspondieran a la construcción de carreteras y puentes.

Que fueran licitaciones adjudicadas por Fondo Vial Nacional en los períodos de 1981 y 1982.

Que cubrieran distintas regiones del país.

Que cada licitación contara con el presupuesto general y el análisis de precios unitarios.

Es importante señalar que el valor básico de las obras analizadas fue de 6.151 millones de pesos y que agregando el valor de las obras complementarias y los imprevistos (20%), la inversión aproximada representa 7.400 millones de pesos, discriminados en \$5.066 millones para las licitaciones escogidas en 1981 y 2.334 millones para las licitaciones incluidas de 1982, con una aceptable representatividad, ya que corresponde, para 1981, al 21.9% de la inversión ejecutada por el Fondo Vial Nacional en el mismo año, la cual fue de \$23.146 millones, sin incluir caminos vecinales.

Para estas 21 licitaciones se contaba con toda la documentación que los licitantes deben remitir al Ministerio de Obras Públicas y Transportes y en particular el presupuesto general y el análisis de precios unitarios.

### ***Determinación de los artículos que conforman la canasta***

Se conformaron cinco canastas diferentes relativas a cada uno de los grupos de obra, considerando los mismos artículos básicos, pero con estructuras de ponderaciones distintas.

La elección de los artículos se efectuó siguiendo los pasos mencionados a continuación:

**Paso 1:** para cada una de las licitaciones seleccionadas y para cada partida de trabajo en el presupuesto general, se halla el valor de cada insumo en equipo, materiales, mano de obra y costos indirectos. Este valor resulta de multiplicar el costo unitario por las cantidades de obra relacionadas en el presupuesto general.

Debe observarse que el transporte quedó representado en el grupo de equipo por volqueta. Los transportes denominados internos se clasificaron como equipo cuando se trataba de traslado de volúmenes considerables de material como por ejemplo, el material de excavaciones. Cuando implicaba la ubicación de materiales en el sitio, por ejemplo aceros, postes de cemento, tubería de concreto, defensas metálicas, etc., el valor del transporte fue adicionado al valor del material.

**Paso 2:** el costo de un insumo para alguno de los grupos de obra (I, II, IIA, III o IV), se obtiene de sumar los valores que resultan de las partidas de trabajo clasificadas dentro de este grupo.

**Paso 3:** para cada grupo de obra se concentran los costos de un elemento en cada uno de los proyectos analizados, con el fin de determinar el costo total por elemento.

**Paso 4:** por grupo de obra se determina la inversión de los distintos proyectos. Es la suma del valor de las partidas de trabajo identificadas con el código del mismo grupo.

**Paso 5:** se calcula la participación relativa de cada elemento dividiendo su costo total (paso 3) entre la inversión por grupo de obra (paso 4)

**Paso 6:** se seleccionan los elementos teniendo en cuenta la mayor participación en el grupo de costos por grupo de obra y la mayor frecuencia de utilización.

**Paso 7:** se ajustan las ponderaciones de los elementos preseleccionados en el paso 6.

En el ajuste de ponderaciones se utilizó un método que ha sido aplicado en la

elaboración de otros índices. Consiste en definir como elemento básico aquel que ha sido preseleccionado (paso 6); identificar aquellos que son afines al elemento básico y denominar como diversos los elementos restantes del grupo de costo.

Como ejemplo puede citarse la maquinaria empleada en trabajos de compactación, tales como cilindradora-tres ruedas, cilindradoras en tandem, cilindros vibratorios y compactadores de todo tipo. De estos equipos es elegido el básico y a su correspondiente ponderación se adiciona la ponderación de los equipos afines o sea aquellos que realizan trabajos similares.

Hay un conjunto de equipos cuya importancia es relativamente baja dentro de su grupo y que no guarda afinidad con ninguno de los clasificados como básicos y su ponderación es prorrateada entre los elementos básicos ajustados. En materiales el proceso de ajuste es igual, agrupándose en torno al(a los) más representativo(s) las ponderaciones de materiales similares. Ejemplos: las maderas, pinturas, aceros de distintos diámetros, etc..

En mano de obra han sido definidas tres categorías: capataz, oficial y obrero, claramente identificadas en el sector y que congregan subcategorías o denominaciones de oficios distintos. La agrupación de los costos de mano de obra en las tres categorías de ocupación, se efectuó teniendo en cuenta el grado de especialización que exigía la clase de trabajo y en algunos casos el salario devengado.

Los costos indirectos, como ya se anotó, se clasifican corrientemente como costos de administración, imprevistos y utilidades (Aiu). En la práctica, en construcción se calculan como un porcentaje de los costos directos. Para la elaboración del ICCP se tomaron como un cuarto grupo de los costos representados por los gastos de administración. En éstos la mayor participación la tienen los pagos de sueldos a los empleados, por lo cual fueron determinadas cinco categorías: ingeniero director, ingeniero auxiliar, almacenista, celador y contador.

Las ponderaciones de estas categorías se lograron a través de una encuesta a las firmas constructoras, donde se obtuvo información sobre el número de empleados por categoría y la remuneración respectiva.

La remuneración total por categoría sobre el pago total de sueldos, proporcionó la participación de cada una.

La ponderación ajustada de los costos de administración se multiplicó por la participación de estos cargos y arrojó su respectiva ponderación.

Los imprevistos y utilidades son difícilmente medibles para el índice, además como se estiman en función de los costos de equipo, materiales y mano de obra, la ponderación correspondiente se distribuyó proporcionalmente a estos elementos, incluyendo los gastos de administración.

Como resultado se obtienen, para cada grupo de obras, las canastas y ponderaciones que aparecen en los cuadros 1,2,3,4 y 5.

**Cuadro 1. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP**  
**Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones**  
**Grupo de obra I - Obras de explanación**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Equipo+materiales+mano de obra+costos indirectos</b>		<b>100.00</b>
<b>Equipo</b>		<b>58.47</b>
Cargador sobre llantas	Tarifa-hora	5.48
Volqueta	Tarifa-hora	16.54
Tractores sobre llantas	Tarifa-hora	4.91
Tractores sobre orugas	Tarifa-hora	12.62
Retroexcavadoras	Tarifa-hora	1.20
Carrotanque	Tarifa-hora	1.98
Cilindradora	Tarifa-hora	5.38
Motoniveladora	Tarifa-hora	4.26
Trituradora	Tarifa-hora	3.86
Compresor	Tarifa-hora	2.24

**Cuadro 1. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP**  
**Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones**  
**Grupo de obra I - Obras de explanación**

Ítems	Unidad de medida	Ponderación
<b>Materiales</b>		<b>24.29</b>
Arena de peña	3m <sup>3</sup>	4.14
Recebo	3m <sup>3</sup>	10.81
Gravilla	3m <sup>3</sup>	4.03
Piedra	Viaje	2.02
Dinamita	Kg	3.29
<b>Mano de obra</b>		<b>5.00</b>
Capataz	Salario-día	0.82
Oficial	Salario-día	0.97
Obrero	Salario-día	3.21
<b>Costos indirectos</b>		<b>12.24</b>
Ingeniero director	Sueldo-mes	2.83
Ingeniero auxiliar	Sueldo-mes	5.85
Almacenista	Sueldo-mes	0.72
Celador	Sueldo-mes	2.08
Contador	Sueldo-mes	0.76

FUENTE: DANE

**Cuadro 2. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP - Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones Grupo de obra II - Obras de arte**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Equipo+materiales+mano de obra+costos indirectos</b>		<b>100.00</b>
<b>Equipo</b>		<b>8.21</b>
Cargador sobre llantas	Tarifa-hora	0.77
Volqueta	Tarifa-hora	0.74
Retroexcavadora	Tarifa-hora	1.20
Motoniveladora	Tarifa-hora	0.71
Mezcladora de concreto	Tarifa-hora	1.62
Carretilla	Unidad	0.42
Garlancha	Unidad	0.44
Zapapicos	Unidad	0.42
Barra metálica	Unidad	0.42
Formaleta metálica (m <sup>2</sup> )	Mes	0.77
Motobomba	Tarifa-hora	0.14
Grúa hidráulica	Tarifa-hora	0.15
Equipo de soldadura	Tarifa-hora	0.09
Equipo de perforación	Tarifa-hora	0.08
Compresor	Tarifa-hora	0.24
<b>Materiales</b>		<b>57.27</b>
Cemento	Tonelada	13.86
Postes de cemento	Unidad	2.09
Gravilla	3m <sup>3</sup>	3.47
Piedra	Viaje	1.47
Arena lavada	3m <sup>3</sup>	2.43
Triturado	3m <sup>3</sup>	4.51
Formaleta de madera (m <sup>2</sup> )	Mes	5.89
Tabla burra	Unidad	0.11

**Cuadro 2. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP - Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones Grupo de obra II - Obras de arte**

Items	Unidad de medida	Ponderación
Tubería perforada $\varnothing=8''$	Unidad	1.41
Tubería de concreto reforz. $\varnothing=0.60m.$	Unidad	0.89
Tubería de concreto reforz. $\varnothing=0.90m.$	Unidad	3.85
Tubería de concreto reforz. $\varnothing=1.20m.$	Unidad	0.76
Ductos de fibro-cemento $\varnothing=4''$	Unidad	0.99
Acero de refuerzo A-37 (1'')	Tonelada	4.44
Acero de refuerzo PDR-60 (1'')	Tonelada	3.80
Angulo de 2"x2"x1/8	6m.	0.16
Alambre	Tonelada	0.58
Gavión (2x1x1)m.	Unidad	1.03
Cable de alta resistencia	Metro	0.84
Defensas metálicas	Unidad	3.55
Dinamita	Kg.	0.15
Soldadura	Kg.	0.16
Pintura	Galón	0.59
Sellos estructurales	Kg.	0.24
<b>Mano de obra</b>		<b>23.17</b>
Capataz	Salario-día	3.02
Oficial	Salario-día	5.17
Obrero	Salario-día	14.98
<b>Costos indirectos</b>		<b>11.35</b>
Ingeniero director	Sueldo-mes	2.62
Ingeniero auxiliar	Sueldo-mes	5.43
Almacenista	Sueldo-mes	0.67
Celador	Sueldo-mes	1.93
Contador	Sueldo-mes	0.70

FUENTE: DANE

**Cuadro 3. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones  
Grupo de obra IIA - Puentes**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Equipo+materiales+mano de obra+costos indirectos</b>		<b>100.00</b>
<b>Equipo</b>		<b>21.69</b>
Cargador sobre llantas	Tarifa-hora	0.26
Mezcladora de concreto	Tarifa-hora	1.54
Carretilla	Unidad	0.21
Garlancha	Unidad	0.22
Zapapicos	Unidad	0.20
Barras metálicas	Unidad	0.20
Formaleta metálica (m <sup>2</sup> )	Mes	11.22
Grúa hidráulica	Tarifa-hora	1.97
Equipo de soldadura	Tarifa-hora	0.22
Vibrador	Tarifa-hora	0.69
Andamio tubular (sección)	Mes	3.22
Parales metálicos (unidad)	Mes	1.46
Planta eléctrica	Tarifa-hora	0.21
Compresor	Tarifa-hora	0.07
<b>Materiales</b>		<b>39.06</b>
Cemento	Tonelada	24.22
Gravilla	3m <sup>3</sup>	3.54
Arena lavada	3m <sup>3</sup>	4.55
Triturado	3m <sup>3</sup>	1.67
Formaleta de madera (m <sup>2</sup> )	Mes	3.59
Varas de corredor	Unidad	0.98
Aditivos y curador	Kg	0.51

**Cuadro 3. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP - Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones Grupo de obra IIA - Puentes**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Mano de obra</b>		29.72
Capataz	Salario-día	4.36
Oficial	Salario-día	8.63
Obrero	Salario-día	16.73
<b>Costos indirectos</b>		9.53
Ingeniero director	Sueldo-mes	2.20
Ingeniero auxiliar	Sueldo-mes	4.56
Almacenista	Sueldo-mes	0.56
Celador	Sueldo-mes	1.62
Contador	Sueldo-mes	0.59

FUENTE: DANE

**Cuadro 4. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP - Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones Grupo de obra III - Pavimentaciones con asfalto líquido**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Equipo+materiales+mano de obra+costos indirectos</b>		100.00
<b>Equipo</b>		22.39
Cargador sobre llantas	Tarifa-hora	1.11
Tractor sobre llantas	Tarifa-hora	1.43
Carrotanque	Tarifa-hora	0.22
Cilindradora	Tarifa-hora	3.83

**Cuadro 4. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones  
Grupo de obra III - Pavimentaciones con asfalto líquido**

Items	Unidad de medida	Ponderación
Motoniveladora	Tarifa-hora	6.81
Irrigador de asfalto	Tarifa-hora	8.99
<b>Materiales</b>		<b>62.21</b>
Arena de peña	3m <sup>3</sup>	1.69
Asfalto líquido RC-250	Galón	58.18
Asfalto líquido MC-70	Galón	2.34
<b>Mano de obra</b>		<b>3.40</b>
Capataz	Salario-día	0.50
Oficial	Salario-día	0.83
Obrero	Salario-día	2.07
<b>Costos indirectos</b>		<b>12.00</b>
Ingeniero director	Sueldo-mes	2.77
Ingeniero auxiliar	Sueldo-mes	5.74
Almacenista	Sueldo-mes	0.70
Celador	Sueldo-mes	2.04
Contador	Sueldo-mes	0.75

FUENTE: DANE

**Cuadro 5. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones  
Grupo de obra IV - Pavimentaciones con asfalto sólido**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Equipo+materiales+mano de obra+costos indirectos</b>		<b>100.00</b>
<b>Equipo</b>		<b>24.53</b>
Cargador sobre llantas	Tarifa-hora	1.93
Volqueta	Tarifa-hora	0.20
Cilindradora	Tarifa-hora	2.24
Motoniveladora	Tarifa-hora	0.16
Irrigador de asfalto	Tarifa-hora	0.34
Terminadora de asfalto	Tarifa-hora	1.95
Planta de asfalto	Tarifa-hora	17.27
Planta eléctrica	Tarifa-hora	0.21
Compresor	Tarifa-hora	0.23
<b>Materiales</b>		<b>60.14</b>
Arena de peña	3m <sup>3</sup>	5.46
Gravilla	3m <sup>3</sup>	2.95
Triturado	3m <sup>3</sup>	7.30
Asfalto líquido RC-250	Galón	1.04
Asfalto líquido MC-70	Galón	3.01
Asfalto sólido 60-70	Kg	39.46
Aceite (ACPM)	Galón	0.92
<b>Mano de obra</b>		<b>2.73</b>
Capataz	Salario-día	0.37
Oficial	Salario-día	0.49
Obrero	Salario-día	1.87

**Cuadro 5. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Elementos seleccionados, por grupos de costos y ponderaciones  
Grupo de obra IV - Pavimentaciones con asfalto sólido**

Items	Unidad de medida	Ponderación
<b>Costos indirectos</b>		12.60
Ingeniero director	Sueldo-mes	2.91
Ingeniero auxiliar	Sueldo-mes	6.02
Almacenista	Sueldo-mes	0.74
Celador	Sueldo-mes	2.14
Contador	Sueldo-mes	0.79

FUENTE: DANE

**Metodología de estimación y varianza**

*Determinación de la fórmula de cálculo de los índices*

Con el fin de brindar mayores elementos de análisis y de comprensión al usuario sobre los factores que van incidiendo en la evolución de la construcción pesada, el diseño final de los índices procura agrupar los gastos por grupos de costos, tal como aparecían en el índice del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y dentro de cada grupo de costos por subgrupo, llegándose a las ponderaciones siguientes:

*Ponderaciones por grupos de costos*

Teniendo en cuenta el método antes descrito, se llegó a las ponderaciones dadas a continuación:

**Cuadro 6. Ponderaciones por grupos de costos, según grupos de obra en el ICCP**

Grupo de costos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IV
<b>Costo total</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Equipo	58.47	8.21	21.69	22.39	24.53
Materiales	24.29	57.27	39.06	62.21	60.14
Mano de obra	5.00	23.17	29.72	3.40	2.73
Costos indirectos	12.24	11.35	9.53	12.00	12.60

FUENTE: DANE

Ya que estas ponderaciones existen también en los índices del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, se presentan en el cuadro 6A para brindar elementos de comparación

**Cuadro 6A. Ponderaciones por grupos de costos, según grupos de obra en los índices del Ministerio de Obras Públicas y Transportes**

Grupo de costos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IIA
<b>Costo total</b>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Equipo	52.00	11.00	11.00	41.00	33.00
Materiales	16.00	22.00	52.00	27.00	37.00
Mano de obra	15.00	50.00	20.00	15.00	13.00
Costos indirectos	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00

Se puede observar que las estructuras tienen diferencias apreciables entre las que sobresalen: menor importancia de los costos indirectos en los nuevos índices; mayor importancia del equipo para los grupos I y IIA y, mayor importancia de mano de obra para el grupo IIA cuya ponderación pasó de 20 a 29.72 en los nuevos índices.

*Ponderaciones por subgrupos de costos*

Cada uno de los grupos de costos se dividió como se presenta a continuación.

**Equipo**

En equipo se distinguen cuatro subgrupos: movimiento de tierra, compactación-nivelación, asfalto y misceláneo.

En los tres primeros, se reúne la maquinaria y equipo utilizado en las actividades enunciadas en la denominación del subgrupo. El cuarto subgrupo está conformado por maquinaria y equipo empleados en actividades diversas de la construcción.

**Cuadro 7. Ponderaciones para el grupo equipo, por grupos de obra**

Grupo y subgrupos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IIA
Equipo	58.47	8.21	21.69	22.39	24.53
Movimiento de tierras	40.75	2.71	0.26	2.54	2.13
Compactación-nivelación	11.62	0.71	-	10.86	2.40
Asfalto	-	-	-	8.99	19.56
Misceláneo	6.10	4.79	21.43	-	0.44

FUENTE: DANE

### **Material**

Los subgrupos conformados por el grupo de materiales son siete: cemento, agregados minerales, maderas, tuberías, aceros, asfaltos y otros. En general los elementos integrantes de cada subgrupo presentan afinidad por su composición, su utilización o por ambas razones. En el grupo siete no se cumplen las condiciones citadas.

**Cuadro 8. Ponderaciones para el grupo de materiales, por grupos de obra**

Grupo y subgrupos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IIA
<b>Materiales</b>	24.29	57.27	39.06	62.21	60.14
Cemento	-	15.95	24.22	-	-
Agregados minerales	21.00	11.88	9.76	1.69	15.71
Maderas	-	6.00	4.57	-	-
Tubería	-	7.90	-	-	-
Aceros	-	14.40	-	-	-
Asfalto	-	-	-	60.52	44.43
Otros	3.29	1.14	0.51	-	-

FUENTE: DANE

### **Mano de obra**

Cuenta con tres subgrupos: capataz, oficial y ayudante.

**Cuadro 9. Ponderaciones para el grupo de mano de obra, por grupos de obra**

Grupo y subgrupos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IIA
<b>Mano de obra</b>	5.00	23.17	19.72	3.40	2.73
Capataz	0.82	3.02	4.36	0.50	0.37
Oficial	0.97	5.17	8.63	0.83	0.49
Ayudante	3.21	14.98	16.73	2.07	1.87

FUENTE: DANE

**Costos indirectos**

En costos indirectos, fueron seleccionados los gastos de administración, representados por cinco categorías: ingeniero director, ingeniero auxiliar, almacenista, celador y contador.

**Cuadro 10. Ponderaciones para el grupo de mano de obra, por grupos de obra**

Grupo y subgrupos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IIA
<b>Costos indirectos</b>	12.24	11.35	9.53	12.00	12.60
Ingeniero director	2.83	2.62	2.20	2.77	2.91
Ingeniero auxiliar	5.85	5.43	4.56	5.74	6.02
Almacenista	0.72	0.67	0.56	0.70	0.74
Celador	2.08	1.93	1.62	2.04	2.14
Contador	0.76	0.70	0.59	0.75	0.79

FUENTE: DANE

**Observaciones**

En mano de obra y costos indirectos los elementos seleccionados coinciden con los subgrupos, ya que no se consideró conveniente para la recolección de precios mensuales ampliar a nivel de subcategorías de mano de obra.

La ponderación de un subgrupo en los casos de equipo y materiales, se obtiene de sumar la ponderación de los artículos que lo componen, así:

**Cuadro 11. Ponderaciones para el subgrupo movimiento de tierras, por grupos de obra**

Grupo y elementos	Grupos de obra				
	I	II	IIA	III	IIA
<b>Movimiento de tierras</b>	40.75	2.71	0.26	2.54	2.13
Cargador sobre llantas	5.48	0.77	0.26	1.11	1.93
Volqueta	16.54	0.74	-	-	0.20
Tractor sobre llantas	4.91	-	-	1.43	-
Tractor sobre orugas	12.62	-	-	-	-
Retroexcavadoras	1.20	1.20	-	-	-

FUENTE: DANE

**Estructura general de las canastas del ICCP**

En el cuadro 13 aparece la configuración definitiva de las canastas establecidas para la elaboración de los índices correspondientes y del ICCP total.

El código asignado a cada ítem cumple con la función primordial en el

procesamiento de la información por computador, ya que permite la producción de índices a distintos niveles de agregación.

Los dígitos que componen cada código tienen (leídos de izquierda a derecha) una interpretación que obedece a la estructura general de las canastas, así:

El primero, representa el grupo de costos.

El segundo, indica el número de orden del subgrupo respectivo.

Los dos últimos, señalan el número de orden del artículo dentro del subgrupo a que pertenece.

Los ítems comprenden las denominaciones de grupos de costos, subgrupos y artículos.

La unidad de medida de cada ítem es la base de referencia para la obtención mensual de precios.

Finalmente, se presentan las ponderaciones o importancia que tienen los grupos de costos, subgrupos y artículos dentro de los costos de la construcción pesada por grupos de obra.

**Cuadro 13. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Canastas seleccionadas por grupos de obra**

Código	Items	Unidad de medida	I OE	II OA	IIA PTS	III PAL	IV PAS
	<b>EQ+MAT+MO+CI</b>		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1000	<b>EQUIPO(EQ)</b>		58.47	8.21	21.69	22.39	24.53
1100	<b>Movimiento de tierras</b>		40.75	2.71	0.26	2.54	2.13
1001	Cargador sobre llantas	Tarifa-hora	5.48	0.77	0.26	1.11	1.93
1002	Volqueta	Tarifa-hora	16.54	0.74	-	-	0.20
1003	Tractor sobre llantas	Tarifa-hora	4.91	-	-	1.43	-
1004	Tractor sobre orugas	Tarifa-hora	12.62	-	-	-	-
1005	Retroexcavadoras	Tarifa-hora	1.20	1.20	-	-	-
1200	<b>Compactación-nivelación</b>		11.62	0.71	-	10.86	2.40
1201	Carrotanque	Tarifa-hora	1.98	-	-	0.22	-
1202	Cilindradora	Tarifa-hora	5.38	-	-	3.83	2.24
1203	Motoniveladora	Tarifa-hora	4.26	0.71	-	6.81	0.16
1300	<b>Asfalto</b>		-	-	-	8.99	19.59
1301	Irrigador de asfalto	Tarifa-hora	-	-	-	8.99	0.34
1302	Terminadora de asfalto	Tarifa-hora	-	-	-	-	1.96
1303	Planta de asfalto	Tarifa-hora	-	-	-	-	17.27
1400	<b>Misceláneo</b>		6.10	4.79	21.43	-	0.44
1401	Trituradora	Tarifa-hora	3.86	-	-	-	-
1402	Mezcladora de concreto portátil	Tarifa-hora	-	1.62	1.54	-	1403
	Carretilla rueda metálica	Unidad	-	0.42	0.21	-	-
1404	Garlanchas punta cuadrada	Unidad	-	0.44	0.22	-	-
1405	Zapapicos	Unidad	-	0.42	0.20	-	-
1406	Barras metálicas 18 Lbs	Unidad	-	0.42	0.20	-	-
1407	Formaleta metálica (m <sup>2</sup> )	Mes	-	0.77	11.22	-	-
1408	Motobomba	Tarifa-hora	-	0.14	-	-	-
1409	Grúa hidráulica	Tarifa-hora	-	0.15	1.97	-	-
1410	Equipo de soldadura	Tarifa-hora	-	0.09	0.22	-	-
1411	Equipo de perforación	Tarifa-hora	-	0.08	-	-	-
1412	Vibrador	Tarifa-hora	-	-	0.69	-	-
1413	Andamio tubular (sección)	Mes	-	-	3.22	-	-
1414	Párales metálicos	Mes	-	-	1.46	-	-
1415	Planta eléctrica	Tarifa-hora	-	-	0.21	-	0.21

**Cuadro 13. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Canastas seleccionadas por grupos de obra**

Código	Items	Unidad de medida	I OE	II OA	IIA PTS	III PAL	IV PAS
1416	Compresor	Tarifa-hora	2.24	0.24	0.07	-	0.23
2000	<b>MATERIALES</b>		24.29	57.27	39.06	62.21	60.14
2100	<b>Cemento</b>		-	15.95	24.22	-	-
2101	Cemento	Tonelada	-	13.86	24.22	-	-
2102	Postes de cemento	Unidad	-	2.09	-	-	-
2200	<b>Agregados minerales</b>		21.00	11.88	9.76	1.69	15.71
2201	Arena de peña	M <sup>3</sup>	4.14	-	-	1.69	5.46
2202	Recebo	M <sup>3</sup>	10.81	-	-	-	-
2203	Gravilla	M <sup>3</sup>	4.03	3.47	3.54	-	2.95
2204	Piedra	Viaje	2.02	1.47	-	-	-
2205	Arena lavada	M <sup>3</sup>	-	2.43	4.55	-	-
2206	Triturado	M <sup>3</sup>	-	4.51	1.67	-	7.30
2300	<b>Maderas</b>		-	6.00	4.57	-	-
2301	Formaletas de madera	Mes	-	5.89	3.59	-	-
2302	Tabla burra 0.15x3m.	Unidad	-	0.11	-	-	-
2303	Varas de corredor 5/6m.	Unidad	-	-	0.98	-	-
2400	<b>Tubería</b>		-	7.90	-	-	-
2401	Tubería perforada Ø=8 <sup>2</sup>	Unidad	-	1.41	-	-	-
2402	Tubería de concreto Ref. Ø=0.60m	Unidad	-	0.89	-	-	-
2403	Tubería de concreto Ref. Ø=0.90m	Unidad	-	3.85	-	-	-
2404	Tubería de concreto Ref. Ø=1.20m	Unidad	-	0.79	-	-	-
2405	Ductos de fibro-cemento Ø=4 <sup>2</sup>	Unidad	-	0.99	-	-	-
2500	<b>Aceros</b>		-	14040	-	-	-
2501	Acero de refuerzo A-37 (1 <sup>2</sup> )	Tonelada	-	4.4	-	-	-
2502	Acero PDR-60 (1 <sup>2</sup> )	Tonelada	-	3.80	-	-	-
2503	Ángulo 2 <sup>2</sup> x2 <sup>2</sup> x1/8 <sup>2</sup>	6 metros	-	0.16	-	-	-
2504	Alambre	Tonelada	-	0.58	-	-	-
2505	Gavión (2x1x1)m.	Unidad	-	1.03	-	-	-
2506	Cable de alta resistencia	M.	-	0.84	-	-	-
2507	Defensas metálicas	Unidad	-	3.55	-	-	-

**Cuadro 13. Índice de Costos de la Construcción Pesada - ICCP -  
Canastas seleccionadas por grupos de obra**

Código	Items	Unidad de medida	I OE	II OA	IIA PTS	III PAL	IV PAS
2600	<b>Asfaltos</b>		-	-	-	60.52	44.43
2601	Asfalto líquido RC-250	Galón	-	-	-	58.18	1.04
2602	Asfalto líquido MC-70	Galón	-	-	-	2.34	3.01
2603	Asfalto sólido 60-70	Kg.	-	-	-	-	39.46
2604	Aceite (ACPM)	Galón	-	-	-	-	0.92
2700	<b>Otros</b>		3.29	1.14	0.51	-	-
2701	Dinamita	Kg.	3.29	0.15	-	-	-
2702	Soldadura	Kg.	-	0.16	-	-	-
2703	Pintura	Galón	-	0.59	-	-	-
2704	Sellos estructurales	Kg.	-	0.24	-	-	-
2705	Aditivos y curador	Kg.	-	-	0.51	-	-
3000	<b>MANO DE OBRA (MO)</b>		5.00	23.17	29.72	3.40	2.73
3101	Capataz	Salario-día	0.82	3.02	4.36	0.50	0.37
3201	Oficial	Salario-día	0.97	5.17	8.63	0.83	0.49
3301	Obrero	Salario-día	3.21	14.98	16.73	2.07	1.87
4000	<b>COSTOS INDIRECTOS (CI)</b>		12.24	11.35	9.53	12.00	12.60
4101	Ingeniero director	Sueldo mensual	2.83	2.62	2.20	2.77	2.91
4201	Ingeniero auxiliar	Sueldo mensual	5.85	5.43	4.56	5.74	6.02
4301	Almacenista	Sueldo mensual	0.72	0.67	0.56	0.70	0.74
4401	Celador	Sueldo mensual	2.08	1.93	1.62	2.04	2.14
4501	Contador	Sueldo mensual	0.76	0.70	0.54	0.75	0.79
<b>PONDERACION POR GRUPO DE OBRA</b>			40.94	21.86	1.75	1.40	34.05

FUENTE: DANE

Grupos de obra:

I- OE: Obras de Explanación

II- OA: Obras de Arte

IIA - Puentes

III - Pavimentaciones líquidas

IV - Pavimentaciones sólidas

### ***Fórmula y procedimiento de cálculo***

#### ***Fórmula general***

El método usado para el cálculo de los índices de costos de la construcción pesada es del tipo Laspeyres, que conduce a medias ponderadas de índices elementales de precios, en que la estructura de ponderación utilizada es fija y se refiere al gasto en el período base. Es decir, que en teoría los índices tienen la forma:

$$I_t^A = \sum_{i \in A} \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in A} V_0^i}$$

donde:

***A*** : representa un tipo de obra, en un grupo de costos o subgrupo.

***i*** : artículos que conforman ***A***

**$V_0^i$**  : gasto del artículo ***i*** en el período base.

Es importante anotar aquí, que por el proceso seguido para construir los  $V_0^i$ , éstos ya no se refieren a ningún proyecto tipo que se pueda describir, sin que se hayan determinado a partir de 21 proyectos concretos sobre los cuales se ha procedido a conexiones, ajustes o agrupaciones. Por la forma como los  $V_0^i$  intervienen en la fórmula y en todas las que siguen, no importa su nivel absoluto sino la estructura relativa del sector ( $V_0^i$ ). De aquí en adelante se llamará  $V_0^i$  a los pesos relativos de los artículos, ***i***, en el *índice total*.

*El índice de un Grupo de Costo (GC) para cada grupo de obra es una media ponderada, con ponderaciones fijas, de los índices de los artículos que la componen*

$$I_t^{(GC)} = \sum_{i \in (GC)} \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in (GC)} V_0^i}$$

pero  $\frac{V_0^i}{\sum_{i \in (GC)} V_0^i}$  es también la ponderación del gasto en  $i$  en el gasto en (GC)

en el período base, que se puede llamar  $\pi_{(GC)}^i(\mathbf{0})$ , es decir que:

$$I_t^{(GC)} = \sum_{i \in (GC)} \pi_{(GC)}^i(\mathbf{0}) I_t^i$$

El índice de un Grupo de Obra (GO), puede expresarse bien sea como una media ponderada con ponderaciones fijas de los índices de los artículos que la componen, o como una media ponderada con ponderaciones fijas de los índices de los grupos de costo que lo componen. En efecto:

$$I_t^{(GO)} = \sum_{i \in (GO)} \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i}$$

$\frac{V_0^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i}$  representa la ponderación del gasto en  $i$  en el gasto en (GO) en el

período base, que se puede llamar  $\pi_{(GO)}^i(\mathbf{0})$ , es decir que:

$$I_t^{(GO)} = \sum_{i \in (GO)} \pi_{(GO)}^i(\mathbf{0}) I_t^i$$

pero se tiene también :

10337  
5

$$I_t^{(GO)} = \sum_{i \in (GO)} \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i} = \sum_{(GC) \in (GO)} \sum_{i \in (GC)} \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i} \frac{\sum_{i \in (GC)} V_0^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i}$$

$$I_t^{(GO)} = \sum_{(GC) \in (GO)} \left( \frac{\sum_{i \in (GC)} V_0^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i} \right) \sum_{i \in (GC)} \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i} = \sum_{(GC) \in (GO)} \frac{\sum_{i \in (GC)} V_0^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i} I_t^{(GC)}$$

$\frac{\sum_{i \in (GC)} V_0^i}{\sum_{i \in (GO)} V_0^i}$  representa la ponderación del gasto en (GC) en el gasto en

(GO) en el período base, que se puede llamar  $\pi_{(GO)}^{(GC)}(0)$ , es decir que:

$$I_t^{(GO)} = \sum_{(GC) \in (GO)} \pi_{(GO)}^{(GC)}(0) I_t^{(GC)}$$

Finalmente se puede mostrar, según un método similar, que el índice total puede expresarse como una media ponderada de los índices de los artículos y de los grupos (obras y costos) que lo conforman. Todas las ponderaciones se refieren al gasto relativo en el período base.

### Fórmula encadenada

En la práctica los índices de costo de construcción pesada se obtienen en forma encadenada deduciendo el valor del índice relativo al mes  $t+1$  del índice relativo al mes  $t$  para todo grupo A, así:

$$I_{t+1}^A = \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_{t+1}^i}{\sum_{i \in A} V_0^i} = \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_{t+1}^i}{\sum_{i \in A} V_0^i} \cdot \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}$$

$$I_{t+1}^A = \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in A} V_0^i} \cdot \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_{t+1}^i}{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i} = I_t^A \cdot \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_{t+1}^i}{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}$$

Si A representa un *Grupo de Obras* (GO) se puede deducir una fórmula equivalente que relacione el valor del índice de precios de (GO) en el período  $t+1$  con su valor en  $t$  y los valores en  $t$  y  $t+1$  de los grupos de costos que los componen, se tiene así:

$$I_{t+1}^{(GO)} = I_t^{(GO)} \cdot \frac{\sum_{(GC) \in (GO)} V_0^{(GC)} I_{t+1}^{(GC)}}{\sum_{(GC) \in (GO)} V_0^{(GC)} I_t^{(GC)}}$$

Finalmente, si A representa el total, se tiene también:

$$I_{t+1}^{ToT} = I_t^{ToT} \cdot \frac{\sum_{(GO)} V_0^{(GO)} I_{t+1}^{(GO)}}{\sum_{(GO)} V_0^{(GO)} I_t^{(GO)}}$$

Si bien estas fórmulas son matemáticamente equivalentes a las expuestas en el punto anterior, presentan ventajas no sólo en los cálculos sino en su interpretación.

En efecto, usualmente se quiere conocer rápidamente los elementos que influyeron,

y en qué proporción, en el crecimiento mensual de los índices más agregados. Esta presentación hace fácil lo anterior. En efecto, volviendo a la fórmula inicial:

$$I_{t+1}^A = I_t^A \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_{t+1}^i}{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}$$

puede escribirse también

$$I_{t+1}^A = I_t^A \frac{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i \frac{I_{t+1}^i}{I_t^i}}{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}$$

si se coloca

$$\pi_{i,t}^A = \frac{V_0^i I_t^i}{\sum_{i \in A} V_0^i I_t^i}$$

representa intuitivamente el valor relativo del gasto en el ítem  $i$  en la estructura de gasto de referencia, si los precios fuesen ahora, no los del período de referencia sino los del período  $t$ , entonces:

$$I_{t+1}^A = I_t^A \sum_{i \in A} \pi_{i,t}^A \left( \frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right)$$

ahora el crecimiento relativo del índice de A entre  $t$  y  $t+1$  se expresa

$$\mu_{\frac{t+1}{t}}^A = \frac{I_{t+1}^A - I_t^A}{I_t^A} = \frac{I_{t+1}^A}{I_t^A} - 1 = \frac{I_t^A \sum_{i \in A} \pi_u^A \left( \frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right) - I_t^A}{I_t^A}$$

$$\mu_{\frac{t+1}{t}}^A = \sum_{i \in A} \pi_u^A \left( \frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right) - 1 = \sum_{i \in A} \pi_u^A \left( \frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right) - \sum_{i \in A} \pi_u^A$$

ya que  $\sum_{i \in A} \pi_u^A = 1$

$$\mu_{\frac{t+1}{t}}^A = \sum_{i \in A} \pi_u^A \left( \frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right) - 1 = \sum_{i \in A} \pi_u^A \mu_{\frac{t+1}{t}}^i$$

con:

$\mu_{\frac{t+1}{t}}^A$  el crecimiento relativo del índice de A entre  $t$  y  $t+1$  y

$\mu_{\frac{t+1}{t}}^i$  el crecimiento relativo del índice de  $i$  entre  $t$  y  $t+1$

Es decir, el crecimiento relativo del índice de A entre  $t$  y  $t+1$  es una media ponderada del crecimiento relativo de los artículos  $i$  que lo componen.

Las ponderaciones son equivalentes al valor relativo del gasto en cada artículo  $i$  con relación al gasto en A con los precios del período  $t$ .

**Procedimiento**

El índice de costos de la construcción pesada es el producto de una serie de operaciones y resultados intermedios, ilustrados mediante el esquema general elaborado para este fin.

**Gráfico 1. Esquema general del índice de la construcción pesada**  
**Tipo de índices calculados**

Artículos o elementos	Subgrupos	Grupos de costos	Grupos de obras	Índice total de costos de la construcción pesada
27	4	Equipo	I - OE	
32	7	Materiales	II- OA	
3	3	Mano de obra	IIA- PTS	
5	5	Costos indirectos	III. - PAL	
			IV. - PAS	

A continuación se presenta un ejemplo, en el orden secuencial de operaciones, para obtener el índice de una clase de obra (obras de explanación) y posteriormente el índice total. En el segundo, se determina una evolución del precio por fuente o unidad de notificación y se promedian estas evoluciones.

**Índice de artículos**

En la práctica hay dos modos de obtener el índice de un artículo. El primero (1), consiste en agregar los precios de las distintas fuentes, calcular un precio promedio y establecer la variación de este precio promedio. En el segundo (2), se determina la evolución del precio por fuente o unidad de notificación y se promedian estas evoluciones.

El primer método ha sido aplicado por el DANE en investigaciones sobre precios, tales como el índice de precios al consumidor y el índice de costos de la construcción de vivienda, razón por la cual fue adoptado en esta investigación.

Si los niveles de los precios observados en las diferentes fuentes no son excesivamente dispersos, estos dos métodos arrojan pequeñas diferencias.

Los resultados de la aplicación de uno y otro método de la canasta del índice de costos de la construcción pesada, se muestran en el cuadro 14. Los precios son reales y corresponden a la tarifa-hora del cargador sobre llantas en diciembre de 1981 (período base) y enero de 1982.

**Cuadro 14. Cálculo del índice de un artículo por dos métodos establecidos**

Unidad de notificación o fuentes de información	Método (1) del precio promedio		Método (2) del promedio de las variaciones relativas
	Dic. /81 $p_j^i(t)$	Dic. /81 $p_j^i(t+1)$	Enero/82 ÷ Dic./81
A	1.980.00	2.280.00	1.1515
B	3.000.00	4.000.00	1.3333
C	4.300.00	4.456.00	1.0363
D	2.240.00	2.688.00	1.2000
E	2.800.00	2.900.00	1.0357
F	1.803.00	1.880.00	1.0424
G	1.760.00	2.000.00	1.1364
H	2.300.00	2.300.00	1.0000
I	1.860.00	2.066.00	1.1107
J	2.000.00	2.200.00	1.1000
Sumatoria	24.043.50	26.770.00	11.1463
Enero/82 ÷ Dic./81		1.1134	
Suma de variaciones relativas ÷ 10			1.1146
Índice en Dic./81		100.00	
Índice Enero/82		111.34	111.46

FUENTE: DANE

Como se puede observar, las tarifas del cargador sobre llantas muestran un abanico de precios que obedecen a diferentes marcas, modelos y capacidades de este equipo. Si bien es cierto que en una encuesta inicial fueron establecidos algunos patrones de recolección, en la práctica las empresas suministraron las especificaciones de los equipos que poseen y sus respectivas tarifas.

De otra parte, las tarifa-hora de maquinaria y equipo son actualizados por la Asociación de Ingenieros Constructores y sirve de guía para los ajustes en las empresas constructoras y firmas arrendadoras de maquinaria y equipo.

Como se anotó, las tarifa-hora de un equipo dependen del costo de propiedad y del costo de operación; a su vez, éstos dependen de la marca, capacidad y una serie de especificaciones propias de cada equipo.

Las tarifa-hora de maquinaria y equipo normalmente varía en el primer trimestre y permanece estable, el resto del año; sin embargo, esto no se puede generalizar ya que las circunstancias de todos los informantes no son iguales.

La igualdad matemática para obtener el índice a nivel de artículo, se puede expresar como sigue:

$$I_{t+1}^i = I_t^i R_{t+1}^i$$

donde:

$I_t^i$  : índice del artículo  $i$  en el período de referencia  $t$

$I_{t+1}^i$  : índice del artículo  $i$  en el período de referencia  $t+1$

$$R_{t+1}^i = \frac{\sum_j p_j^i(t+1)}{\sum_j p_j^i(t)} : \text{variación del promedio de los precios observados.}$$

En el ejemplo anterior, el índice en enero de 1982 para el equipo de cargador, es:

$$R_{t+1}^i = \frac{26700.00}{24043} = 1.1134$$

$$I_{\text{enero}/82} = I_{\text{dic.}/81} R_{t+1}^i$$

$$I_{\text{enero}/82} = 100.000 (1.1134)$$

$$I_{\text{enero}/82} = 111.34$$

### **Índice de subgrupos**

Como se ha visto en el 2.4.5.2, los índices de los subgrupos definidos en la estructura de las canastas para cada grupo de obras, son obtenidos mediante una expresión que relaciona el índice ponderado de cada uno de los artículos que lo integran, en los periodos considerados  $t$  y  $t+1$ , es decir

$$I_{t+1}^s = I_t^s R_{t+1}^s$$

donde:

$I_t^s$  : índice del subgrupo  $s$ , de un grupo de obra, en el período de referencia  $t$ .

$I_{t+1}^s$  : índice del subgrupo  $s$ , de un grupo de obra, en el período de referencia  $t+1$ .

$$R_{t+1}^s = \frac{\sum_{i \in s} V_0^i I_{t+1}^i}{\sum_{i \in s} V_0^i I_t^i}$$

**Cuadro 15. Cuadro del subgrupo (movimiento de tierras)**

Subgrupos y artículos	$V_0^i$ 1	$I_t^i$ 2	$I_{t+1}^i$ 3	$V_0^i I_t^i$ 4=1*2	$V_0^i I_{t+1}^i$ 5=1*3	$I_{t+1}^g$ 6
Movimiento de tierras	40.75	-	-	4075.0	4614.4	113.2
Cargador sobre llantas	5.48	100.00	111.3	548.0	609.9	-
Volqueta	16.54	100.00	113.9	1654.0	1883.9	-
Tractores sobre llantas	4.91	100.00	124.1	491.0	609.3	-
Tractores sobre orugas	12.62	100.00	109.2	1262.0	1378.1	-
Retroexcavadora	1.10	100.00	111.0	120.0	133.2	-

FUENTE : DANE

*Índice de grupo de costos*

La fórmula utilizada es similar a 2.4.5.3.2, y la notación es:

$$I_{t+1}^g = I_t^g * R_{t+1}^g$$

donde:

$I_{t+1}^g$  : índice del grupo  $g$  de un grupo de obra, en el periodo  $t+1$

$I_t^g$  : índice del grupo  $g$  de un grupo de obra, en el periodo  $t$

$$R_{t+1}^g = \frac{\sum_{s \in g} V_0^s I_{t+1}^s}{\sum_{s \in g} V_0^s I_t^s}$$

Un ejemplo para obtener el índice de 1982 para el grupo equipo, en el grupo de obras I - obras de explanación, se muestra en la tabla siguiente:

**Cuadro 16. Índice de grupo de costos**

Grupos	$V_0^i$ 1	$I_t^i$ 2	$I_{t+1}^i$ 3	$V_0^i I_t^i$ 4=1*2	$V_0^i I_{t+1}^i$ 5=1*3	$I_{t+1}^i$ 6
Equipo	58.47	-	-	5847.0	4614.4	112.4
Movimiento de tierras	40.75	100.00	113.2	4075.0	609.9	-
Compactación-nivelación	11.62	100.00	110.5	1162.0	1883.9	-
Misceláneo	6.10	100.00	110.8	610.0	609.3	-

FUENTE : DANE

### Índice de grupo de obra

Para cada grupo de obra (I, II, IIA, III y IV), se obtiene un índice a partir del cálculo de los índices ponderados de los cuatro grupos de costos definidos.

La fórmula se puede expresar como:

$$I_{t+1}^h = I_t^h R_{t+1}^h$$

donde:

$I_{t+1}^h$  : índice del grupo de obra  $h$ , en el período  $t+1$

$I_t^h$  : índice del grupo de obra  $h$ , en el período  $t$

$$R_{t+1}^h = \frac{\sum_{g \in h} V_0^g I_{t+1}^g}{\sum_{g \in h} V_0^g I_t^g}$$

El ejemplo para calcular el índice del grupo I - obras de explanación - se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 17. Índice de grupo de obra**

Grupos de obra	$V_0^i$ 1	$I_t^i$ 2	$I_{t+1}^i$ 3	$V_0^i I_t^i$ 4=1*2	$V_0^i I_{t+1}^i$ 5=1*3	$I_{t+1}^i$ 6
Obras de explanación	100.00	-	-	10000.0	11068.07	110.7
Equipo	8.47	100.00	112.4	5847.0	6572.03	-
Materiales	24.29	100.00	105.8	2429.0	2569.88	-
Mano de obra	5.00	100.00	111.3	500.0	556.50	-
Costos indirectos	12.24	100.00	111.9	1214.0	1369.66	-

FUENTE: DANE Índice total de costos de la construcción pesada

La fase final consiste en ponderar los índices de los cinco grupos de obras que cubre la construcción pesada, según han sido definidos en este trabajo.

La fórmula aplicada para el cálculo es:

$$I_{t+1}^T = I_t^T R_{t+1}^T$$

donde:

$I_t^T$  : índice total en el periodo de referencia  $t$

$I_{t+1}^T$  : índice total en el periodo de referencia  $t+1$

$$R_{t+1}^T = \frac{\sum_h V_0^h I_{t+1}^h}{\sum_h V_0^h I_t^h}$$

Un ejemplo del cálculo del índice total para enero de 1982 puede observarse en el cuadro siguiente:

Cuadro 18. Índice total

Grupos de obra	$V_o^i$ 1	$I_t^i$ 2	$I_{t+1}^i$ 3	$V_o^i I_t^i$ 4=1*2	$V_o^i I_{t+1}^i$ 5=1*3	$I_{t+1}^s$ 6
TOTAL	100.00	-	-	10000.0	10996.5	110.0
Grupo I: obras de explotación	40.94	100.00	110.7	4094.0	4532.0	
Grupo II: obras de arte	21.76	100.00	106.6	2176.0	2330.3	
Grupo IIA: puentes	1.75	100.00	107.5	175.0	188.1	
Grupo III: pavimentaciones líquidas	1.40	100.00	106.8	140.0	149.5	
Grupo IV: pavimentaciones sólidas	34.05	100.00	111.5	3405.0	3796.6	

FUENTE: DANE

### Metodología para el cálculo de índices

#### Fórmulas utilizadas

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en 1965, mediante proposiciones y resoluciones dictadas, definió las fórmulas que han de aplicarse para el cálculo de los índices, en los distintos trabajos que involucran un contrato.

Para cada grupo de obra, el índice global es una media aritmética ponderada de índices correspondientes a cada uno de los grupos de costos: equipos (representados por el factor *A*), mano de obra directa (representada por el factor *B*), materiales (representados por el factor *C*) y mano de obra indirecta (representada por el factor *D*), es decir, cada uno de los índices se puede representar por:

$$I = \alpha_A I_A + \alpha_B I_B + \alpha_C I_C + \alpha_D I_D$$

En donde  $I_A, I_B, I_C, I_D$  representan los índices de precios de cada uno de los grupos de costos y los  $\alpha$  son sus ponderaciones respectivas, donde  $\alpha_A + \alpha_B + \alpha_C + \alpha_D = 1$ .

Si bien los índices correspondientes a equipo, mano de obra directa, y mano de obra indirecta, son similares para cada uno de los grupos de obras, esto no es cierto para el índice de materiales, cuya conformación varía para tomar en cuenta los consumos específicos a cada grupo de obras.

Las fórmulas utilizadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el cálculo del índice, con base en 1965, son las siguientes:

Para el grupo I:  $I = 0.52I_A + 0.15I_B + 0.16I_C + 0.17I_D$

Para el grupo II:  $I = 0.11I_A + 0.50I_B + 0.22I_C + 0.17I_D$

Para el grupo IIA:  $I = 0.11I_A + 0.20I_B + 0.52I_C + 0.17I_D$

Para el grupo III:  $I = 0.41I_A + 0.15I_B + 0.27I_C + 0.17I_D$

Para el grupo IV:  $I = 0.33I_A + 0.13I_B + 0.37I_C + 0.17I_D$

Para el grupo V:  $I = 0.33I_A + 0.21I_B + 0.29I_C + 0.17I_D$

en donde:

$$I_A = \frac{A}{A_0} = \frac{E}{E_0} \left( 0.75 \frac{FG}{F_0 G_0} + 0.09 \frac{G}{G_0} + 0.16 \frac{H}{H_0} \right)$$

$$I_B = \frac{B}{B_0} ; \quad I_{Ci} = \frac{Ci}{C_{i0}} ; \quad I_D = \frac{D}{D_0}$$

**E**: impuesto de ventas del equipo (tractor, motoniveladoras, trituradora y volqueta)

$$(E_0 = 100)$$

**F**: índice de equipo en los Estados Unidos

$$(F_0 = 88.3)$$

**G**: tasa de cambio

$$(G_0 = 9 \text{ pesos/dólar})$$

**J**: valor del salario/hora

$$(J_0 = 3.23 \text{ pesos})$$

**S**: valor del sueldo/mes

$$(S_0 = 1.441)$$

**H**: gravámenes arancelarios de equipo

$$(H_0 = 55)$$

$$B = 0.9 J$$

**C**: costo de materiales, calculados como se muestra a continuación:

$C_1$  = costo de 25 galones de Acpm + costo de 15 galones de gasolina + costo de 1 galón de aceite + costo de 1 libra de dinamita.

$$(C_1^0 = 59.03)$$

$C_2$  = costo de 10 galones de gasolina + costo de 1 libra de dinamita + costo de 1 tonelada de cemento + costo de 50 kilos de hierro

$$(C_2^0 = 232.92)$$

$C_3$ : costo de un galón de asfalto líquido

$$(C_3^0 = 0.75)$$

$C_4$ : costo de 50 kilogramos de asfalto sólido.

$$(C_4^0 = 31.14)$$

$C_5$ : costo de 25 galones de Acpm + costo de 15 galones de gasolina + costo de 1 tonelada de cemento

$$(C_5^0 = 196.39)$$

$$D = 0.9 S$$

$$F_0^1 = 0.8116883 * F_0 = 88.3 \text{ (corregido en enero/71 según Boletín de Wholesale}$$

$$\text{Prices and Prices Indexes). } R_{t+1}^T = \frac{10996.5}{10000.0} = 1.0996 \approx 1.10$$

$$I_{t+1}^T = 100.00 * 1.10 = 110.0$$

### Instrumentos de recolección

Es aplicado un formulario que es prediligenciado por computador. En esta operación se identifica cada formulario con el nombre y dirección de la empresa y los artículos sobre los cuales rinde información.

Para cada fuente se completa el prediligenciamiento agregando las especificaciones del elemento.

Formulario Forma DANE 5.1-24 1/86

### Diseño de operativo de campo

La primera actividad es la elaboración de un directorio de establecimientos aptos

para proveer información sobre maquinaria y equipo, materiales, sueldos y salarios propios de construcción pesada.

Para lo anterior, se utilizan los listados o documentos obtenidos en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Acic, Camacol y directorios telefónicos. Se definen cuatro clases de encuestados a quienes se les solicita diferentes tipos de información.

***Firmas representantes de maquinaria y equipo para construcción:*** estas empresas diligencian un formulario para cada uno de los equipos de venta permanente o que han constituido su línea principal de ventas. Se solicita en este caso: nombre del artículo, uso general, descripción (marca, modelo, país de origen), precio puesto en Bogotá y características principales (tipo de motor, potencia, capacidad, etc.). Además, se solicitan catálogos y cálculos de la tarifa-hora.

***Empresas constructoras de carreteras:*** responden cuatro formatos, mediante los cuales se logra información acerca de: tarifas-hora de maquinaria y equipo (indicando los equipos disponibles en la empresa para la ejecución de las obras, especificando marca, modelo y tarifas respectivas desde diciembre de 1981.), sueldos y salarios ( con base en las planillas de pago de nómina se registran los sueldos y salarios modales para cada una de las ocho categorías incluidas en el índice desde 1981, a partir de junio de 1983, se anota el número de personas ocupadas por categoría, útil para cálculo de ponderaciones de mano de obra), jornales por categoría de ocupación (para los operarios de los equipos disponibles, relacionando la asignación básica diaria. cubrió el mismo período) y cálculo de la tarifa-hora (señalando el modelo empleado para estimar este valor de los equipos de la empresa).

***Empresas arrendadoras de maquinaria y equipo:*** describen el equipo con el cual cuenta la empresa para alquilar y las tarifa-hora desde diciembre de 1981, indicando los métodos usados para estimar dichos valores.

***Productores y distribuidores de materiales:*** son seleccionados algunos informantes de Ministerio de Obras Públicas y Transportes, otros del índice de

costos de la construcción de vivienda del DANE, y finalmente, se extrae un último grupo de otros directorios.

Las encuestas permiten establecer la denominación exacta del material, unidad de medida, especificaciones y precios desde diciembre de 1981.

Obtenida la información, se somete a un proceso de depuración, lo que implica en algunas ocasiones, nuevas visitas a las fuentes y mayores precisiones. Posteriormente, mediante procesamiento sistematizado, se obtienen los resultados. (Período diciembre de 1981 a junio de 1983.)

Hay definidos 7 Tipos de Novedades (TN) o situaciones que pueden ocurrir durante la recolección:

TN 1: suministro normal de precio, cuando éste se refiere al artículo cuyas especificaciones han sido definidas (marcas, unidad de medida)

TN 2, 3, o 4: primera, segunda y tercera vez que la fuente no rinde precio para un artículo. En la tercera vez, el artículo sale de la fuente y se le ha buscado una fuente remplazante.

TN 5: artículo nuevo, significa que por primera vez el precio de un artículo será tomado en una de las fuentes perteneciente al directorio investigado.

TN 6: cambio de especificaciones, quiere decir que las referencias, marcas, unidades de medida o calidades originalmente determinadas para un artículo han cambiado, por avances de la tecnología u otras causas. El artículo es sustituido por otro que cumple exactamente las mismas funciones que el anterior.

TN 7: fuente nueva, significa que para investigar el precio de un artículo, ha sido preciso acudir a un distribuidor, constructor o productor que por primera vez hace parte del directorio que se encuesta mensualmente.

Cuando una fuente ha presentado los estados 2 o 3 y viene a informar exactamente sobre el mismo artículo, su TN asume el valor de 1 y en estos casos para

calcular el  $R_{t+1}^i$  se arrastra el último precio informado al período  $t$ . Cualquier baja o alza en el precio es plenamente confirmada en la fuente.

Cuando la fuente no informa por tercera vez, el TN recibe el código 4 y el artículo es excluido automáticamente de la fuente y del cálculo del  $R_{t+1}^i$ .

Si en el período  $t+1$  el TN es 5, 6 o 7 para un artículo de la fuente, se espera la recolección del próximo mes con el fin de observar si es normal, es decir si su TN es igual a 1, caso en el cual entra a formar parte de la sumatoria de precios en los períodos  $t+1$  y  $t$ , con el fin de calcular  $R_{t+1}^i$ .

Este método evita hacer estimaciones de precios, permite conocer la evolución a partir de datos realmente informados y facilita la sustitución tanto de artículos como de fuentes. Presenta el inconveniente de mostrar para un artículo dos precios promedio en un mismo mes cuando se sale de la normalidad o se entra en ella, en la recolección de precios.

## **2. PRODUCCION ESTADISTICA**

### **2.1 EJECUCION**

#### **Capacitación**

Teniendo en cuenta que las fuentes de información se encuentran ubicadas en Bogotá y que la información recolectada corresponde a todo el país, el coordinador operativo de la Oficina del Grupo de Apoyo Bogotá, conector de la investigación, fue el encargado de realizar el instructivo al equipo correspondiente para la ejecución del operativo.

## **Recolección**

La recolección de datos para la producción de índices, es una de las fases más importantes en esta clase de proyectos. En el ICCP se definieron primero aspectos básicos de la recolección para obtener precios de los artículos con retroactividad a diciembre de 1981, período definido como punto de partida para el índice; luego se definió un proceso mediante el cual se logra la producción sistemática de los índices

Las tarifa-hora de maquinaria y equipo son suministradas por firmas constructoras y empresas dedicadas al arrendamiento de estos medios de trabajo. Estos valores son suministrados por los empresarios mediante diligenciamiento del formulario y sobre la base de las especificaciones que definieron en la encuesta inicial y que son fijas.

El formulario es entregado por el DANE a partir del 15 de cada mes y recogido el último día del mismo mes.

Los precios de materiales se logran mediante visita directa a los fabricantes o distribuidores seleccionados. Estos precios son de fábrica, almacén o depósito, es decir, que excluyen costos de transporte a la obra, son precios de contado e incluyen el impuesto a las ventas.

En cuanto a remuneración diaria o mensual de la mano de obra, la información es rendida por las empresas constructoras seleccionadas, con base en la planilla de pago de la última semana del mes.

La obtención de los datos necesarios para la producción de índices de costos de carreteras se llevó a cabo consultando las siguientes fuentes:

**Datos para equipo:** Ministerio de Hacienda, aranceles de aduanas y la publicación "Wholesale Prices and Indexes".

**Datos para materiales:** industria militar, Comercial Minera S.A., Acerías Paz del Río, Esso Colombiana S.A.

**Datos para mano de obra: DANE (Muestra mensual manufacturera)**

**Procesamiento, crítica, codificación y grabación**

Realizada la recolección de los formularios en las fuentes por parte de los funcionarios encargados de esta labor, se inician las actividades necesarias para la producción de los índices por computador.

Se verifica que todas las fuentes hayan sido recolectadas, y luego se procede a hacer una corrección según las inconsistencias presentadas, después de cotejar la información con un listado de variación de precios.

Almacenamiento de datos: los formularios son guardados en medio magnético.

Actualización de archivos: una vez hechas las correcciones de los errores detectados, son modificados los archivos originales.

Resultados del mes: comprende los cálculos de índices y sus variaciones, actualización de series históricas y producción de los cuadros correspondientes al ICCP.

## **2.2 ANALISIS**

El análisis que se realiza para la investigación del ICCP es coyuntural, es decir, que se establecen las variaciones a nivel anual comparada con el IPC año corrido y mensual.

Los resultados obtenidos para el ICCP se presentan en cuadros y gráficos desglosados según los resultados anuales, año corrido y mensuales por tipo de obra.

Igualmente se presentan cuadros por subgrupos de tipo de obras.

### **3. EVALUACION Y CONTROL**

#### **Control de cobertura**

La recolección se hace en Bogotá, pero también se hace a nivel nacional, para realizar dicho control se toma el número total de fuentes y se verifica con el directorio haciendo una comparación uno a uno hasta determinar su cobertura total.

#### **Control de inconsistencias**

Mediante un listado de variación de precios, se efectúa una tarea de verificación total. Son detectados y corregidos errores de recolección y/o grabación.

### **4. DOCUMENTACION**

Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada, Bogotá DANE 1986.

Manual de crítica y codificación.

### **5. DIFUSION**

El procesamiento por computador de los precios mensuales genera las siguientes salidas:

Cuadros:

1. Índices simples por artículos
2. Índices para obras de explanación
3. Índices para obras de arte

4. Índices para puentes
5. Índices para pavimentaciones con asfalto líquido
6. Índices para pavimentaciones con asfalto sólido

En cada cuadro se presenta la descripción del artículo, índices mensuales y variaciones porcentuales.

La descripción de los artículos incluye artículos, subgrupos y grupos de costos, grupos de obra y finalmente, el índice total de la construcción pesada.

En índices mensuales aparecen los índices del mes calculado, mes anterior, diciembre, año anterior y mismo mes del año anterior.

Las variaciones porcentuales del índice del mes anterior (variación mensual), índice de diciembre del año anterior (variación acumulada en lo corrido del año), e índice del mismo mes del año anterior (variación acumulada completa anual).

---

# **Anexo**

---





SU PAQUETE  
O CORRESPONDENCIA  
A CUALQUIER  
LUGAR DEL PAIS  
EN SOLO  
12 HORAS!  
ESO SE LLAMA  
CORREO EXPRESO  
DE ADPOSTAL

Parece increíble, pero es la verdad!  
El "CORREO EXPRESO" le garantiza  
entrega segura y a tiempo  
de su correspondencia  
o paquete y a costos muy  
bajos... eso sí es servicio!

**CORREO DE COLOMBIA**  
*Mega seguro y a tiempo!*  
\*MAYOR INFORMACION EN OFICINAS DE CORREO

Impreso en la División de Ediciones del  
Departamento Administrativo Nacional de  
Estadística, DANE ☞  
Santafé de Bogotá, D.C. - Colombia - mayo de 1998