

República de Colombia

Departamento Administrativo Nacional de Estadística

Transversal 45 No. 26-70, Interior 1, CAN
Apartado Aéreo 80043 - Conmutador 5978300 - Bogotá, D.C.

Director del Departamento

ERNESTO ROJAS MORALES

Subdirector del Departamento

PEDRO JOSÉ FERNÁNDEZ AYALA

Director de Metodología y Producción Estadística

EDUARDO EFRAÍN FREIRE DELGADO

República de Colombia

Departamento Administrativo Nacional de Estadística

Transversal 45 No. 26-70, Interior 1, CAN
Apartado Aéreo 80043 - Conmutador 5978300 - Bogotá, D.C.

Grupo de trabajo

Índices e Indicadores

Maria Ximena Caicedo Moreno
(Coordinadora)
Clara Inés Gutiérrez Perdomo
Maria Teresa Rojas Linares

Diseño Muestral

Irma Inés Parra Ramírez
(Coordinadora)
Oscar Andrés Bautista Alfonso

Diseño de Sistemas

Jacqueline Suárez Cabezas
(Coordinadora)
Eduardo E. Ramírez Acosta

Experto en el sector

Luis Alberto Villate Supelano
Ingeniero Civil

Documento elaborado por:

Carlos Alberto González Camargo
Ingeniero Civil – Economista

TABLA DE CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>6</u>
<u>1 MARCO CONCEPTUAL.....</u>	<u>10</u>
1.1 DEFINICIÓN DE NÚMERO ÍNDICE	10
1.2 ÍNDICES PONDERADOS.....	10
1.3 DEFINICIÓN DE CONSTRUCCIÓN PESADA.....	11
1.4 DEFINICIÓN DE CANASTA DE REFERENCIA	11
1.5 DEFINICIÓN DEL ÍNDICE DE COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN PESADA ICCP.....	11
1.6 UTILIDAD DEL ICCP	12
<u>2 ANÁLISIS PRELIMINAR PARA EL REDISEÑO DE LA CANASTA</u>	<u>13</u>
2.1 ANTECEDENTES.....	13
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	14
2.3 OBJETIVOS	15
2.4 ALCANCE	15
2.5 MARCO LEGAL	16
<u>3 METODOLOGÍA PARA EL REDISEÑO DE LAS CANASTAS.....</u>	<u>18</u>
3.1 MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE LA CANASTA.....	18
3.2 SELECCIÓN DE LOS CONTRATOS	18
3.3 MAPA GEOGRÁFICO DE LAS OBRAS INCLUIDAS EN EL REDISEÑO 2005.....	18
3.4 ACTUALIZACIÓN DE LOS PRECIOS DE LOS CONTRATOS	21
3.5 ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO GENERAL	21
3.5.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	22
3.5.2 GRUPOS DE OBRA SELECCIONADOS.....	24
3.5.2 GRUPOS Y SUB-GRUPOS DE COSTOS SELECCIONADOS	26

<u>4 DETERMINACIÓN DE LOS ARTÍCULOS QUE CONFORMAN LAS CANASTAS.....</u>	<u>29</u>
4.1 HOMOLOGACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE INSUMOS	29
4.2 ESTANDARIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	30
4.3 CÁLCULO DE LAS PARTICIPACIONES	30
4.4 SELECCIÓN DE LA CANASTA.....	31
<u>5 ESTRUCTURA DE LAS CANASTAS.....</u>	<u>32</u>
5.1 SISTEMA DE PONDERACIONES POR GRUPOS Y SUBGRUPOS DE COSTOS	45
5.1.1 PONDERACIONES POR GRUPOS DE COSTOS	45
5.1.2 PONDERACIONES POR SUBGRUPOS DE COSTOS	46
5.2 PONDERACIONES POR GRUPOS DE OBRA	51
5.3 SÍNTESIS DE LA ESTRUCTURA DE LA CANASTA	51
5.4 ANÁLISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS.....	56
<u>6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LUGARES DE COMPRA.....</u>	<u>58</u>
6.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	58
6.2 COBERTURA GEOGRÁFICA	62
<u>7 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LOS ÍNDICES.....</u>	<u>63</u>
7.1 FÓRMULAS DE CÁLCULO DE LOS ÍNDICES.....	63
7.2 OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES SIMPLES PARA EL NIVEL FLEXIBLE	65
7.3 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS ÍNDICES.....	67
7.3.1 ÍNDICE A NIVEL DE INSUMO BÁSICO	67
7.3.2 ÍNDICE DE UN SUBGRUPO	68
7.3.3 ÍNDICE DE UN GRUPO DE COSTO	70
7.3.4 ÍNDICE TOTAL POR GRUPO DE OBRA	72
7.3.5 ÍNDICE TOTAL NACIONAL.....	73

8	RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS	76
8.1	RECOLECCIÓN DE PRECIOS.....	76
8.2	PERIODICIDAD	76
8.3	FUENTES DE INFORMACIÓN	76
8.3.1	MAQUINARIA Y EQUIPO	76
8.3.2	MATERIALES	76
8.3.3	SUELDOS Y SALARIOS	77
8.4	PERÍODO BASE	77
8.5	NOVEDADES TÉCNICAS	77
8.5.1	APLICACIÓN DE LAS NOVEDADES TÉCNICAS EN EL CÁLCULO DE LOS ÍNDICES	78
8.5.2	ELIMINACIÓN DE FUENTES	78
8.5.3	SUSTITUCIÓN DE FUENTES	78
8.5.4	CÓMO ORGANIZAR LOS DATOS PARA CALCULAR LOS ÍNDICES.....	79
8.5.5	CÁLCULO DEL PROMEDIO DE LAS VARIACIONES	79
8.6	MATERIALES EMPLEADOS EN LA INVESTIGACIÓN	80
8.6.1	FORMULARIO DE RECOLECCIÓN	80
8.6.2	MANUALES DE INSTRUCCIÓN.....	80
8.6.3	MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS, MATERIALES Y MANO DE OBRA	80
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>82</u>
	<u>ANEXO NO. 1 : ESTRUCTURA DE UNA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL.....</u>	<u>84</u>
	<u>ANEXO NO. 2 : EJEMPLO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....</u>	<u>85</u>
	<u>ANEXO NO. 3 ENCUESTA DE LUGARES DE COMPRA.....</u>	<u>86</u>

Introducción

El DANE en su política de fortalecimiento y actualización de las estadísticas sectoriales y en particular de los índices de costos, ha rediseñado el Índice de costos de la construcción pesada ICCP, con el fin de adaptarlo a los actuales requerimientos.

En el primer capítulo de este documento se describe el marco conceptual relacionado con el Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP.

En el segundo capítulo se realiza un análisis preliminar para el rediseño de la canasta, resumiendo los antecedentes, la justificación, los objetivos, el alcance y el marco legal propios de la cuarta revisión metodológica.

En el tercer capítulo se presenta la metodología para el rediseño de la canasta, fundamentalmente el método para la obtención de la canasta, la selección de los contratos, la actualización de los precios y el análisis del presupuesto general para la clasificación de los insumos por grupos de obra, grupos de costos y subgrupos de costos.

En el cuarto capítulo se determinan los artículos que conforman las canastas después del proceso de homologación, estandarización y cálculo de las participaciones.

En el quinto capítulo se muestra el resumen de las estructuras de las canastas y las ponderaciones por grupos, subgrupos de costos y grupos de obra.

En el sexto capítulo se realiza un análisis de los resultados obtenidos respecto a la estructura de la canasta, las obras analizadas y la encuesta de lugares de compra.

En el séptimo capítulo se describe el método de cálculo de los índices por artículo, por subgrupo, por grupo de costos, por grupo de obra y el total nacional.

Finalmente, en el octavo capítulo, se describe el procedimiento para la recolección y procesamiento de datos.

Lista de cuadros

Cuadro 1: Cambios en los grupos de obra en las revisiones realizadas en 1982, 1994 y 2005.....	13
Cuadro 2: Relación de los presupuestos de carreteras analizados	19
Cuadro 3: Relación de los presupuestos de puentes analizados.....	19
Cuadro 4: Actividades por grupo de obra según clasificación de Invías	25
Cuadro 5: Canasta general de carreteras y puente.....	33
Cuadro 6: Obras de explanación.....	36
Cuadro 7: Subbases y bases.....	37
Cuadro 8: Transporte de materiales	37
Cuadro 9: Aceros y elementos metálicos	38
Cuadro 10: Acero estructural y cables de acero	39
Cuadro 11: Concretos, morteros y obras varias	41
Cuadro 12: Concretos para superestructura de puentes	43
Cuadro 13: Pavimentación con asfalto, pinturas, geotextiles y neopreno	44
Cuadro 14: Ponderaciones según grupos de costos por grupos de obra.....	45
Cuadro 15: Ponderaciones por grupos de obra según los subgrupos de equipos .	46
Cuadro 16: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de compactación y nivelación por grupos de obra	47
Cuadro 17: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de movimiento de tierras por grupos de obra	47
Cuadro 18: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de obras de arte por grupos de obra	47
Cuadro 19: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de obras varias por grupos de obra	47
Cuadro 19: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de obras varias por grupos de obra	48

Cuadro 20: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de pavimentos por grupos de obra.....	48
Cuadro 21: Ponderaciones para los subgrupos de costos del grupo de costos materiales por grupos de obra	49
Cuadro 22: Ponderaciones para el grupo de costos transporte por grupos de obra.....	49
Cuadro 23: Ponderaciones por subgrupos de costos para el grupo de costos mano de obra por grupos de obra.....	50
Cuadro 24: Ponderaciones por subgrupos de costos para el grupo de costos indirectos.....	50
Cuadro 25: Ponderaciones por grupos de obra	51
Cuadro 26: Ponderaciones por grupos de obra, grupos de costos, subgrupos de costos e insumos básicos	52
Cuadro 27: Ponderaciones según grupos de costos por grupos de obra 1996 – 2005	56
Cuadro 28: Comparativo canasta 1996 y 2005.....	57
Cuadro 29: Lugar de contratación y tipo de contrato para la mano de obra	60
Cuadro 30: Participación de los costos indirectos en el proyecto.....	61
Cuadro 31: Lugar de contratación y tipo de contrato para los insumos de los costos indirectos.....	61
Cuadro 32: Cálculo del índice simple total por el método del promedio geométrico de los índices simples de precios por fuente	66
Cuadro 33: Cálculo del índice para un insumo básico	67
Cuadro 34: Cálculo del índice para un subgrupo.....	70
Cuadro 35: Cálculo del índice para un grupo de costos	71
Cuadro 36: Índice por grupo de obra.....	72
Cuadro 37: Índice total nacional por canasta general	73
Cuadro 38: Índice total nacional por grupo de obra	75

Lista de anexos

Anexo No. 1: Estructura de una ejecución presupuestal	88
Anexo No. 2: Ejemplo de análisis de precios unitarios	86
Anexo No. 3: Encuesta de lugares de compra	87

1 MARCO CONCEPTUAL

1.1 Definición de número Índice

Un número índice es el valor obtenido a partir de la relación de los precios o cantidades producidas de uno o varios artículos, bienes o servicios, comparados en dos momentos del tiempo, de los cuales generalmente se toma un precio o cantidad actual y se compara con el precio o cantidad del periodo de referencia, bien sea para un artículo o una canasta.

En general, un índice resuelve el problema en la economía de estimar la variación agregada de los precios o cantidades de una serie de artículos que tienen unidades de medida diferentes.

Cuando la cifra relativa es obtenida a partir de la relación entre los precios o las cantidades de un solo bien se le llama índice simple y generalmente se expresa en términos porcentuales. En la práctica, las proporciones del gasto dentro de la canasta representativa son diferentes, por lo cual es recomendable calcular índices ponderados.

En el caso de las carreteras y puentes, esta medición permite establecer la variación del costo de la construcción de este tipo de obras, en dos situaciones de tiempo diferentes.

1.2 Índices ponderados

Existen varias clases de índices ponderados, entre estos, el índice tipo Paasche y el índice tipo Laspeyres.

El índice tipo Paasche pretende medir el cambio en el precio de compra de una canasta entre dos periodos de tiempo, fijando los precios del periodo base, pero con las cantidades que se compran en el periodo actual. El índice tipo Paasche es útil en la medida que representa patrones de consumo del periodo actual, pero justamente por esta razón implica una mayor dificultad a nivel operativo, ya que requiere una constante actualización de la estructura de la canasta.

El índice tipo Laspeyres está diseñado para medir el cambio en el precio de compra de una canasta entre dos periodos de tiempo, manteniendo fijas las cantidades del periodo base¹. Su debilidad radica en que al suponer las ponderaciones de la canasta fijas, durante un periodo de tiempo muy largo, tiende a quedarse rezagado de nuevos productos y cambios en los patrones de consumo, bien sea por cambios en los hábitos o por innovaciones en procesos. Este tipo de índice es más práctico desde el punto de vista operativo, ya que se limita a la recolección de precios y no requiere una actualización continua de las ponderaciones de la canasta. A nivel internacional la mayoría de índices son calculados con este procedimiento recomendando actualizar la canasta cada cinco o diez años para obviar los efectos mencionados anteriormente.

Existen otros índices como el índice “ideal” de Fisher que construye un promedio geométrico de los dos anteriores² o el de Tornqvist que introduce un método exponencial.

1.3 Definición de Construcción Pesada

La construcción pesada es la actividad constructiva que para su desarrollo implica el uso intensivo de maquinaria y equipo especializado, de tamaño y peso relativamente grande. En las metodologías hasta ahora elaboradas en Colombia se han tomado las obras correspondientes a carreteras y puentes.

1.4 Definición de canasta de referencia

La canasta de referencia para el índice de costos de la construcción pesada ICCP, se define como el conjunto de insumos necesarios para la construcción de carreteras y puentes.

1.5 Definición del Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP

El índice de costos de la construcción pesada ICCP, es un instrumento estadístico que permite medir la evolución, a través del tiempo, de los precios de una canasta de insumos representativos de la construcción de carreteras y puentes, indicando la proporción en que se aumentaron o disminuyeron los costos de los insumos de la misma canasta en relación con el periodo base.

¹ FREYRE, Eduardo. Metodología IPC – 98, Documento interno DANE. Abril 2002.

² LORA, Eduardo. Técnicas de Medición Económica. Metodología y aplicaciones en Colombia. Tercera Edición. Bogotá, D.C., Editorial Alfaomega Colombiana S.A. enero de 2005. Capítulo 4: Índices de precios y cantidades. Cap. 4, página 75.

1.6 Utilidad del ICCP

- Este índice ha sido utilizado, como instrumento para el reajuste de contratos de obra, entre particulares y entidades del Estado.
- Es útil también como deflactor de series de inversión relacionadas con la construcción pesada en el país, como lo son el cálculo del valor de la producción, el valor agregado y los salarios de este sector.
- Sirve para estimar la evolución de los precios de insumos básicos, lo que permitirá al constructor adelantar las reservas de capital y planificar el flujo de recursos para un proyecto de este tipo.
- A través de un análisis estadístico se pueden detectar variaciones estacionales de los precios y en consecuencia, prever periodos de escasez o abundancia de los insumos.
- Puede ser utilizado para establecer regulaciones de precios a nivel gubernamental y formular políticas macroeconómicas.
- Como elemento de investigación y como insumo para modelos predictivos de comportamiento de precios, por grupos de obra o incluso a nivel de insumo, con el fin de realizar proyecciones de series cuando se requiera.

2 ANÁLISIS PRELIMINAR PARA EL REDISEÑO DE LA CANASTA

2.1 Antecedentes

La metodología para el cálculo del Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP ha sido revisada y modificada tres veces desde su inicio en 1965. El Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) fue la entidad que comenzó la investigación con el fin de proporcionar al Fondo Vial Nacional una herramienta para ajustar los precios unitarios de los contratos de obras viales. En 1982 el DANE, basado en los estudios anteriores del Ministerio, desarrolló la metodología para el cálculo de este índice a partir de cinco grupos de obra y cuatro grupos de costos; posteriormente, en 1994 se realizó un rediseño metodológico ampliando los grupos de obra a ocho y los grupos de costos a cinco. La metodología presentada en este documento, a diferencia de las anteriores, implementa el componente flexible a nivel de artículo e involucra ocho grupos de obra³, obtenidos a partir del estudio realizado en el periodo 2004-2005.

Cuadro 1: Cambios en los grupos de obra en las revisiones realizadas en 1982, 1994 y 2005

GRUPOS ICCP 1982	GRUPOS ICCP 1994	GRUPOS ICCP 2005
Obras de explanación	Obras de explanación	Obras de explanación
	Subbases y bases	Subbases y bases
	Transporte de materiales	Transporte de materiales
Obras de arte	Concreto, morteros y obras varias.	Concreto, morteros y obras varias.
	Aceros y elementos metálicos	Aceros y elementos metálicos
	Acero estructural y cables de acero	Acero estructural y cables de acero
Puentes	Concreto para superestructura de puentes de longitudes mayores o iguales a quince metros en placas, vigas y riostras.	Concreto para superestructura de puentes.
Pavimentación con asfalto líquido	Pavimentaciones con asfalto, pinturas, geotextiles y neopreno.	Pavimentaciones con asfalto, pinturas, geotextiles y neopreno.
Pavimentación con asfalto sólido		
Pavimentaciones con cemento Portland	No incluido	No incluido

Fuente: DANE. Metodologías ICCP 1982 y 1997.

³ El grupo de obra representa una serie de actividades o ítems que pueden agruparse bajo el mismo nombre, por efecto de la similitud del proceso y la combinación de factores productivos necesarios para desarrollar cada una de las actividades implicadas.

Las pavimentaciones con cemento Pórtland fueron excluidas en 1996 debido a su baja participación en la inversión realizada durante la década de los ochenta. En esta revisión no se incluyó porque no se evidenció en los presupuestos analizados. Los grupos de costos considerados fueron equipo, materiales, mano de obra, transporte⁴ y costos indirectos.

Los grupos de obra seleccionados en 1996 y 2005 corresponden a la clasificación con la cual se realizan los ajustes a la contratación del Instituto Nacional de Vías INVIAS.

En cuanto a los grupos de costos se incorporó a la estructura de la canasta el grupo de Transporte en 1996. En esta nueva revisión se incluyó según la norma de INVIAS dos tipos de Transporte, el realizado a menos de 1000 mt considerado para cada grupo de obra como componente de sus grupos de costos y el mayor a 1000 mt exclusivo para el grupo de obra Transporte de materiales.

En la actualidad se cuenta con la serie histórica y los documentos soporte de las diferentes metodologías mediante los cuales es posible analizar e identificar las mejoras en cuanto al cálculo del índice en los últimos cuarenta años.

2.2 Justificación

La revisión metodológica busca mejorar el ejercicio estadístico incorporando variantes funcionales acordes con los sistemas y recomendaciones internacionales, a la vez que se hace posible actualizar la base del índice, las canastas y las ponderaciones a nivel de insumos, procesos que se hacen necesarios, debido a que las tecnologías constructivas cambian al transcurrir el tiempo por la especialización de la mano de obra, el diseño e implementación de nuevos equipos y el mejoramiento de los tradicionales, el surgimiento de materiales innovadores que permiten optimizar los procesos, e incluso los cambios en la normatividad legal o en las técnicas constructivas que inciden en el consumo de los factores productivos y por tanto en la participación en términos de costos de unos bienes frente a otros.

Con el fin de generar un índice de mayor cubrimiento, eficiencia, confiabilidad y considerando los cambios en las estructuras de costos de la construcción de carreteras y puentes se realizó la revisión metodológica durante el periodo 2004-2005. Este rediseño integra a la metodología una canasta actualizada que sirve como referencia para el reajuste de los contratos de construcción de carreteras y puentes en el país, permitiendo a los contratistas y a las entidades contratantes,

⁴ El transporte no existía como grupo de costo en la canasta de 1982.

contar con una herramienta estadística objetiva, rigurosa y robusta que puede ser utilizada para estos fines.

2.3 Objetivos

- Actualizar la base del índice.
- Incorporar en la nueva metodología el nivel flexible con el fin de poder actualizar en el futuro la canasta para seguimiento de precios de una manera más rápida.
- Actualizar las participaciones de los grupos y subgrupos de costos en relación a la canasta general y a cada grupo de obra.
- Actualizar las participaciones de los insumos en la canasta general, los grupos de costo, los subgrupos de costo y los grupos de obra.
- Incorporar los nuevos insumos que se generen por la actualización.
- Determinar el método y las fórmulas de cálculo del índice, incorporando el uso de razones geométricas para calcular los índices simples del indicador, con el fin de eliminar el sesgo por los valores extremos.
- Ampliar la cobertura geográfica tomando como base la encuesta de lugares de compra.
- Implementar un nuevo sistema de captura y procesamiento del índice con el fin de aumentar la eficiencia, la eficacia y la calidad de la información.

2.4 Alcance

Uno de los objetivos iniciales del rediseño del Índice de Costos de la Construcción Pesada fue involucrar a todas las instituciones que ejecutaran y controlaran obras civiles en el país, con el propósito de incluir otros tipos de obras de infraestructura, ya que cada una de ellas utiliza insumos específicos.

Aunque en principio se consideró la elaboración de un índice compuesto por diferentes tipos de obra como carreteras, calles, caminos, puentes, vías férreas,

pistas de aterrizaje, vías de agua, tuberías para el transporte a larga distancia, tuberías y redes locales, construcciones para la minería y otras obras de ingeniería, la deficiencia de información acerca de otros sectores fue el factor principal que incidió para presentar en este documento únicamente la modificación metodológica de la canasta de carreteras y puentes.

Esta revisión fue elaborada con la colaboración de INVIAS y la Cámara Colombiana de Infraestructura CCI en un trabajo interinstitucional para la homologación y clasificación de insumos. Los contratos analizados corresponden a la red vial nacional, por lo cual se parte de la base que son carreteras primarias, aunque su uso trasciende por lógica de su proceso constructivo a calles, caminos y puentes peatonales, de acuerdo a la particularidad de cada caso⁵.

2.5 Marco legal

En la década de los noventa se llevaron a cabo en el país una serie de reformas a los procesos de privatización y descentralización administrativa, que cambiaron el panorama de la construcción de obras de ingeniería civil, permitiendo la participación de un buen número de empresas que en la actualidad realizan labores antes ejecutadas solamente por el Estado.

En la Ley 80 de 1993 se les otorgó a las entidades estatales la facultad de contratar los bienes y servicios necesarios para su funcionamiento. Esas entidades son las siguientes instituciones: la nación, las regiones, los departamentos, las provincias, el distrito capital y los distritos especiales, las áreas metropolitanas, las asociaciones de municipios, los territorios indígenas y los municipios; los establecimientos públicos, las empresas industriales y comerciales del Estado, las sociedades de economía mixta en las que el Estado tenga participación superior al cincuenta por ciento (50%), así como las entidades descentralizadas indirectas y las demás personas jurídicas en las que exista dicha participación pública mayoritaria, cualquiera sea la denominación que ellas adopten, en todos los órdenes y niveles, entre otras.

Los contratos de construcción de carreteras y puentes han sido contratados tradicionalmente por el método de precios unitarios y deben ser ajustados periódicamente por las condiciones de inflación, devaluación o revaluación que se presenten en nuestro país. El Ministerio de Obras Públicas y el Fondo Vial

⁵ COMITÉ TÉCNICO PROYECTO NUEVO ICCP. Reuniones técnicas, observaciones y comentarios a documentos del Proyecto. 2004-2005. La construcción de calles, caminos y puentes peatonales se diferencia de las obras realizadas en las vías primarias en que son menores a estas y pueden en determinado caso no ser completo su proceso constructivo, por ejemplo, en una vía secundaria llegar hasta la colocación de la subbase obviando la pavimentación por falta de recursos, en este caso al igual que como se hace en la actualidad por parte del INVIAS, los ajustes a los precios pueden realizarse utilizando las variaciones por grupos de obra según el ítem o actividad.

Nacional, FVN, iniciaron los diseños metodológicos para establecer el procedimiento para actualizar los contratos a precios unitarios de carreteras y puentes formalizándose en resoluciones expedidas en principio por el FVN y luego por el Instituto Nacional de Vías INVÍAS.

El árbol genealógico de dichas normas inicia con las Propositiones números 6757 y 6758 del 18 de agosto de 1965 del Ministerio de Obras Públicas, luego la Resolución 10001 de 1971 del Ministerio de Obras Públicas, posteriormente la Resolución 15230 del 10 de diciembre de 1991 de INVÍAS, la resolución 1077 del 17 de marzo de 1994 de INVÍAS y finalmente la 1916 del 29 de marzo de 1994 de INVÍAS. En la Resolución 1077 de 1994 el Instituto estableció el procedimiento para calcular los índices a partir de las fórmulas heredadas del Ministerio y revisadas a partir de un estudio realizado con anterioridad. El ICCP del Departamento Administrativo Nacional de Estadística aportaría el índice para los insumos salarios, cables de alta resistencia y formaleta, los demás insumos, el índice general y el índice por grupo de obra seguiría siendo calculado según la metodología de INVÍAS. Hasta este momento no se ajustaban realmente precios a la contratación de carreteras y puentes con el ICCP sino que éste era un insumo para calcular el índice del Instituto.

En 1999 INVÍAS tomó la decisión de suspender el cálculo de su índice y empezar a utilizar el ICCP como método para la actualización de contratos a precios unitarios, argumentando que la producción de índices económicos es una función del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, ya que está dentro de su especialidad, y en este sentido no es una tarea de INVÍAS. Esta decisión no requirió ningún acto administrativo o documento formal, sólo se expidió un comunicado de prensa informando la decisión.

Finalmente, cabe destacar que Invías en el año 2003 fue reestructurada siendo fusionada con Ferrovías, Caminos Vecinales y la división de infraestructura fluvial y marítima del Ministerio de Transporte. De acuerdo con el artículo 1° del decreto 2053 de 2003 el Instituto Nacional de Vías, Invías, “tendrá como objeto la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte.”

3 METODOLOGÍA PARA EL REDISEÑO DE LAS CANASTAS

3.1 Método para la obtención de la canasta

La estructura de la canasta de insumos para seguimiento de precios, fue obtenida a partir del análisis de 27 presupuestos de proyectos de construcción de carreteras y puentes, adjudicados mediante licitaciones públicas por parte del Instituto Nacional de Vías y construidos durante el periodo 1994 – 2004. Por lo anterior, esta canasta es representativa de los insumos necesarios para la construcción de este tipo de obras, en dicho periodo.

3.2 Selección de los contratos

Los contratos fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes requisitos:

- Que correspondieran a la construcción de carreteras o puentes.
- Que fueran licitaciones adjudicadas durante el período 1994 - 2004.
- Que estuvieran ubicadas en las diferentes regiones del país.
- Que cada proyecto incluyera la longitud del tramo de obra, el presupuesto general, las cantidades de obra y los análisis de precios unitarios completos.

3.3 Mapa geográfico de las obras incluidas en el rediseño 2005

Una vez seleccionados los proyectos para la conformación de la nueva canasta del archivo de contratación del INVIAS, se realizó la ubicación geográfica de estas obras sobre la malla digital de la red vial nacional, obteniendo el mapa que se puede apreciar en la figura 1. Los códigos sobre las líneas y puntos indican el código interno de la carretera o puente según la clasificación del Instituto. Los proyectos analizados en este rediseño se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2: Relación de los presupuestos de carreteras analizados

AÑO	CARRETERA	LONGITUD (km)
1994	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION CARRETERA EL ENCANO EL PEPINO K82+030+K100+280	18,25
1994	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION CARRETERA EL ENCANO EL PEPINO K107+540-K118+500	10,96
1994	GALERAS	11,04
1994	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION DE LA VARIANTE LA DORADA EN LA CARRETERA HONDA-PUENTE CAÑO PAVAS K0+290-K2+700	2,41
1996	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION LORICA- SAN BERNARDO DEL VIENTO SECTOR K3+602 - K15+600	12,00
1998	CARRETERA ANSERMA NUEVO LA VIRGINIA KM15+300- KM15+800	0,50
1999	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION PUENTE SOBRE EL RIO QUINDIO PR4+194 LA CABAÑA PR7+110 DE LA VARIANTE CALARCA-ARMENIA	2,92
1999	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION DEL SECTOR QUEBRADA LAS DORADAS DEPRESION EL VERGEL - K38+500 DE LA CARRETERA ALTAMIRA-FLORENCIA	56,50
1999	CONSTRUCCION TERCER CARRIL DEL PR21+600 AL PR21+500 MANTENIMIENTO Y REFUERZO DEL PAVIMENTO EXISTENTE DEL PR21+600 AL PR25+500 DE LA CARRETERA LA PAILA -ARMENIA	3,90
1999	CONSTRUCCION TERCER CARRIL DEL PR11+500 AL PR13+000 Y MANTENIMIENTO DEL REFUERZO DEL PAVIMENTO EXISTENTE DEL PR9+000 AL PR14+000 DE LA CARRETERA LA PAILA-ARMENIA	4,00
1999	CONSTRUCCION DOBLE CALZADA DEL PRO+250 AL PR1+200 DE LA CARRETERA LA PAILA - ARMENIA	0,95
1999	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION DEL SECTOR OIBA-SOCORRO-SAN GIL	53,00
2000	CONSTRUCCION Y PAVIMENTACION CHINU-SAN ANDRES-LORICA SECTOR PR15+710 AL PR16+195	0,49
2001	MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION VARIANTE DE CHIQUINQUIRA SECTOR K0+850 - K3+800	2,95

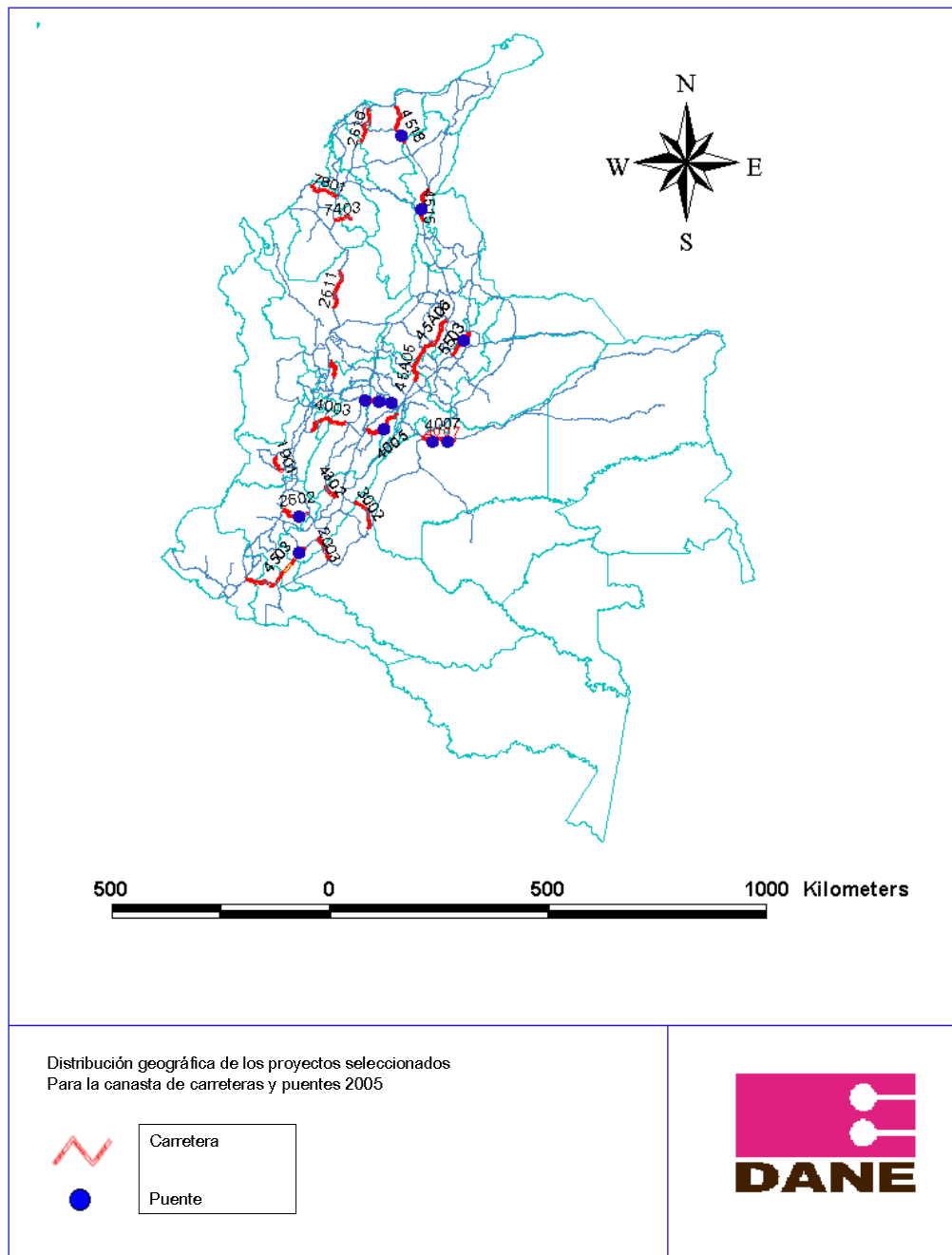
Fuente: dane

Cuadro 3: Relación de los presupuestos de puentes analizados

AÑO	PUENTE	LONGITUD (m)
1994	PONTON K6+300 L10M CARRETERA SAN LORENZO-ITSMINA-QUIBDO	10,00
1994	CONSTRUCCION PUENTE SAN PEDRO L=23M EN EL DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO CARRETERA SANTIAGO-SAN FRANCISCO	23,00
1994	PUENTE ALIVIADERO SIMAÑA	33,75
1994	PONTONES K19+500, K47+700 Y K54+900 CARRETERA LAS ANIMAS-TADO-GUARATO	15,00
1994	CONSTRUCCION PUENTE LA Balsa EN LA CARRETERA VILLAVICENCIO-PUERTO LOPEZ	101,20
1995	PONTON K3+500 L11,5M CARRETERA SAN LORENZO-ITSMINA-QUIBDO	11,50
1996	PONTON K4+200 L8M CARRETERA SAN LORENZO-ITSMINA-QUIBDO	8,00
1997	PUENTE ANIMITO CARRETERA LA MATA SAN ROQUEK72+526	40,50
1997	CONSTRUCCION PUENTE SOBRE EL RIO ARACATACA	53,87
1997	CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO COMBEIMA VARIANTE DE IBAGUE	187,70
1998	CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO PALACE EN LA VIA POPAYAN-TOTORO-INZA	21,90
1999	CONSTRUCCION PUENTE PERLAS III EN LA VIA PLATANILLAL- BALSILLAS -SAN VICENTE DEL CAGUAN	39,10
1999	CONSTRUCCION PUENTE SOBRE EL RIO QUINDIO PR4+130,57 DE LA VARIANTE CALARCA-ARMENIA	19,00

Fuente: dane

Figura 1: Mapa geográfico de los proyectos analizados



3.4 Actualización de los precios de los contratos

Para hacer comparativo el análisis de todos los proyectos, se actualizaron sus precios a diciembre de 2005, utilizando el índice de costos de la construcción pesada por grupo de obra.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$P = P_o * I / I_o$$

en la cual:

P	=	Valor de la obra reajustada
P _o	=	Valor de la obra a los precios pactados en el contrato
I	=	Índice a diciembre de 2005 del grupo de obra
I _o	=	Valor básico del índice del grupo de obra en la fecha de fijación de los precios unitarios del contrato.

3.5 Análisis del presupuesto general

El presupuesto general está conformado por actividades, ítems o partidas de trabajo, que pueden ser clasificadas de acuerdo a los grupos de obra⁶ definidos por Invías. Cada una de estas actividades tiene unidad de medida, cantidad de obra según el diseño de ingeniería, valor unitario y valor total.

Los valores totales son obtenidos de multiplicar la cantidad de obra por el valor unitario de la unidad de medida para cada actividad.

Los valores unitarios se derivan del análisis de precios unitarios del presupuesto, donde se discrimina por elementos del costo. Mediante este procedimiento se calcula el precio para la unidad base de la actividad.

⁶ COMITÉ TÉCNICO PROYECTO NUEVO ICCP. Reuniones técnicas, observaciones y comentarios a documentos del Proyecto. 2004-2005. Los grupos de obra se refieren a las etapas constructivas de un tramo de carretera o puente, como son las obras de explanación, sub-bases y bases, transporte de materiales, aceros y elementos metálicos, acero estructural y cables de acero, concretos, morteros y obras varias, concretos para superestructuras de puentes y pavimentación con asfalto.

3.5.1 Análisis de precios unitarios

Los análisis de precios unitarios son el análisis detallado del valor unitario de cada actividad o fase consignada en el presupuesto general. Para encontrar este valor se analiza el gasto en equipo, materiales, transporte, mano de obra, y costos indirectos, la suma de estos valores representa el precio unitario de la actividad.

3.5.1.1 Equipo

El costo de equipo para realizar una unidad de obra es estimado con base en la tarifa hora de dicho equipo y el rendimiento.⁷

La tarifa hora es el precio calculado por la labor desarrollada de una máquina o equipo en esta unidad de tiempo, e incluye todos los gastos en que incurre el propietario de la maquina, como son el costo de propiedad, el costo de operación y el costo administrativo, todo esto debe estar reflejado en la tarifa de alquiler.

a. Costo de propiedad

Es el costo que resulta del valor de tenencia del equipo como son la depreciación, intereses, impuestos, seguros, estacionamiento y bodegaje. Estos rubros van en función del costo del equipo y su vida útil; son independientes de si la máquina trabaja o no.

b. Costo de operación

Los costos de operación están dados por los gastos de reparación, costos de combustibles, lubricantes, llantas, costo de operadores y ayudantes.

c. Costos de administración, utilidad e imprevistos

Es el costo que resulta por la administración, utilidad e imprevistos del equipo.

3.5.1.2 Materiales en obra

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

⁷ DANE. Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada. 1997

3.5.1.3 Transportes

Es un rubro importante y se debe tener en cuenta como costo independiente ya que es uno de los principales costos por los cuales varía el valor de las obras civiles de acuerdo a la ubicación geográfica.

Los transportes son estimados con base en las distancias recorridas, el volumen o peso transportado y la tarifa hora fijada. En algunos equipos y materiales el valor del transporte se le agrega a estos, por lo cual se le denomina, "puesto en obra". Existen dos tarifas básicas para el cobro del transporte, a menos de un kilómetro, considerado dentro de la obra y a más de un kilómetro, reconocido oficialmente para el transporte de escombros y materiales de excavación.

3.5.1.4 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 salario y los rendimientos.

3.5.1.5 Costos indirectos

Se calculan como un porcentaje del costo directo y es el valor unitario agregado de equipo, materiales de obra, transporte y mano de obra, la proporción varía de acuerdo al contrato y el sitio de la obra. Incluyen costos de administración, los imprevistos y las utilidades.

En los costos indirectos, fueron seleccionados los gastos de administración para hacer seguimiento a los precios.

Los costos administrativos incluyen: administración, contabilidad, servicios, arriendos, gastos de representación, costos de instalación, colocación de prefabricados para campamentos, transportes, contribución especial, impuesto de guerra, etc.

El promedio para las obras analizadas de la administración fue del 16.36%.

Según los resultados de la encuesta realizada a las constructoras, la mayor participación dentro del total de los costos indirectos le corresponde al ítem administración en un 16.09%. De este rubro la mayor importancia la tienen los pagos de sueldos a los empleados donde se determinaron nueve categorías:

- Almacenista
- Auxiliar contable
- Celador
- Contador
- Ingeniero director
- Ingeniero residente
- Laboratorista
- Mecánico
- Secretaria

3.5.2 Grupos de obra seleccionados

En 1994 el Instituto Nacional de Vías estableció nueve grupos de obra que se refieren a las etapas del proceso constructivo de una carretera o un puente. Dentro de cada uno de estos grupos se clasifican las actividades relacionadas, de tal manera que el ajuste a la contratación para una actividad, se realiza de acuerdo al grupo de obra al que ella pertenece.

En este rediseño se adoptó esta categorización debido a que se sigue manejando para hacer ajustes a la contratación. No se incluyó el grupo de pavimentaciones con cemento Pórtland ya que dentro de los proyectos analizados no se encontraron actividades relacionadas con esta categoría.

Cuadro 4: Actividades por grupo de obra según clasificación de Inviás

Grupo de obra	Actividades que incluye
Obras de explanación	Comprende el desmonte y la limpieza; las excavaciones de la explanación; los canales y préstamos; las excavaciones subterráneas; los terraplenes y rellenos; los pedraplenes y enrocados; la remoción de derrumbes, la conformación de zonas de depósito y el mejoramiento de subrasantes.
Sub-bases y bases	Comprende los afirmados; la sub-base granular, la base granular; el mejoramiento de afirmados existentes; las excavaciones para reparación del pavimento existente; la conformación y compactación de bermas; las bases estabilizadas con aditivos y el perfilado de pavimentos.
Transporte de materiales	Comprende el transporte de materiales provenientes de obras de explanación y el transporte de materiales pétreos transportados a una distancia mayor a un kilómetro por fuera del límite urbano.
Aceros y elementos metálicos	Comprende: el acero para refuerzo de concretos; las tuberías metálicas; las defensas metálicas y terminales; las señales metálicas; las cuchillas para cajones autofundantes; las barandas metálicas; los pasamanos metálicos, las juntas de dilatación; los tablestacados metálicos; los apoyos metálicos; los pilotes metálicos; las láminas metálicas y las mallas metálicas.
Acero estructural y cables de acero	Comprende los cables de acero para tensionamiento y para puentes suspendidos; el acero estructural para puentes metálicos; el acero estructural, los elementos de anclaje para túneles y en general, los cables de alta resistencia.
Concreto, morteros y obras varias	Comprende el cemento Portland; los concretos para refuerzo en general; los concretos para puentes de longitudes menores de quince metros; el concreto neumático; el mortero de cemento; las lechadas de cemento; el concreto ciclópeo; las zapatas en concreto, las inyecciones de cemento; las barandas de concreto; los pilotes de concreto; las cunetas revestidas en concreto; los sardineles; los postes de referencia; las cercas; los bolsacretos; los tetrápodos, pentápodos y hexápodos; los adoquines de concreto; las tuberías de concreto; los filtros; los inbornales; los sumideros; la tierra armada; el material filtrante; los gaviones; los drenes horizontales; las demoliciones de estructuras; el desmontaje de estructuras metálicas; las excavaciones para estructuras y drenajes; las excavaciones para instalaciones de equipo de medida; la limpieza de cunetas, las alcantarillas y pontones; la rocería y limpieza; la empedización, la arborización, el adoquín y los pilotes de madera.
Pavimentaciones con asfalto, pinturas, geotextiles y neopreno.	Comprende: el asfalto sólido; riego de liga; las mezclas abiertas en caliente; el concreto asfáltico; la arena; el asfalto; la emulsión asfáltica; la imprimación; las lechadas asfálticas; las mezclas asfálticas recicladas; las mezclas densas en frío; las mezclas abiertas en frío; los tratamientos superficiales; los sellos de arena asfalto; las líneas de demarcación; la pintura para estructuras metálicas; el geotextil, los apoyos de neopreno; el poliestireno expandido y los aditivos químicos.

Fuente: DANE. Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada. 1997

Grupos y sub-grupos de costos seleccionados

En los proyectos de construcción se calcula el presupuesto para una actividad a partir de los siguientes componentes del gasto:

- Equipo
- Materiales
- Mano de obra
- Transporte
- Costos indirectos.

Estos componentes definen los grupos de costos, a partir de los cuales se derivan los subgrupos de costos, éstos se refieren a agrupaciones homogéneas de insumos básicos según su finalidad en los procesos constructivos.

En esta revisión los subgrupos del grupo de costos equipos cambian en la denominación del nombre, con el fin de tener una mayor claridad⁸, pero conservan los mismos componentes a nivel de insumos, así:

3.5.2.1 Subgrupo de costos de equipos

Este subgrupo incluye los siguientes subgrupos e ítems:

Equipos de movimiento de tierras. comprende: cargador sobre llantas, volqueta, bulldozer, retroexcavadora hidráulica.

Equipos de compactación y nivelación. comprende: motoniveladora, carrotanque y compactador.

Equipos de pavimentos. comprende: planta de asfalto, terminadora de asfalto, fresadora de pavimentos y vehículo delineador.

Equipos de obras de arte. Comprende: andamio, bomba de concreto, camión mezclador, carro de avance, dosificadora, equipo de soldadura, equipo de tensionamiento, formaleta metálica, mezcladora, planta de concreto, planta de trituración, tablero, vibrador de concreto.

⁸ El equipo de movimiento de tierras equivale al equipo de explanación de la metodología anterior; el equipo de compactación y nivelación equivale al equipo de sub-bases y bases. Ambos subgrupos conservan los mismos componentes a nivel de insumo. El cambio de nombre obedece a que al denominar el subgrupo "obras de explanación" puede contener más equipos de los considerados en la clasificación, no sucede así al llamarlo "movimiento de tierras". Lo mismo sucede con el subgrupo compactación y nivelación.

Equipos de obras varias. Equivale al subgrupo misceláneo e incluye todos los demás artículos que no están en los anteriores, como son la clasificadora, el compresor, equipo de pilotaje, grúa, herramienta, motobomba, motosierra, Telesférico.

3.5.2.2 Subgrupo de costos de Materiales

Este subgrupo incluye los siguientes subgrupos e ítems:

Aceros. Comprende: aceros de refuerzo, acero estructural, alambre de amarre, alambre de púas, anclaje, ángulo, barandas metálicas, cables de alta resistencia, grapa, juntas de dilatación, lámina de acero, malla metálica, malla triple torsión, perno de acero, pie de amigo metálico, platina, puntillas, rejilla, señales metálicas y tornillo grado 5.

Agregados minerales. Comprende: arena, base granular, grava, material de afirmado, material de filtro, piedra, solado granular, subbase granular y triturado.

Cemento. Comprende: cemento

Concretos. Comprende: concreto de 1.500 PSI, concreto de 2.000 PSI, concreto de 2.500 PSI, concreto de 3.000 PSI, concreto de 3.500 PSI, concreto de 4.000 PSI, concreto de 4.500 PSI y concreto de 5.000 PSI, mortero de 1500 PSI, mortero de 2000 PSI y mortero de 2500 PSI.

Explosivos. Comprende: dinamita, fulminante y mecha.

Maderas. Comprende: formaleta de madera, madera rolliza, planchón y tabla burra.

Otros. Comprende: ACPM, aditivo acelerante, agua, almohadilla de neopreno, anillo de caucho, anticorrosivo, antisol, arborización, césped, cinta de pvc, codo sanitaria, curado, delineador de ruta, disolvente xilol, escoba para calle, esferas reflectivas, fluidificante, geotextil, impermeabilizante, limpiador pvc, oxígeno, parafina, pintura, polietileno, poste de concreto, poste de kilometraje, poste de madera, resina epóxica, soldadura eléctrica, tachas reflectivas, tierra, unión sanitaria.

Pavimentos. Equivale al subgrupo de asfaltos e incluye: asfalto líquido, asfalto sólido, concreto asfáltico MDC1, concreto asfáltico MDC2, concreto asfáltico MDC3, crudo de castilla y emulsión asfáltica.

Tuberías. Comprende: tubería de concreto de D=0.20, tubería de concreto de D=0.60, tubería de concreto reforzado de D=0.90, tubería metálica, tubería de PVC de 3/4", tubería de PVC de 3", tubería de PVC de 4".

3.5.2.3 Subgrupo de costos de Transporte

Este subgrupo incluye el transporte.

3.5.2.4 Subgrupo de costos de Mano de obra

Este subgrupo incluye la mano de obra: cadenero, inspector, maestro, obrero, oficial, topógrafo.

3.5.2.5 Subgrupo de Costos indirectos

Este subgrupo incluye los costos por concepto de administración: almacenista, auxiliar contable, celador, contador, ingeniero director, ingeniero residente, laboratorista, mecánico y secretaria.

4 DETERMINACIÓN DE LOS ARTÍCULOS QUE CONFORMAN LAS CANASTAS

Para la selección de los artículos que conforman las canastas, fue necesario previamente homologar y clasificar los insumos para tener una estructura completa y lógica de la información.

4.1 Homologación y clasificación de insumos

A continuación se explica el proceso para homologar y clasificar los insumos en grupo de costos, subgrupos de costos, grupos de obra e insumos básicos. El procedimiento fue el siguiente:

- Grabación de presupuestos: se diseñó un aplicativo en access para la captura del presupuesto general y los análisis de precios unitarios.
- Se realizó el control de consistencia respecto a la captura de cada presupuesto, para confrontar que la información de los precios unitarios coincidiera efectivamente con la del presupuesto general, según las cantidades de obra. Este procedimiento se hizo por proyecto con el fin de verificar la consistencia del presupuesto con los análisis de precios y corregir los posibles errores de omisión o transcripción de datos en la digitación.
- Unificación de la información: una vez realizado el análisis de consistencia para los veintisiete presupuestos se unificaron en una sola base de datos con la finalidad de analizar la información en conjunto.
- Análisis de consistencia por grupos de costos: se realizó un análisis de consistencia de clasificación de insumos según el grupo de costos al que pertenecieran: materiales, mano de obra, equipo, costos indirectos y transportes. Esto se hizo porque se detectaron casos de insumos clasificados erróneamente en un grupo de costo al que no pertenecían, por ejemplo, un insumo de mano de obra clasificado como equipo.
- Clasificación de los ítems por grupo de obra: se clasificaron las partidas de trabajo según la clasificación de Invías mencionada en el numeral 3.4.2.

- Actualización de los precios de los contratos a diciembre de 2005: se indexaron las cifras para cada insumo utilizando las variaciones del ICCP desde 1995 hasta diciembre de 2005, según la fecha del presupuesto, con el fin de hacer posible la comparabilidad de los datos a precios constantes. Se utilizó la fórmula del numeral 3.3.
- Homologación del nombre de los artículos a nivel de insumo básico: esto obedeció a que la terminología utilizada para la denominación de un artículo, puede ser diferente, aunque signifique lo mismo. Por ejemplo, es el caso del acero de refuerzo PDR-60, también llamado acero $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, Hierro 60000 PSI, Acero $F_y = 4200$, Acero grado 60, Hierro PDR-60.
- Homologación de las unidades de medida: se analizaron a nivel insumo las unidades de medida con el fin de unificar criterios para recolectar los insumos en la fase operativa.
- Clasificación de los componentes del nivel flexible para cada insumo básico: se identificaron subcanastas a nivel de insumo básico, es decir insumos que cumplen la misma función, pero están categorizados por variedades. Por ejemplo, la volqueta tiene dos componentes en el nivel flexible: la volqueta sencilla y la volqueta doble troque.
- Clasificación de los artículos en subgrupos de costos: una vez clasificados los artículos por grupos de costos y homologados a insumo básico con su correspondiente nivel flexible, se agruparon en subgrupos de costos.

4.2 Estandarización de la información

Todos los presupuestos se estandarizaron a costo por kilómetro con el fin de evitar sesgar la participación de los insumos por parte de las obras que implicaron mayor volumen de construcción.

4.3 Cálculo de las participaciones

Tomando como base la información previamente estructurada, se realizó el cálculo de las siguientes participaciones tanto para la canasta general, como para las canastas por grupos de obra.

- Cálculo de la participación relativa de cada grupo de costos, dividiendo el costo total de cada uno de los grupos de costos, entre el costo total de los proyectos analizados.

- Cálculo de la participación relativa de cada grupo de obra, dividiendo el costo total de cada uno de los grupos de obra, entre el costo total de los proyectos analizados.
- Cálculo de la participación relativa de cada subgrupo de costos, dividiendo el costo total de cada uno de estos subgrupos, entre el costo total de los proyectos analizados.
- Cálculo de la participación relativa de cada insumo básico, dividiendo el costo total de cada insumo, entre el costo total de los proyectos analizados.
- Cálculo de la participación porcentual de cada variedad del nivel flexible dentro del insumo básico.

4.4 Selección de la canasta

Todos los insumos que se evidenciaron en los presupuestos fueron incluidos en la nueva canasta.

Se obtuvieron 120 insumos básicos, 9 de costos indirectos, 32 de equipos, 6 de mano de obra, 72 de materiales, y 1 de transporte. El nivel flexible está compuesto por 170 insumos.

Es importante aclarar que no se tuvieron en cuenta los ítems que no correspondieran al análisis de precios unitarios; es decir, valores globales como estudios y diseños.

5 ESTRUCTURA DE LAS CANASTAS

La estructura para cada canasta contiene el grupo de costo, el subgrupo de costos, el insumo básico y el nivel flexible. Este último nivel está por debajo del insumo básico, es nuevo en la metodología y reúne artículos o variedades del insumo básico, permitiendo captar la heterogeneidad y robustecer la canasta para seguimiento de precios, a la vez que se minimiza el sesgo en la medición que puede surgir al trabajar con estructuras de ponderaciones muy rígidas como las de tipo Laspeyres y sometidas a periodos de actualización muy extensos, con la posibilidad de modificarla a partir de estudios programados con cierta periodicidad que tengan como finalidad detectar los cambios en la estructura de insumos necesarios para la construcción de carreteras y puentes.

Las ponderaciones de la canasta general y de los ocho grupos de obra, se muestran en los cuadros 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13..

Cuadro 5: Canasta general de carreteras y puentes

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	ANDAMIO	0,07%
	BOMBA DE CONCRETO	0,35%
	BULLDOZER	0,43%
	CAMION MEZCLADOR	0,06%
	CARGADOR	0,30%
	CARRO DE AVANCE	1,61%
	CARROTANQUE	0,31%
	CLASIFICADORA	0,00%
	COMPACTADOR	0,64%
	COMPRESOR	1,09%
	DOSIFICADORA	0,00%
	EQUIPO DE PILOTAJE	0,54%
	EQUIPO DE SOLDADURA	0,17%
	EQUIPO DE TENSIONAMIENTO	0,96%
	FORMALETA METALICA	0,41%
	FRESADORA DE PAVIMENTOS	0,00%
	GRUA	0,04%
	HERRAMIENTA	2,33%
	MEZCLADORA	0,29%
	MOTOBOMBA	0,18%
	MOTONIVELADORA	0,51%
	MOTOSIERRA	0,00%
	PLANTA DE ASFALTO	0,11%
	PLANTA DE CONCRETO	0,00%
	PLANTA DE TRITURACION	0,01%
	RETROEXCAVADORA	0,75%
	TABLERO	0,01%
	TELESFERICO	0,61%
	TERMINADORA DE ASFALTO	0,10%
	VEHICULO DELINEADOR	0,01%
	VIBRADOR DE CONCRETO	0,63%
	VOLQUETA	2,03%
TOTAL EQUIPO		14,56%
MATERIALES	ACERO DE REFUERZO	13,97%
	ACPM	0,02%
	ADITIVOS	0,32%
	AGUA	0,26%
	ALAMBRE DE AMARRE	0,66%
	ALAMBRE DE PUAS	0,01%
	ALMOHADILLA DE NEOPRENO	0,60%
	ANCLAJE	0,45%
	ANGULO	0,40%

ANILLO DE CAUCHO	0,00%
ANTICORROSIVO	0,09%
ARBORIZACION	0,01%
ARENA	0,40%
ASFALTO	0,30%
BARANDA METALICA	0,26%
BASE GRANULAR	1,01%
CABLES DE ALTA RESISTENCIA	2,98%
CEMENTO	2,68%
CESPED	0,24%
CINTA DE PVC	0,01%
CODO SANITARIA PVC	0,00%
CONCRETO	17,94%
CONCRETO ASFALTICO	4,44%
CRUDO DE CASTILLA	0,09%
DELINEADORES DE RUTA	0,00%
DINAMITA	0,13%
DISOLVENTE XILOL	0,00%
EMULSION ASFALTICA	0,02%
ESCOBA PARA CALLE	0,00%
ESFERAS REFLECTIVAS	0,00%
FORMALETA DE MADERA	4,52%
FULMINANTE	0,00%
GEOTEXTIL	0,00%
GRAPA	0,00%
GRAVA	0,79%
IMPERMEABILIZANTE	0,02%
JUNTA DE DILATACION	0,19%
LAMINA DE ACERO	1,20%
LIMPIADOR PVC	0,00%
MADERA	0,26%
MALLA METALICA	0,01%
MALLA TRIPLE TORSION	0,00%
MATERIAL DE AFIRMADO	0,29%
MATERIAL DE FILTRO	0,00%
MECHA	0,09%
MORTERO DE PLANTA	0,01%
OXIGENO	0,12%
PARAFINA	0,01%
PERNO DE ACERO	0,09%
PIE DE AMIGOS METALICOS	0,05%
PIEDRA	0,06%
PINTURA DE TRAFICO	0,12%
PLATINA	0,09%

	POLIETILENO	0,01%
	POSTE DE CONCRETO	0,02%
	POSTE DE KILOMETRAJE	0,00%
	POSTE DE MADERA	0,01%
	PUNTILLAS	0,00%
	REJILLA	0,28%
	RESINA EPOXICA	0,00%
	SEÑALES METALICAS	0,00%
	SOLADO GRANULAR	0,00%
	SOLDADURA	0,13%
	SUBBASE GRANULAR	1,49%
	TACHES REFLECTIVOS	0,00%
	TIERRA	0,00%
	TORNILLO GRADO 5	0,19%
	TRITURADO	0,01%
	TUBERIA DE CONCRETO	0,02%
	TUBERIA METALICA	0,44%
	TUBERIA PVC	0,06%
	UNION SANITARIA	0,00%
TOTAL MATERIALES		57,89%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	0,40%
TOTAL TRANSPORTE		0,40%
MANO DE OBRA	CADENERO	0,00%
	INSPECTOR	0,22%
	MAESTRO	0,47%
	OBRERO	6,86%
	OFICIAL	3,24%
	TOPOGRAFO	0,00%
TOTAL MANO DE OBRA		10,80%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 6: Obras de explanación

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	BULLDOZER	5,58%
	CARGADOR	3,65%
	CARROTANQUE	3,26%
	COMPACTADOR	6,32%
	COMPRESOR	6,02%
	GRUA	0,07%
	HERRAMIENTA	1,17%
	MOTOBOMBA	1,97%
	MOTONIVELADORA	4,80%
	MOTOSIERRA	0,00%
	RETROEXCAVADORA	9,95%
	VIBRADOR DE CONCRETO	1,97%
	VOLQUETA	20,15%
TOTAL EQUIPO		64,91%
MATERIALES	DINAMITA	1,74%
	FULMINANTE	0,02%
	GRAVA	0,14%
	MADERA	0,45%
	MATERIAL DE AFIRMADO	2,98%
	MECHA	1,30%
	PIEDRA	0,39%
	SUBBASE GRANULAR	0,68%
	TIERRA	0,00%
	TRITURADO	0,01%
TOTAL MATERIALES		7,70%
MANO DE OBRA	CADENERO	0,00%
	MAESTRO	0,00%
	OBRERO	8,68%
	OFICIAL	2,00%
	TOPOGRAFO	0,00%
TOTAL MANO DE OBRA		10,69%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	0,34%
TOTAL TRANSPORTE		0,34%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 7: Subbases y bases

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	BULLDOZER	0,25%
	CARGADOR	0,26%
	CARROTANQUE	1,64%
	CLASIFICADORA	0,01%
	COMPACTADOR	3,22%
	COMPRESOR	0,01%
	FRESADORA DE PAVIMENTOS	0,01%
	HERRAMIENTA	0,01%
	MOTONIVELADORA	4,13%
	PLANTA DE TRITURACION	0,10%
	RETROEXCAVADORA	0,17%
	VOLQUETA	5,89%
TOTAL EQUIPO		15,70%
MATERIALES	BASE GRANULAR	27,15%
	AGUA	0,02%
	CEMENTO	0,22%
	DINAMITA	0,00%
	EMULSION ASFALTICA	0,01%
	ESCOBA PARA CALLE	0,00%
	FULMINANTE	0,00%
	GRAVA	0,09%
	MATERIAL DE AFIRMADO	0,00%
	MECHA	0,00%
	SUBBASE GRANULAR	38,68%
TOTAL MATERIALES		66,18%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	1,31%
TOTAL TRANSPORTE		1,31%
MANO DE OBRA	CADENERO	0,00%
	MAESTRO	0,01%
	OBRAERO	0,44%
	TOPOGRAFO	0,00%
TOTAL MANO DE OBRA		0,45%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 8: Transporte de materiales

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	CARGADOR	1,27%
	VOLQUETA	72,33%
TOTAL EQUIPO		73,60%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	10,04%
TOTAL TRANSPORTE		10,04%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 9: Aceros y elementos metálicos

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	CAMION MEZCLADOR	0,26%
	COMPRESOR	0,01%
	EQUIPO DE SOLDADURA	0,15%
	HERRAMIENTA	5,14%
	RETROEXCAVADORA	0,01%
TOTAL EQUIPO		5,56%
MATERIALES	ACERO DE REFUERZO	59,81%
	AGUA	0,00%
	ALAMBRE DE AMARRE	2,93%
	ANCLAJE	0,12%
	ANGULO	0,71%
	ANTICORROSIVO	0,03%
	ARENA	0,00%
	BARANDA METALICA	1,18%
	CEMENTO	0,00%
	CINTA DE PVC	0,04%
	CONCRETO	0,00%
	IMPERMEABILIZANTE	0,09%
	JUNTA DE DILATACION	0,84%
	LAMINA DE ACERO	0,54%

	MADERA	0,03%
	MALLA METALICA	0,05%
	OXIGENO	0,00%
	PERNO DE ACERO	0,42%
	PINTURA DE TRAFICO	0,02%
	PLATINA	0,42%
	POSTE DE CONCRETO	0,07%
	SEÑALES METALICAS	0,01%
	SOLDADURA	0,09%
	TRITURADO	0,00%
	TUBERIA METALICA	0,22%
TOTAL MATERIALES		67,61%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	0,04%
TOTAL TRANSPORTE		0,04%
MANO DE OBRA	MAESTRO	0,00%
	OBRERO	5,27%
	OFICIAL	5,16%
TOTAL MANO DE OBRA		10,43%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 10: Acero estructural y cables de acero

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	ANDAMIO	0,11%
	BOMBA DE CONCRETO	0,33%
	COMPRESOR	0,59%
	EQUIPO DE SOLDADURA	1,24%
	EQUIPO DE TENSIONAMIENTO	8,50%
	HERRAMIENTA	1,44%
	TELESFERICO	1,91%

	VOLQUETA	0,03%
TOTAL EQUIPO		14,14%
MATERIALES	ACERO DE REFUERZO	0,02%
	ADITIVOS	0,47%
	ALAMBRE DE AMARRE	0,02%
	ANCLAJE	3,77%
	ANGULO	2,05%
	CABLES DE ALTA RESISTENCIA	26,29%
	CEMENTO	0,65%
	LAMINA DE ACERO	9,44%
	MORTERO DE PLANTA	0,12%
	OXIGENO	1,09%
	PINTURA DE TRAFICO	1,00%
	REJILLA	2,12%
	SOLDADURA	1,00%
	TORNILLO GRADO 5	1,65%
	TUBERIA METALICA	3,47%
TOTAL MATERIALES		53,16%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	1,87%
TOTAL TRANSPORTE		1,87%
MANO DE OBRA	INSPECTOR	1,94%
	MAESTRO	0,13%
	OBRAERO	9,14%
	OFICIAL	3,26%
TOTAL MANO DE OBRA		14,48%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 11: Concretos, morteros y obras varias

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	ANDAMIO	0,03%
	BULLDOZER	0,07%
	CAMION MEZCLADOR	0,00%
	CARGADOR	0,09%
	CARROTANQUE	0,00%
	COMPACTADOR	0,00%
	COMPRESOR	1,74%
	DOSIFICADORA	0,00%
	EQUIPO DE PILOTAJE	0,01%
	FORMALETA METALICA	0,38%
	GRUA	0,04%
	HERRAMIENTA	0,74%
	MEZCLADORA	1,03%
	MOTOBOMBA	0,09%
	PLANTA DE CONCRETO	0,00%
	RETROEXCAVADORA	0,10%
	TELESFERICO	0,04%
	VIBRADOR DE CONCRETO	1,07%
	VOLQUETA	0,14%
TOTAL EQUIPO		5,57%
MATERIALES	ACERO DE REFUERZO	0,80%
	ADITIVOS	0,16%
	AGUA	1,19%
	ALAMBRE DE AMARRE	0,03%
	ALAMBRE DE PUAS	0,03%
	ANILLO DE CAUCHO	0,00%
	ARBORIZACION	0,05%
	ARENA	1,49%
	CEMENTO	9,56%
	CESPED	1,28%
	CODO SANITARIA PVC	0,01%
	CONCRETO	34,19%
	DINAMITA	0,04%
	FORMALETA DE MADERA	10,29%
	FULMINANTE	0,01%
	GEOTEXTIL	0,00%
	GRAPA	0,00%
	GRAVA	2,77%
	LAMINA DE ACERO	0,03%
	LIMPIADOR PVC	0,00%
	MADERA	0,86%
	MALLA TRIPLE TORSION	0,01%

	MATERIAL DE AFIRMADO	0,02%
	MATERIAL DE FILTRO	0,02%
	MECHA	0,00%
	MORTERO DE PLANTA	0,00%
	PARAFINA	0,01%
	PIEDRA	0,15%
	PINTURA DE TRAFICO	0,00%
	POSTE DE KILOMETRAJE	0,00%
	POSTE DE MADERA	0,02%
	PUNTILLAS	0,01%
	REJILLA	0,21%
	SEÑALES METALICAS	0,00%
	SOLADO GRANULAR	0,01%
	SOLDADURA	0,00%
	TIERRA	0,02%
	TRITURADO	0,06%
	TUBERIA DE CONCRETO	0,10%
	TUBERIA PVC	0,12%
	UNION SANITARIA	0,01%
TOTAL MATERIALES		63,54%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	0,09%
TOTAL TRANSPORTE		0,09%
MANO DE OBRA	MAESTRO	0,94%
	OBRERO	11,27%
	OFICIAL	2,23%
TOTAL MANO DE OBRA		14,44%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 12: Concretos para superestructura de puentes

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	ANDAMIO	0,18%
	BOMBA DE CONCRETO	1,15%
	CAMION MEZCLADOR	0,01%
	CARRO DE AVANCE	5,85%
	COMPACTADOR	0,01%
	EQUIPO DE PILOTAJE	1,96%
	FORMALETA METALICA	1,23%
	GRUA	0,10%
	HERRAMIENTA	0,99%
	MEZCLADORA	0,36%
	MOTOBOMBA	0,07%
	TABLERO	0,05%
	TELESFERICO	1,40%
	VIBRADOR DE CONCRETO	0,86%
TOTAL EQUIPO		14,23%
MATERIALES	ACERO DE REFUERZO	2,26%
	ADITIVOS	0,87%
	AGUA	0,12%
	ALAMBRE DE AMARRE	0,01%
	ANGULO	0,02%
	ARENA	0,38%
	CEMENTO	2,84%
	CONCRETO	41,55%
	CONCRETO ASFALTICO	0,23%
	FORMALETA DE MADERA	9,30%
	GRAVA	0,82%
	MADERA	0,19%
	PARAFINA	0,01%
	PIE DE AMIGOS METALICOS	0,17%
	POSTE DE MADERA	0,02%
	PUNTILLAS	0,01%
	TUBERIA PVC	0,13%
TOTAL MATERIALES		58,93%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	0,02%
TOTAL TRANSPORTE		0,02%
MANO DE OBRA	MAESTRO	0,99%
	OBRERO	5,51%
	OFICIAL	3,97%
TOTAL MANO DE OBRA		10,47%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%

CELADOR	0,44%
CONTADOR	1,90%
INGENIERO DIRECTOR	5,70%
INGENIERO RESIDENTE	4,53%
LABORATORISTA	1,04%
MECANICO	0,63%
SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	16,36%
TOTAL GENERAL	100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

Cuadro 13: Pavimentación con asfalto, pinturas, geotextiles y neopreno

GRUPO DE COSTO	INSUMO BASICO	PONDERACION
EQUIPO	CARROTANQUE	0,16%
	COMPACTADOR	0,64%
	MOTONIVELADORA	0,04%
	CARGADOR	0,11%
	VOLQUETA	0,78%
	PLANTA DE TRITURACION	0,06%
	TABLERO	0,00%
	COMPRESOR	2,91%
	HERRAMIENTA	6,10%
	FRESADORA DE PAVIMENTOS	0,02%
	PLANTA DE ASFALTO	1,26%
	TERMINADORA DE ASFALTO	1,20%
	VEHICULO DELINEADOR	0,10%
TOTAL EQUIPO		13,94%
MATERIALES	SEÑALES METALICAS	0,01%
	ARENA	0,09%
	GRAVA	0,28%
	MATERIAL DE AFIRMADO	0,84%
	ACPM	0,18%
	ALMOHADILLA DE NEOPRENO	6,87%
	ANTICORROSIVO	0,93%
	DELINEADORES DE RUTA	0,00%
	DISOLVENTE XILOL	0,00%
	ESFERAS REFLECTIVAS	0,01%
	GEOTEXTIL	0,02%
	PINTURA DE TRAFICO	0,09%
	POLIETILENO	0,07%
	RESINA EPOXICA	0,00%
	TACHES REFLECTIVOS	0,03%

	ASFALTO	3,43%
	CONCRETO ASFALTICO	50,07%
	CRUDO DE CASTILLA	1,05%
	EMULSION ASFALTICA	0,20%
TOTAL MATERIALES		64,16%
TRANSPORTE	TRANSPORTE	0,54%
TOTAL TRANSPORTE		0,54%
MANO DE OBRA	CADENERO	0,00%
	INSPECTOR	0,02%
	MAESTRO	0,00%
	OBRERO	4,14%
	OFICIAL	0,84%
	TOPOGRAFO	0,00%
TOTAL MANO DE OBRA		5,00%
COSTOS INDIRECTOS	ALMACENISTA	0,76%
	AUXILIAR CONTABLE	0,62%
	CELADOR	0,44%
	CONTADOR	1,90%
	INGENIERO DIRECTOR	5,70%
	INGENIERO RESIDENTE	4,53%
	LABORATORISTA	1,04%
	MECANICO	0,63%
	SECRETARIA	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		16,36%
TOTAL GENERAL		100,00%

Fuente: DANE

Nota: El valor de cero para algunos insumos, obedece al sistema de aproximación a dos dígitos utilizado en el cuadro.

5.1 Sistema de ponderaciones por grupos y subgrupos de costos

Como resultado de la definición de las canastas se llegó a las ponderaciones por grupos y subgrupos de costos:

5.1.1 Ponderaciones por grupos de costos

En el siguiente cuadro se muestran las ponderaciones por grupos de costos según canasta general y grupos de obra del rediseño:

Cuadro 14: Ponderaciones según grupos de costos por grupos de obra

GRUPO DE COSTO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE	CANASTA GENERAL
COSTOS INDIRECTOS	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%
EQUIPO	14,14%	5,56%	14,23%	5,57%	64,91%	13,94%	15,70%	73,60%	14,56%
MANO DE OBRA	14,48%	10,43%	10,47%	14,44%	10,69%	5,00%	0,45%	0,00%	10,80%
MATERIALES	53,16%	67,61%	58,93%	63,54%	7,70%	64,16%	66,18%	0,00%	57,89%
TRANSPORTE	1,87%	0,04%	0,02%	0,09%	0,34%	0,54%	1,31%	10,04%	0,40%
Totales	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: DANE

Para los grupos de obra transporte de materiales y obras de explanación los equipos representan el mayor porcentaje en términos de participación del total de los costos, debido a que las actividades desarrolladas implican el uso intensivo de maquinaria; mientras que para los grupos de obra aceros, concretos, pavimentaciones y subbases y bases, los materiales son el grupo de costos de mayor ponderación, debido a la mayor utilización de los mismos en las actividades relacionadas.

Los costos indirectos, la mano de obra y por último el transporte, son en su orden los grupos de costos de menor ponderación dentro de cada grupo de obra.

5.1.2 Ponderaciones por subgrupos de costos

5.1.2.1 Subgrupos de equipos

En cada grupo de obra se utilizan los equipos propios de las actividades implicadas, por esta razón los equipos de los subgrupos de costos son representativos en los grupos de obra en que sean utilizados, y por lo tanto tienen mayor ponderación. Por ejemplo, los equipos de movimientos de tierras son utilizados incentivamente en obras de explanación donde representa el 39.33% y en transporte de materiales donde representa el 73.60%.

Cuadro 15: Ponderaciones por grupos de obra según los subgrupos de equipos

SUBGRUPO DE COSTOS	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
COMPACTACION Y M	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	14,39%	0,84%	8,99%	0,00%	1,45%
MOVIMIENTO DE TIE	0,03%	0,01%	0,00%	0,39%	39,33%	0,89%	6,57%	73,60%	3,50%
OBRAS DE ARTE	10,17%	0,41%	9,69%	2,51%	1,97%	0,62%	0,10%	0,00%	4,59%
OBRAS VARIAS	3,93%	5,14%	4,53%	2,66%	9,23%	9,00%	0,03%	0,00%	4,79%
PAVIMENTOS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,58%	0,01%	0,00%	0,23%
TOTAL	14,14%	5,56%	14,23%	5,57%	64,91%	13,94%	15,70%	73,60%	14,56%

Fuente: DANE

En los cuadros 16 a 20 se muestran las ponderaciones por insumos y grupos de obra para cada uno de los subgrupos de costos de equipos.

Cuadro 16: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de compactación y nivelación por grupos de obra

INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
CARROTANQUE	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,26%	0,16%	1,64%	0,00%	0,31%
COMPACTADOR	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	6,32%	0,64%	3,22%	0,00%	0,64%
MOTONIVELADORA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,80%	0,04%	4,13%	0,00%	0,51%
TOTAL	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	14,39%	0,84%	8,99%	0,00%	1,45%

Fuente: DANE

Cuadro 17: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de movimiento de tierras por grupos de obra

INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
BULLDOZER	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	5,58%	0,00%	0,25%	0,00%	0,43%
CARGADOR	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	3,65%	0,11%	0,26%	1,27%	0,30%
RETROEXCAVADORA	0,00%	0,01%	0,00%	0,10%	9,95%	0,00%	0,17%	0,00%	0,75%
VOLQUETA	0,03%	0,00%	0,00%	0,14%	20,15%	0,78%	5,89%	72,33%	2,03%
TOTAL	0,03%	0,01%	0,00%	0,39%	39,33%	0,89%	6,57%	73,60%	3,50%

Fuente: DANE

Cuadro 18: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de obras de arte por grupos de obra

INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
ANDAMIO	0,11%	0,00%	0,18%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%
BOMBA DE CONCRETO	0,33%	0,00%	1,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,35%
CAMION MEZCLADOR	0,00%	0,26%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%
CARRO DE AVANCE	0,00%	0,00%	5,85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,61%
DOSIFICADORA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EQUIPO DE SOLDADURA	1,24%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%
EQUIPO DE TENSIONAMIENTO	8,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,96%
FORMALETA METALICA	0,00%	0,00%	1,23%	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,41%
MEZCLADORA	0,00%	0,00%	0,36%	1,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
PLANTA DE CONCRETO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PLANTA DE TRITURACION	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	0,10%	0,00%	0,01%
TABLERO	0,00%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
VIBRADOR DE CONCRETO	0,00%	0,00%	0,86%	1,07%	1,97%	0,56%	0,00%	0,00%	0,63%
TOTAL	10,17%	0,41%	9,69%	2,51%	1,97%	0,62%	0,10%	0,00%	4,59%

Fuente: DANE

Cuadro 19: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de obras varias por grupos de obra

INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
CLASIFICADORA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
COMPRESOR	0,59%	0,01%	0,00%	1,74%	6,02%	2,91%	0,01%	0,00%	1,09%
EQUIPO DE PILOTAJE	0,00%	0,00%	1,96%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,54%
GRUA	0,00%	0,00%	0,10%	0,04%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
HERRAMIENTA	1,44%	5,14%	0,99%	0,74%	1,17%	6,10%	0,01%	0,00%	2,33%
MOTOBOMBA	0,00%	0,00%	0,07%	0,09%	1,97%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%
MOTOSIERRA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TELESFERICO	1,91%	0,00%	1,40%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,61%
TOTAL	3,93%	5,14%	4,53%	2,66%	9,23%	9,00%	0,03%	0,00%	4,79%

Fuente: DANE

Cuadro 20: Ponderaciones para los insumos del subgrupo de equipos de pavimentos por grupos de obra

INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACIONES CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
FRESADORA DE PAVIMENTOS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%
PLANTA DE ASFALTO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,26%	0,00%	0,00%	0,11%
TERMINADORA DE ASFALTO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,20%	0,00%	0,00%	0,10%
VEHICULO DELINEADOR	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,01%
TOTAL	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,58%	0,01%	0,00%	0,23%

Fuente: DANE

5.1.2.2 Subgrupos de materiales

Los subgrupos del grupo de costo materiales son nueve y comprenden el acero, los agregados minerales, el cemento, el concreto, los explosivos, las maderas, los pavimentos, las tubería y otros materiales.

Los insumos que integran cada subgrupo de costos del grupo de costos materiales presentan afinidad por su composición, su utilización o por ambas razones.

Cuadro 21: Ponderaciones para los subgrupos de costos del grupo de costos materiales por grupos de obra

SUBGRUPO DE COSTOS	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
ACEROS	45,37%	67,02%	2,47%	1,12%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	20,82%
AGREGADOS MINERALES	0,00%	0,00%	1,20%	4,52%	4,20%	1,21%	65,93%	0,00%	4,06%
CEMENTO	0,65%	0,00%	2,84%	9,56%	0,00%	0,00%	0,22%	0,00%	2,68%
CONCRETOS	0,12%	0,00%	41,55%	34,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	17,96%
EXPLOSIVOS	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	3,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%
MADERAS	0,00%	0,03%	9,50%	11,14%	0,45%	0,00%	0,00%	0,00%	4,77%
OTROS	3,55%	0,34%	1,02%	2,74%	0,00%	8,20%	0,02%	0,00%	2,00%
PAVIMENTOS	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	54,74%	0,01%	0,00%	4,85%
TUBERÍAS	3,47%	0,22%	0,13%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,52%
Total	53,16%	67,61%	58,93%	63,54%	7,70%	64,16%	66,18%	0,00%	57,89%

Fuente: DANE

5.1.2.3 Transporte

Según los datos obtenidos en este rediseño, el grupo transporte no contiene subgrupos de costos por lo que se conserva su ponderación en cada grupo de obra.

Cuadro 22: Ponderaciones para el grupo de costos transporte por grupos de obra

SUBGRUPO DE COSTOS	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
TRANSPORTE	1,87%	0,04%	0,02%	0,09%	0,34%	0,54%	1,31%	10,04%	0,40%
Total	1,87%	0,04%	0,02%	0,09%	0,34%	0,54%	1,31%	10,04%	0,40%

Fuente: DANE

5.1.2.4 Subgrupos de mano de obra

Los subgrupos de costos del grupo mano de obra son el ayudante, el capataz, la comisión de topografía, el oficial, el inspector de obra y el maestro de obra.

Cuadro 23: Ponderaciones por subgrupos de costos para el grupo de costos mano de obra por grupos de obra

SUBGRUPO DE COSTOS	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
CADENERO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
INSPECTOR	1,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,22%
MAESTRO	0,13%	0,00%	0,99%	0,94%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,47%
OBRERO	9,14%	5,27%	5,51%	11,27%	8,68%	4,14%	0,44%	0,00%	6,86%
OFICIAL	3,26%	5,16%	3,97%	2,23%	2,00%	0,84%	0,00%	0,00%	3,24%
TOPOGRAFO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Total	14,48%	10,43%	10,47%	14,44%	10,69%	5,00%	0,45%	0,00%	10,80%

Fuente: DANE

5.1.2.5 Costos Indirectos

Los subgrupos de costos del grupo costos indirectos están representados por los principales gastos de administración como se muestra en el cuadro 24.

Cuadro 24: Ponderaciones por subgrupos de costos para el grupo de costos indirectos

SUBGRUPO DE COSTOS	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
ALMACENISTA	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%
AUXILIAR CONTABLE	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%
CELADOR	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%
CONTADOR	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%
INGENIERO DIRECTOR	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%
INGENIERO RESIDENTE	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%
LABORATORISTA	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%
MECANICO	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%
SECRETARIA	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%
TOTAL	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%

Fuente: DANE

5.2 Ponderaciones por grupos de obra

Para determinar las ponderaciones por grupo de obra de los veintisiete (27) analizados se calculó la participación porcentual para cada grupo de obra.

El grupo de obra acero estructural y cables de acero participa con el 11.33%, aceros y elementos metálicos con el 22.06%, concreto para estructura de puentes con el 27.54%, concretos, morteros y obras varias con el 19.01%, obras de explanación con el 7.23%, pavimentaciones con asfalto participa con el 8.74%, subbases y bases con el 3.74% y transporte de materiales con el 0.35%.

Cuadro 25: Ponderaciones por grupos de obra

Grupo de obra	Ponderación
Acero estructural y cables de acero	11,33%
Aceros y elementos metalicos	22,06%
Concreto para estructura de puentes	27,54%
Concretos, morteros y obras varias	19,01%
Obras de explanacion	7,23%
Pavimentaciones con asfalto, pinturas, geotextiles y neopreno	8,74%
Subbases y bases	3,74%
Transporte de materiales	0,35%
Total	100,00%

Fuente: dane

5.3 Síntesis de la estructura de la canasta

El cuadro 26 muestra las ponderaciones para los ocho grupos de obra por grupos de costos, subgrupos de costos e insumos básicos del Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP.

Cuadro 26: Ponderaciones por grupos de obra, grupos de costos, subgrupos de costos e insumos básicos

GRUPO DE COSTO, SUBGRUPO DE COSTOS, INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
EQUIPO									
EQUIPO DE COMPACTACION Y NIVELACION									
CARROTANQUE				0,00%	3,26%	0,16%	1,64%		0,31%
COMPACTADOR			0,01%	0,00%	6,32%	0,64%	3,22%		0,64%
MOTONIVELADORA					4,80%	0,04%	4,13%		0,51%
TOTAL EQUIPO DE COMPACTACION Y NIVELACION			0,01%	0,00%	14,39%	0,84%	8,99%		1,45%
EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS									
BULLDOZER				0,07%	5,58%		0,25%		0,43%
CARGADOR				0,09%	3,65%	0,11%	0,26%	1,27%	0,30%
RETROEXCAVADORA		0,01%		0,10%	9,95%		0,17%		0,75%
VOLQUETA	0,03%			0,14%	20,15%	0,78%	5,89%	72,33%	2,03%
TOTAL EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	0,03%	0,01%		0,39%	39,33%	0,89%	6,57%	73,60%	3,50%
EQUIPO DE OBRAS DE ARTE									
ANDAMIO	0,11%		0,18%	0,03%					0,07%
BOMBA DE CONCRETO	0,33%		1,15%						0,35%
CAMION MEZCLADOR		0,26%	0,01%	0,00%					0,06%
CARRO DE AVANCE			5,85%						1,61%
DOSIFICADORA				0,00%					0,00%
EQUIPO DE SOLDADURA	1,24%	0,15%							0,17%
EQUIPO DE TENSIONAMIENTO	8,50%								0,96%
FORMALETA METALICA			1,23%	0,38%					0,41%
MEZCLADORA			0,36%	1,03%					0,29%
PLANTA DE CONCRETO				0,00%					0,00%
PLANTA DE TRITURACION						0,06%	0,10%		0,01%
TABLERO			0,05%						0,01%
VIBRADOR DE CONCRETO			0,86%	1,07%	1,97%	0,56%			0,63%
TOTAL EQUIPO DE OBRAS DE ARTE	10,17%	0,41%	9,69%	2,51%	1,97%	0,62%	0,10%		4,59%

GRUPO DE COSTO, SUBGRUPO DE COSTOS, INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
EQUIPO DE PAVIMENTOS									
FRESADORA DE PAVIMENTOS						0,02%	0,01%		0,00%
PLANTA DE ASFALTO						1,26%			0,11%
TERMINADORA DE ASFALTO						1,20%			0,10%
VEHICULO DELINEADOR						0,10%			0,01%
TOTAL EQUIPO DE PAVIMENTOS						2,58%	0,01%		0,23%
TOTAL EQUIPO	14,14%	5,56%	14,23%	5,57%	64,91%	13,94%	15,70%	73,60%	14,56%
MATERIALES									
ACEROS									
ACERO DE REFUERZO	0,02%	59,81%	2,26%	0,80%					13,97%
ALAMBRE DE AMARRE	0,02%	2,93%	0,01%	0,03%					0,66%
ALAMBRE DE PUAS				0,03%					0,01%
ANCLAJE	3,77%	0,12%							0,45%
ANGULO	2,05%	0,71%	0,02%						0,40%
BARANDA METALICA		1,18%							0,26%
CABLES DE ALTA RESISTENCIA	26,29%								2,98%
GRAPA				0,00%					0,00%
JUNTA DE DILATACION		0,84%							0,19%
LAMINA DE ACERO	9,44%	0,54%		0,03%					1,20%
MALLA METALICA		0,05%							0,01%
MALLA TRIPLE TORSION				0,01%					0,00%
PERNO DE ACERO		0,42%							0,09%
PIE DE AMIGOS METALICOS			0,17%						0,05%
PLATINA		0,42%							0,09%
PUNTILLAS			0,01%	0,01%					0,00%
REJILLA	2,12%			0,21%					0,28%
SEÑALES METALICAS		0,01%		0,00%		0,01%			0,00%
TORNILLO GRADO 5	1,65%								0,19%
TOTAL ACEROS	45,37%	67,02%	2,47%	1,12%		0,01%			20,82%
AGREGADOS MINERALES									
ARENA		0,00%	0,38%	1,49%		0,09%			0,40%
BASE GRANULAR							27,15%		1,01%
GRAVA			0,82%	2,77%	0,14%	0,28%	0,09%		0,79%
MATERIAL DE AFIRMADO				0,02%	2,98%	0,84%	0,00%		0,29%
MATERIAL DE FILTRO				0,02%					0,00%
PIEDRA				0,15%	0,39%				0,06%
SOLADO GRANULAR				0,01%					0,00%
SUBBASE GRANULAR					0,68%		38,68%		1,49%
TRITURADO		0,00%		0,06%	0,01%				0,01%
TOTAL AGREGADOS MINERALES		0,00%	1,20%	4,52%	4,20%	1,21%	65,93%		4,06%

GRUPO DE COSTO, SUBGRUPO DE COSTOS, INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
CEMENTO									
CEMENTO	0,65%	0,00%	2,84%	9,56%			0,22%		2,68%
TOTAL CEMENTO	0,65%	0,00%	2,84%	9,56%			0,22%		2,68%
CONCRETOS									
CONCRETO		0,00%	41,55%	34,19%					17,94%
MORTERO DE PLANTA	0,12%			0,00%					0,01%
TOTAL CONCRETOS	0,12%	0,00%	41,55%	34,19%					17,96%
EXPLOSIVOS									
DINAMITA				0,04%	1,74%		0,00%		0,13%
FULMINANTE				0,01%	0,02%		0,00%		0,00%
MECHA				0,00%	1,30%		0,00%		0,09%
TOTAL EXPLOSIVOS				0,05%	3,05%		0,00%		0,23%
MADERAS									
FORMALETA DE MADERA			9,30%	10,29%					4,52%
MADERA		0,03%	0,19%	0,86%	0,45%				0,26%
TOTAL MADERAS		0,03%	9,50%	11,14%	0,45%				4,77%
OTROS									
ACPM						0,18%			0,02%
ADITIVOS	0,47%		0,87%	0,16%					0,32%
AGUA		0,00%	0,12%	1,19%			0,02%		0,26%
ALMOHADILLA DE NEOPRENO						6,87%			0,60%
ANILLO DE CAUCHO				0,00%					0,00%
ANTICORROSIVO		0,03%				0,93%			0,09%
ARBORIZACION				0,05%					0,01%
CESPED				1,28%					0,24%
CINTA DE PVC		0,04%							0,01%
CODO SANITARIA PVC				0,01%					0,00%
DELINEADORES DE RUTA						0,00%			0,00%
DISOLVENTE XILOL						0,00%			0,00%
ESCOBA PARA CALLE							0,00%		0,00%
ESFERAS REFLECTIVAS						0,01%			0,00%
GEOTEXTIL				0,00%		0,02%			0,00%
IMPERMEABILIZANTE		0,09%							0,02%
LIMPIADOR PVC				0,00%					0,00%
OXIGENO	1,09%	0,00%							0,12%
PARAFINA			0,01%	0,01%					0,01%
PINTURA DE TRAFICO	1,00%	0,02%		0,00%		0,09%			0,12%
POLIETILENO						0,07%			0,01%
POSTE DE CONCRETO		0,07%							0,02%

GRUPO DE COSTO, SUBGRUPO DE COSTOS, INSUMO BASICO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO	ACEROS Y ELEMENTOS METALICOS	CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES	CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS	OBRAS DE EXPLANACION	PAVIMENTACION CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO	SUBBASES Y BASES	TRANSPORTE DE MATERIALES	CANASTA GENERAL
POSTE DE KILOMETRAJE				0,00%					0,00%
POSTE DE MADERA			0,02%	0,02%					0,01%
RESINA EPOXICA						0,00%			0,00%
SOLDADURA	1,00%	0,09%		0,00%					0,13%
TACHES REFLECTIVOS						0,03%			0,00%
TIERRA				0,02%	0,00%				0,00%
UNION SANITARIA				0,01%					0,00%
TOTAL OTROS	3,55%	0,34%	1,02%	2,74%	0,00%	8,20%	0,02%		2,00%
PAVIMENTOS									
ASFALTO						3,43%			0,30%
CONCRETO ASFALTICO			0,23%			50,07%			4,44%
CRUDO DE CASTILLA						1,05%			0,09%
EMULSION ASFALTICA						0,20%	0,01%		0,02%
TOTAL PAVIMENTOS			0,23%			54,74%	0,01%		4,85%
TUBERIAS									
TUBERIA DE CONCRETO				0,10%					0,02%
TUBERIA METALICA	3,47%	0,22%							0,44%
TUBERIA PVC			0,13%	0,12%					0,06%
TOTAL TUBERIAS	3,47%	0,22%	0,13%	0,23%					0,52%
TOTAL MATERIALES	53,16%	67,61%	58,93%	63,54%	7,70%	64,16%	66,18%	0,00%	57,89%
TRANSPORTE									
TRANSPORTE	1,87%	0,04%	0,02%	0,09%	0,34%	0,54%	1,31%	10,04%	0,40%
TOTAL TRANSPORTE	1,87%	0,04%	0,02%	0,09%	0,34%	0,54%	1,31%	10,04%	0,40%
MANO DE OBRA									
CADENERO					0,00%	0,00%	0,00%		0,00%
INSPECTOR	1,94%					0,02%			0,22%
MAESTRO	0,13%	0,00%	0,99%	0,94%	0,00%	0,00%	0,01%		0,47%
OBRAERO	9,14%	5,27%	5,51%	11,27%	8,68%	4,14%	0,44%		6,86%
OFICIAL	3,26%	5,16%	3,97%	2,23%	2,00%	0,84%			3,24%
TOPOGRAFO					0,00%	0,00%	0,00%		0,00%
TOTAL MANO DE OBRA	14,48%	10,43%	10,47%	14,44%	10,69%	5,00%	0,45%	0,00%	10,80%
COSTOS INDIRECTOS									
ALMACENISTA	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%	0,76%
AUXILIAR CONTABLE	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%	0,62%
CELADOR	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%
CONTADOR	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%	1,90%
INGENIERO DIRECTOR	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%	5,70%
INGENIERO RESIDENTE	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%	4,53%
LABORATORISTA	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%	1,04%
MECANICO	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%	0,63%
SECRETARIA	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%	0,74%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%	16,36%
TOTAL GENERAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: dane

5.4 Análisis general de los resultados

Al realizar la comparación de las estructuras de ponderaciones de las canastas de 1996 y la del 2005, aclarando que son estudios diferentes en cuanto a las obras analizadas, su proceso constructivo y el nivel tecnológico propio del periodo de estudio, se observa que para la canasta general el grupo materiales pasó del 33.63% al 57.89%, el grupo equipos del 32.98% al 14.56%, la mano de obra del 21.38% al 10.80%, el transporte del 1.29% al 0.40% y los costos indirectos del 10.71% al 16.36%.

Cuadro 27: Ponderaciones según grupos de costos por grupos de obra 1996 – 2005

GRUPO DE COSTO	ACERO ESTRUCTURAL Y CABLES DE ACERO		ACEROS Y ELEMENTOS METÁLICOS		CONCRETO PARA ESTRUCTURA DE PUENTES		CONCRETOS, MORTEROS Y OBRAS VARIAS		OBRAS DE EXPLANACION		PAVIMENTO CON ASFALTO, PINTURAS, GEOTEXTILES Y NEOPRENO		SUBBASES Y BASES		TRANSPORTE		CANASTA GENERAL	
AÑO	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005	1996	2005
COSTOS INDIRECTOS	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%	10.71%	16,36%
EQUIPO	21.85%	14,14%	4.98%	5,56%	14.08%	14,23%	12.50%	5,57%	77.82%	64,91%	22.99%	13,94%	%	15,70%	74.15%	73,60%	32.98%	14,56%
MANO DE OBRA	11.09%	14,48%	6.08%	10,43%	15.49%	10,47%	34.09%	14,44%	10.86%	10,69%	5.78%	5,00%	6.04%	0,45%	1.10%	0,00%	21.38%	10,80%
MATERIALES	56.17%	53,16%	77.76%	67,61%	59.39%	58,93%	40.85%	63,54%	0.51%	7,70%	59.32%	64,16%	%	66,18%	0.00%	0,00%	33.63%	57,89%
TRANSPORTE	0.18%	1,87%	0.47%	0,04%	0.33%	0,02%	1.85%	0,09%	0.10%	0,34%	1.20%	0,54%	%	1,31%	14.04%	10,04%	1.29%	0,40%
TOTALES	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%	100%	100,00%

Fuente: dane

Esto se explica por tres causas: la primera, por la dinámica de los precios de los materiales frente a los demás grupos de costos en los últimos años, adicionalmente se incluyeron nuevos artículos que no estaban en la canasta anterior; la segunda, la oferta de maquinaria presente en el mercado desde la mitad de la década de los noventa causante del abaratamiento de las tarifas hora; y la tercera, la sustitución de factores productivos capital – trabajo por efecto de la innovación tecnológica. Esto implica el cambio en la función de producción de la industria de la construcción y por lo tanto los cambios en las participaciones por grupos de costos.

Por grupos de obra se destaca que para concretos, morteros y obras varias la participación de los materiales pasó de 34.09% a 63.54%, disminuyendo la de los equipos y mano de obra; para aceros y elementos metálicos aumentó la participación de los equipos del 4.98% al 5.56%; en el grupo de pavimentaciones con asfalto y otros se disminuyó la participación del transporte del 1.20% al 0.54%; en el grupo subbases y bases aumentó la participación de los materiales del 10.19% al 66.18% y la de los equipos bajó del 62.04% al 15.70% disminuyendo de la misma manera la participación de la mano de obra y el transporte; por último se

puede apreciar que para el grupo obras de explanación los materiales tienen un peso mayor que varió del 0.51% al 7.70%, disminuyendo la participación de los equipos del 77.82% al 64.91%.

En síntesis, las mejoras incluidas en esta revisión del índice son las siguientes:

- Estandarización de todos los presupuestos analizados a unidad base kilómetro construido.
- Ampliación y actualización de la canasta para seguimiento de precios de 105 insumos básicos a 120.
- Inclusión en el cálculo del sistema flexible que permite una gama de variedades por artículos para los 120 insumos básicos. Esto permite actualizar la canasta a este nivel, cuando sea necesario, por incorporación o retiro de productos en el mercado.
- Ampliación de la Cobertura Geográfica de cinco ciudades a dieciséis.
- Ampliación de la muestra de precios de 800 cotizaciones a 5905.
- Incorporación del promedio geométrico en el cálculo, para suavizar el efecto por los valores extremos de las variaciones.
- Actualización de las ponderaciones de la canasta, según la estructura productiva evidenciada en los presupuestos analizados.

Cuadro 28: Comparativo canasta 1996 y 2005

CANASTA 1996		CANASTA 2005
Insumos	105	120
Artículos	105	170
Excluidos	5	-
Nuevos	-	70
Cotizaciones	800	5905
Fuentes	300	1259
Cobertura	Cobertura nacional, con recolección de precios en las ciudades de Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali y Medellín.	Cobertura nacional, con recolección de precios en las ciudades de Armenia, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Cúcuta, Ibagué, Manizales, Medellín, Neiva, Pasto, Pereira, Popayán, Santa Marta y Villavicencio.
Método de cálculo para las variaciones	Promedio aritmético de las variaciones.	Promedio geométrico de las variaciones.

6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE LUGARES DE COMPRA

Con el fin de conocer los lugares donde los contratistas adquieren los insumos para la construcción de carreteras y puentes, se aplicó la encuesta de lugares de compra a los contratistas a los cuales durante el periodo 2003-2004 se les adjudicaron licitaciones por parte del INVIAS.

Se diseñó un formulario que contemplara diferentes aspectos: sede principal de la constructora, número de equipos propios y alquilados, modelo más utilizado, herramienta menor, método utilizado para establecer la tarifa hora de los equipos, sitios de alquiler o compra de equipos, lugar de adquisición de insumos según sea en fábrica, distribuidor mayorista, depósito minorista y la ciudad de compra, concreto fabricado en obra y concreto suministrado por la central de mezclas, contratación de mano de obra, gastos en administración y porcentaje de los principales costos indirectos. (Ver anexo 3)

La encuesta se realizó por visita directa a las empresas encargadas de la construcción de sesenta y cinco (65) proyectos seleccionados y distribuidos en todo el país.

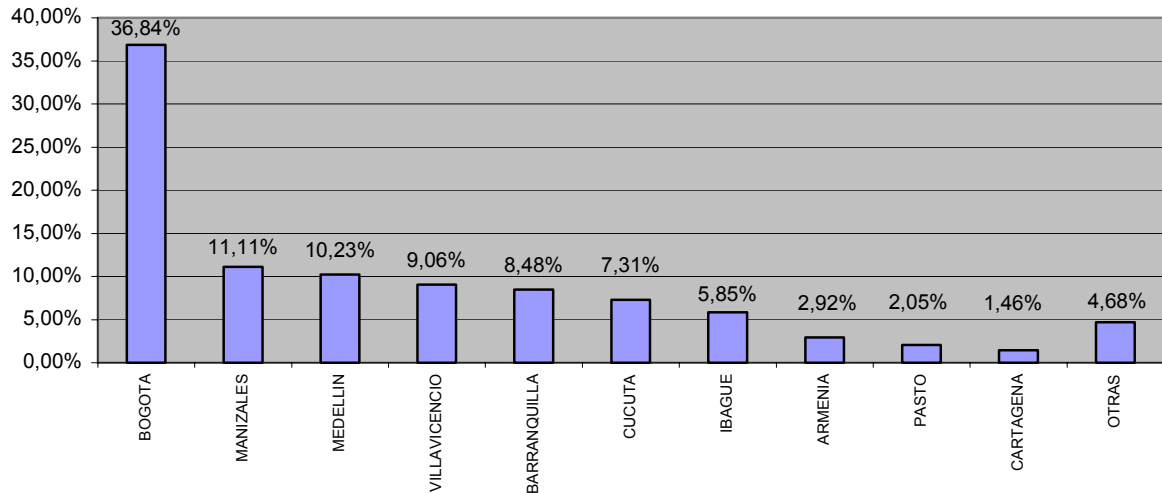
6.1 Análisis de los resultados de la encuesta

a. Materiales

El 30.43% de los encuestados afirmó adquirir los materiales directamente en la fábrica, un 50.68% en un distribuidor, el 12.55% en depósito y un 6.34% en otro lugar.

El 36,84% compra los materiales en la ciudad de Bogotá, el 11.11% en Manizales, el 10.23% en Medellín, el 9.06% en Villavicencio, el 8.48% en Barranquilla, el 7.31% en Cúcuta, el 5.85% en Ibagué, el 2.92% en Armenia el 2.05% en Pasto, el 1.46% en Cartagena y el 4.68% en otras ciudades. (Ver figura 2)

Figura 2: PORCENTAJE DE COMPRA DE MATERIALES POR CIUDADES

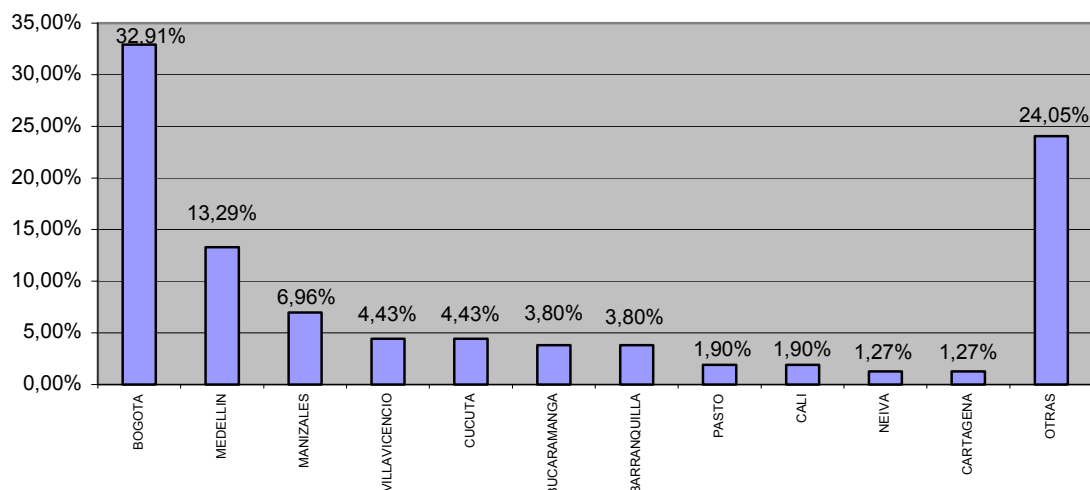


b. Equipos

Para los equipos el 75.41% de los encuestados afirmó alquilarlos para la construcción de las obras y el 24.59% declaró ser propietario de los mismos.

En lo relacionado con las ciudades de alquiler y/o compra, se obtuvo como resultado que el 32.91% de estas transacciones se realiza en Bogotá, el 13.29% en Medellín, el 6.96% en Manizales, el 4.43% en Villavicencio y Cúcuta, el 3.80% en Bucaramanga y Barranquilla, el 1.90% en Pasto y Cali, el 1.27% en Neiva y Cartagena y el 24.05% en otras ciudades. (Ver figura 3)

Figura 3: PARTICIPACION PORCENTUAL DE LAS CIUDADES EN EL ALQUILER Y/O VENTA DE EQUIPOS



c. Mano de obra

En lo relacionado con la mano de obra se concluyó que el 65.91% se contrata cerca de la obra y el 34.09% se trae de la sede principal de la empresa. El 39.77% es personal de contrato y el 60.23% es de nómina. La tendencia es que entre menos capacitada sea la mano de obra más se contrata cerca del lugar de trabajo. (Ver cuadro 26)

Cuadro 29: Lugar de contratación y tipo de contrato para la mano de obra

Mano de obra	Lugar de contratación		Tipo de contrato	
	Cerca de la obra	Sede	Contrato	Nómina
Obrero	94,12%	5,88%	17,65%	82,35%
Oficial	77,78%	22,22%	38,89%	61,11%
Capataz	61,11%	38,89%	44,44%	55,56%
Maestro	58,82%	41,18%	52,94%	47,06%
Inspector	38,89%	61,11%	44,44%	55,56%
Total	65,91%	34,09%	39,77%	60,23%

Fuente: dane

d. Costos Indirectos

Como resultado del porcentaje correspondiente a los costos indirectos se estableció que un 16.09% es destinado a los costos por concepto de administración, el 4.65% por Transporte, el 6.63% por impuestos, el 1.10% por campamento, el 2.21% por pólizas y el 1.11% por el costo de la licitación.

Cuadro 30: Participación de los costos indirectos en el proyecto

Administración	Transporte	Impuestos	Campamento	Pólizas	Costo licitación
16,09	4,65	6,63	1,1	2,21	1,11

Fuente: dane

Por insumo el 61.54% del personal administrativo se contrata cerca de la obra y el 38.46% se trae de la sede principal de la empresa. De acuerdo con el tipo de contrato el 41.87% es personal de contrato y el 58.13% es de nómina. En la tabla se muestra para cada insumo el porcentaje según tipo de contrato y lugar de contratación. (Ver cuadro 31)

Cuadro 31: Lugar de contratación y tipo de contrato para los insumos de los costos indirectos

Costo Indirecto	Lugar de contratación		Tipo de contrato	
	Cerca de la obra	Sede	Contrato	Nómina
Almacenista	60,00%	40,00%	21,21%	78,79%
Auxiliar contable	80,00%	20,00%	28,00%	72,00%
Celador	100,00%	0,00%	42,31%	57,69%
Contador	66,67%	33,33%	70,83%	29,17%
Ingeniero Director	63,64%	36,36%	46,00%	54,00%
Ingeniero Residente	50,00%	50,00%	35,09%	64,91%
Laboratorista	42,86%	57,14%	45,45%	54,55%
Mecánico	66,67%	33,33%	50,00%	50,00%
Secretaria	50,00%	50,00%	31,82%	68,18%
Total	61,54%	38,46%	41,87%	58,13%

Fuente: dane

6.2 Cobertura Geográfica

Una vez analizados los lugares donde se compran insumos y se alquila maquinaria, se encontró una similitud entre las ciudades destacadas y aquellas donde se realiza el operativo del Índice de Costos de la Construcción de Vivienda, por lo cual por facilidad operativa y para ampliar la calidad del indicador se decidió ampliar la cobertura geográfica del Índice de Costos de la Construcción Pesada a dieciséis ciudades que son: Armenia, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Cúcuta, Ibagué, Manizales, Medellín, Neiva, Pasto, Pereira, Popayán, Santa Marta y Villavicencio.

7 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LOS ÍNDICES

7.1 Fórmulas de cálculo de los índices

Para el cálculo de los índices se utiliza la fórmula de LASPEYRES que pondera los precios de los artículos por las cantidades del año base¹¹.

$$\text{I.} \quad I_t = \frac{\sum P_t Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100$$

En la práctica suele utilizarse una variación de la fórmula general con eslabones relativos.

$$\text{II.} \quad I_t = I_{t-1} \times \frac{\sum P_t Q_o}{\sum P_{t-1} Q_o} (1)$$

donde:

I_t Índice en un período t

I_{t-1} Índice en un período anterior

P_t Precio en el período t

P_{t-1} Precio en el período anterior

Q_o Ponderación por artículo en el período base.

A su vez una expresión que puede considerarse una variación de la fórmula II debido a que conecta directamente el índice (no el precio) de cada artículo con su respectiva ponderación en el cálculo de los índices de cada subgrupo o grupo, es empleada por tener mayor operatividad.

¹¹ DANE. Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada. 1997

$$\text{III. } I_t = I_{t-1} \times \frac{\sum Q_o I'_{t-1}}{\sum Q_o I'_t} (2)$$

donde:

I_t Índice para un subgrupo o un grupo en un período t

I_{t-1} Índice para un subgrupo o grupo en el período anterior

I'_t Índice para el artículo en un período en un período t

I'_{t-1} Índice por artículo en el período anterior

Q_o Ponderación por artículo en el período base

(1). Si se considera I_{t-1} como el índice del período 1 con respecto al período base, éste se puede definir como:

$$I_{t-1} = \frac{\sum P_{t-1} Q_o}{\sum P_o Q_o} \quad \text{en I. Ahora reemplazamos en II}$$

$$I_t = \frac{\sum P_{t-1} Q_o}{\sum P_o Q_o} \times \frac{\sum P_t Q_o}{\sum P_{t-1} Q_o} = \frac{\sum P_t Q_o}{\sum P_o Q_o}, \quad \text{tal como en 1}$$

(2). En la fórmula III el cálculo de $I'_t - I'_{t-1}$ se definen en la siguiente forma:

$$I_t' = I_{t-1}' \frac{P_t}{P_{t-1}} = \frac{P_{t-1}}{P_o} \times \frac{P_t}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_o}$$

$$I_{t-1}' = I_{t-2}' \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} = \frac{P_{t-2}}{P_o} \times \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} = \frac{P_{t-1}}{P_o}$$

reemplazando los valores de I_t' e I_{t-1}' en la fórmula III se tiene:

$$I_t = I_{t-1} \frac{\sum Q_o I_t'}{\sum Q_o I_{t-1}'} = I_{t-1} \frac{\sum Q_o \cancel{P_t} / P_o}{\sum Q_o \cancel{P_{t-1}} / P_o} = I_t = I_{t-1} \frac{\sum Q_o P_t}{\sum Q_o P_{t-1}}$$

Mediante la fórmula III se efectúa el cálculo de los índices .

Demostrada la equivalencia de III y II, así como su relación con I o fórmula general, veremos en la práctica como son calculados los índices en sus distintos niveles de agregación.

A partir del nivel flexible de la canasta se calcularán las variaciones utilizando el método del promedio geométrico, como se indica en el siguiente numeral.

7.2 Obtención de los índices simples para el nivel flexible

Para cada una de las variedades del nivel flexible se halla el índice simple o relativa de los precios en cada fuente dividiendo el precio del período del mes en referencia entre el precio del mes anterior.

El método utilizado para obtener el índice simple total del artículo, será el del promedio geométrico de los índices simples, que resulta de calcular la raíz enésima de la productoria de las n cotizaciones recolectadas en las fuentes. Este método comparado con el promedio aritmético tradicional es más adecuado desde el punto de vista estadístico, porque suaviza los efectos de las variaciones extremas observados en las cotizaciones, minimizando el efecto de la variación en una sola fuente, por esta razón en los últimos años se ha recomendado a nivel internacional.

Cuadro 32: Cálculo del índice simple total por el método del promedio geométrico de los índices simples de precios por fuente.

Fuentes	Precios en el período anterior	Precios en el período de referencia Pt	Relativo de precios Rt (Índice simple)
	P(t-1)		
1	60000	75000	1,25
2	66889	66889	1,00
3	84700	86394	1,02
4	132492	134611	1,02
5	34000	34000	1,00
6	24192	24192	1,00
7	47264	47264	1,00
8	27500	29000	1,05
9	36800	36800	1,00
10	115000	115000	1,00
Productoria de variaciones			1,36553
Raíz n de la productoria (n=10) (Índice simple total)			1,03164

El promedio geométrico se calcula para los diez datos como la raíz 10 de los índices simples calculados, así:

$$R_t = \sqrt[10]{1.2500 * 1.0000 * 1.0200 * 1.0160 * 1.0000 * 1.0000 * 1.0000 * 1.0545 * 1.0000 * 1.0000}$$

$$Rt = 1.03164$$

Este método es de fácil aplicación manual o sistematizada, requiere que las especificaciones de los artículos sean estrictamente idénticas en períodos consecutivos, pero al mismo tiempo es flexible porque permite la ampliación y

modificación en las fuentes, así como la adaptación paulatina de las especificaciones a las condiciones reales del mercado.

7.3 Procedimiento para calcular los índices

Con el fin de ilustrar la mecánica aplicada en la elaboración manual o sistematizada de los índices de costos de la construcción de carreteras y puentes, a continuación se desarrolla un ejercicio que calcula los índices en los distintos niveles de agregación hasta la obtención del índice total nacional.

En el ejemplo asumimos que los precios de diciembre de 2005, se toman como precios base y en consecuencia los índices del período t-1 en las distintas fórmulas tomarán el valor de 100.

7.3.1 Índice a nivel de insumo básico

El índice a nivel de insumo básico se obtiene a partir de los índices simples promedio de los artículos del nivel flexible calculados con anterioridad mediante el método del promedio geométrico, agregando de acuerdo a su ponderación como se muestra en el cuadro 33.

Cuadro 33: Cálculo del índice para un insumo básico

Insumo básico: Volqueta (Tarifa - hora)						
Variedad	Ponderación a nivel flexible	Promedio geométrico de las variaciones	Ponderación por variación	Índice anterior	Relativa Rt del insumo básico	Índice actual
Volqueta sencilla	76%	1,0316	0,7840			
Volqueta doble troque	24%	1,0020	0,2405			
		Total	1,0245	100	1,0245	102,45

La fórmula que se aplica para el cálculo del índice es la siguiente:

$$I_t = I_{t-1} \times R_t$$

donde:

I_t Índice del insumo básico en el mes de referencia

I_{t-1} Índice del insumo básico en el mes anterior al de referencia, corresponde a diciembre de 2005 que es el de período base $I_{t-1}=100.00$

R_t Relativa del insumo básico obtenida a partir de las variaciones del nivel flexible

De esta manera, en el ejemplo, el índice para el insumo básico se calcula multiplicando el índice anterior por la relativa a nivel de insumo básico, así:

$$I_t = I_{t-1} \times R_t$$

$$I_t = 100.00 \times 1.02457 = 102.457$$

Para los insumos básicos que no cuentan con nivel flexible la relativa a este nivel es obtenida directamente mediante el promedio geométrico de las fuentes cotizadas y el índice se calcula mediante el procedimiento anterior.

7.3.2 Índice de un subgrupo

El cálculo del índice de un subgrupo para cada grupo de obra es una media ponderada, con ponderaciones fijas, de los índices de los artículos que lo componen.

Para calcular el índice de un subgrupo se procede así:

- Se multiplica el índice de cada artículo por el factor de ponderación del insumo básico en el período base, en el período $t-1$ y t

$$I_i q_i$$

$$I_{t-1} \cdot Q_o; I_t \cdot Q_o$$

- La sumatoria del producto nos da el ponderado del subgrupo,

$$X_i = \sum I_i \cdot q_i$$

donde:

I_i Índice del artículo

q_i Ponderación del artículo

- Cambio porcentual del ponderado del subgrupo (relativo ponderado)

$$R_{st} = \frac{X_t}{X_{t-1}} = \frac{\sum I_t Q_o}{\sum I_{t-1} Q_o}$$

R_{st} Cambio porcentual del ponderado del subgrupo

X_t Ponderado total del subgrupo en el mes de referencia

X_{t-1} Ponderado total del subgrupo en el mes anterior al de referencia.

-Índice del subgrupo en el mes de referencia:

Se obtiene multiplicando el índice del subgrupo del mes anterior al mes de referencia por el cambio porcentual del ponderado del subgrupo en el mes de referencia.

$$I_{st} = I_{st-1} \cdot R_{st}$$

donde:

I_{st} = Índice del subgrupo en el mes de referencia.

I_{st-1} = Índice del subgrupo en el mes anterior al de referencia.

R_{st} = Cambio porcentual del ponderado del subgrupo en el mes de referencia.

Cuadro 34: Cálculo del índice para un subgrupo

Ejemplo para Equipos de compactación y nivelación

Insumo básico	Ponderación	Índice insumo básico mes anterior	Índice insumo básico mes de referencia	Índice mes anterior ponderado	Índice mes de referencia ponderado	Relativas ponderadas	Índice subgrupo mes anterior	índice subgrupo mes de referencia
Carrotanque	0,311	100	101,31	31,113	31,52			
Compactador	0,635	100	101,42	63,538	64,441			
Motoniveladora	0,505	100	100,00	50,511	50,511			
				145,162	146,472	1,009023	100	100,9023

$$R_{st} = \frac{146.472}{145.162} = 1.009023$$

$$I_{st} = I_{st-1} \times R_{st}$$

$$I_{st} = 100.00 \times 1.009023$$

$$I_{st} = 100.902$$

7.3.3 Índice de un grupo de costo

El cálculo del índice de un grupo de costos para cada grupo de obra es una media ponderada, con ponderaciones fijas, de los índices de los subgrupos que lo componen.

Se procede así:

- Se multiplica cada índice de los subgrupos por su respectivo factor de ponderación.
- Se obtiene una suma total de ponderados de los diferentes subgrupos.
- Se calcula el cambio porcentual del ponderado para el grupo en el mes de referencia.

Cuadro 35: Cálculo del índice para un grupo de costos

Subgrupo de costos	Ponderación	Índice subgrupo mes anterior	Índice subgrupo mes de referencia	Índice mes anterior ponderado	Índice mes de referencia ponderado	Relativas ponderadas	Índice grupo mes anterior	Índice grupo mes de referencia
Equipo de compactación y nivelación	3,501	100	100,89	350,116	353,239			
Equipo de movimiento de tierras	1,452	100	100,37	145,162	145,701			
Equipo de obras de arte	0,227	100	101,42	22,65	22,971			
Equipo de obras varias	4,591	100	102,01	459,077	468,309			
Equipo de pavimentos	4,788	100	100,00	478,83	478,83			
Total índice				1455,835	1469,049	1,009077	100	100,908

$$I_{gt} = I_{gt-1} \times R_{gt}$$

donde:

I_{gt} : Índice del grupo de costos en el mes de referencia

I_{gt-1} : Índice del grupo de costos en el mes anterior al de referencia

R_{gt} : Cambio porcentual del ponderado del grupo de costos en el mes de referencia

$$R_{gt} = \frac{X_{gt}}{X_{gt-1}}$$

$$R_{gt} = \frac{1469.049}{1455.835}$$

$$R_{gt} = 1.009077$$

$$I_{gt} = I_{gt-1} \times R_{gt}$$

$$I_{gt} = 100.00 \times 1.009077$$

$$I_{gt} = 100.908$$

7.3.4 Índice total por grupo de obra

Para cada uno de los ocho grupos de obra y para la canasta general, se obtiene un índice que es una media ponderada, con ponderaciones fijas, de los índices de los grupos de costos que lo componen.

Se procede así:

- Se multiplica cada índice de los grupos de costos por su respectivo factor de ponderación.
- Se obtiene una suma total de ponderados de los diferentes grupos de costos.
- Se calcula el cambio porcentual del ponderado para el grupo de obra en el mes de referencia.

Cuadro 36: Índice por grupo de obra

Ejemplo para obras de explanación

Grupo de costos	Ponderación Qo	Índice artículo mes anterior	Índice mes de referencia	Índice mes anterior ponderado	Índice mes de referencia ponderado	Relativas ponderadas	Índice grupo mes anterior	Índice grupo mes de referencia
Equipos	64,91	100	103,9	6491,26	6744,29			
Materiales	7,7	100	108,16	770,44	833,3			
Transporte	0,34	100	108,46	33,57	36,41			
Mano de obra	10,69	100	109,91	1068,82	1174,72			
Costos indirectos	16,36	100	111,87	1635,9	1830,07			
		Total	105,43	10000	10618,79	1,06188	100	106,19

$$I_{to} = I_{to-1} \times R_{to}$$

donde:

I_{to} : Índice del grupo de obra en el mes de referencia

I_{to-1} : Índice del grupo de obra en el mes anterior al de referencia

R_{to} : Cambio porcentual del ponderado del grupo de obra en el mes de referencia

$$R_{to} = X_{to} / X_{to-1}$$

$$R_{to} = 10618.79 / 10000.0000$$

$$R_{to} = 1.061879$$

$$I_{to} = I_{to-1} \times R_{to}$$

$$I_{to} = 100.00 \times 1.061879$$

$$I_{to} = 106.188$$

7.3.5 Índice total nacional

Existen dos métodos para calcular el índice total nacional: por la canasta general y por grupos de obra.

7.3.5.1 Por Canasta general.

Se obtiene mediante ponderaciones de los índices de los grupos de costos equipos, materiales, transporte, mano de obra y costos indirectos.

Cuadro 37: Índice total nacional por canasta general

Grupos de costos	Ponderación Qo	Índice artículo mes anterior	Índice mes de referencia	Índice mes anterior ponderado	Índice mes de referencia ponderado	Relativas ponderadas	Índice mes anterior	Índice mes de referencia
Equipos	14,56	100,00	101,11	1455,83	1471,99			
Materiales	57,89	100,00	102,33	5788,81	5923,69			
Transporte	0,40	100,00	100,56	39,86	40,09			
Mano de obra	10,80	100,00	102,93	1079,58	1111,22			
Costos indirectos	16,36	100,00	102,65	1635,90	1679,25			
Indice Nacional				10000,00	10226,25	1,0227	100,00	102,27

Fuente: DANE

Los índices a nivel de insumo básico, para la canasta general, se obtienen como la suma ponderada del índice de cada insumo por la ponderación del grupo de obra.

$$I_{nt} = I_{nt-1} \times R_{nt}$$

donde:

I_{TN} : Índice total nacional en el período de referencia t

I_{TN-1} : Índice total nacional en el período inmediatamente anterior al de referencia

R_{TN} : Cambio porcentual del ponderado del total nacional en el mes de referencia

$$R_{TN} = \frac{\sum Q_O I_{NT}}{\sum Q_O I_{N(T-1)}}$$

Q_O Factor de ponderación según grupos de costo a nivel nacional

$$R_{TN} = \frac{10226.25}{10000.00}$$

$$R_{TN} = 1.0227$$

$$I_{TN} = 100.00 \times 1.0227$$

$$I_{TN} = 102.27$$

7.3.5.2 Por grupos de obra.

Se obtiene mediante ponderaciones de los índices de los ocho grupos de obra que cubre la construcción pesada.

Cuadro 38: Índice total nacional por grupo de obra

Grupos de obra	Ponderación Qo	Índice artículo mes anterior	Índice mes de referencia	Índice mes anterior ponderado	Índice mes de referencia ponderado	Relativas ponderadas	Índice subgrupo mes anterior	índice subgrupo mes de referencia
Obras de explanación	7,23	100,00	101,60	722,86	734,42			
Sub-bases y bases	3,74	100,00	101,77	373,66	380,27			
Transporte de material	0,35	100,00	101,95	34,70	35,37			
Aceros y elementos metálicos	22,06	100,00	101,17	2206,13	2231,95			
Acero estructural y cables de acero	11,33	100,00	101,19	1133,24	1146,73			
Concretos, morteros y obras varias	19,01	100,00	104,27	1900,55	1981,70			
Concreto para superestructuras	27,54	100,00	102,46	2754,43	2822,19			
Pavimentación con asfalto y otros	8,74	100,00	102,24	874,44	894,02			
Suma de índices ponderados				10000,00	10226,65	1,0227	100	102,27

Fuente: DANE

La fórmula aplicada es la siguiente:

$$I_{nt} = I_{nt-1} \times R_{nt}$$

donde:

I_{tn} : Índice total nacional en el período de referencia t

I_{t-1} : Índice total nacional en el período inmediatamente anterior al de referencia

R_{tn} : Cambio porcentual del ponderado del total nacional en el mes de referencia

$$R_{tn} = \frac{10226.65}{10000.00}$$

$$R_{tn} = 1.0227$$

$$I_{tn} = 100.00 \times 1.0227$$

$$I_{tn} = 102.27$$

8 RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

La recolección de datos para la producción de índices es una de las fases más importantes.

Para su elaboración, se hace necesario definir criterios sobre varios aspectos a saber:

8.1 Recolección de precios

La recolección de precios constituye la base del Índice de Costos de la Construcción Pesada, ya que a partir de estos se calculan los índices elementales por artículo. Es importante en este sentido la verificación de especificaciones de los artículos recolectados para no dar lugar a errores que afecten la calidad del índice.

8.2 Periodicidad

Los precios de los diferentes artículos que componen la canasta se toman a precios nominales mensuales.

8.3 Fuentes de información

8.3.1 Maquinaria y equipo

La información sobre datos de maquinaria y equipo se tomarán de las tarifas de las empresas y firmas especializadas en la prestación del servicio de arrendamiento.

8.3.2 Materiales

La información sobre el precio de los materiales necesarios, se obtendrá de los fabricantes o distribuidores seleccionados en las ciudades de Armenia, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Cúcuta, Ibagué, Manizales, Medellín, Neiva, Pasto, Pereira, Popayán, Santa Marta y Villavicencio. Deben ser

precios de contado y de venta al público, en fábrica o en depósito e incluir el impuesto al valor agregado IVA. No debe incluir intereses por compra a plazos.

8.3.3 Sueldos y salarios

Los salarios serán investigados en las empresas constructoras de carreteras y puentes y se referirán al salario diario o mensual, sin considerar pagos en especie en cada una de las fuentes.

8.4 Período base

El índice de costos de la construcción de carreteras y puentes tendrá como base los precios de diciembre de 2005.

8.5 Novedades Técnicas

En los índices, los problemas que se presentan ocurren principalmente en la etapa de recolección de los precios. Estos se refieren a cambio en las especificaciones definidas inicialmente, lo cual implica sustitución de artículos; la desaparición de una fuente de información y la búsqueda de fuentes que las reemplacen; variaciones en los precios por cambios en la calidad o en la unidad de medida.

Para seleccionar estas situaciones, la metodología de cálculo del índice de un artículo ha sido dotada de distintas alternativas que facilitan la obtención de los índices y evitan alteraciones bruscas. En efecto, hay definidos cuatro grupos de novedades técnicas (NT), es decir, situaciones que pueden ocurrir y que no obedecen a una recolección normal de precios, cuando éste se refiere al artículo cuyas especificaciones han sido definidas (marcas, unidad de medida, etc.).

Periodo de espera (PE)

Cuando por primera vez la fuente no rinde información del precio para un artículo.

Cambio de especificaciones (CE)

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.

Insumo que sale (IS)

El artículo no se comercializa más en la fuente o por segunda vez consecutiva no es suministrado el precio para un artículo, se elimina de la fuente y se sustituye.

Item nuevo (IN)

Significa que por primera vez el precio de un artículo será tomado en la fuente.

8.5.1 Aplicación de las Novedades Técnicas en el cálculo de los índices

Como se anotó anteriormente, la observación de los precios presenta irregularidades como las siguientes:

- El artículo está temporalmente agotado en la fuente.
- El artículo está definitivamente agotado y hay o no hay un sustituto en la misma fuente.
- La fuente estaba cerrada excepcionalmente durante el período de recolección.
- La fuente ha desaparecido. A fin de mantener la coherencia del sistema es preciso definir soluciones sencillas que resuelvan estos problemas.
- Tales soluciones son codificadas para cada artículo en cada fuente y determina una acción a seguir, en el cálculo de los índices elementales.

8.5.2 Eliminación de fuentes

Cuando una fuente deja de informar por segunda vez consecutiva la novedad técnica es insumo que sale y el artículo es excluido automáticamente de la fuente y, obviamente, del cálculo de la relativa de precio (R_{at}).

8.5.3 Sustitución de fuentes

Cuando una fuente es sustituida por otra que hace parte del directorio definido es porque dicha fuente posee ítems que no tenía relacionados, estos se ingresan como insumo nuevo. En este caso, en ausencia de precios del mes anterior, no es posible calcular los índices simples por lo cual sólo entrarán en el cálculo de la variación promedio a partir del siguiente mes.

La aplicación de las novedades técnicas reflejan las irregularidades de la recolección en el cálculo del índice de un artículo por el método del precio promedio.

Mediante la aplicación rigurosa de los tipos de novedad establecidos es posible lograr un indicador de buena calidad y consistente, ya que permite conocer la evolución de precios con base en los datos realmente informados, facilita la sustitución de artículos con lo cual se va adaptando paulatinamente a las condiciones concretas del mercado y permite la ampliación y modificación de las fuentes. Por otra parte, estima los precios de fuentes que dejan de informar temporalmente haciendo posible la obtención de un precio promedio cuya evolución sea coherente con el índice. Cabe sin embargo anotar, que por los cambios e irregularidades de la recolección, a medida que se aleja del período base hay diferencias mayores entre el índice y el índice del precio promedio de un artículo.

8.5.4 Cómo organizar los datos para calcular los índices

Para calcular el índice de un artículo se realiza la producción de un listado de relativas en el que se registran los códigos de todas las fuentes de información de un artículo, su novedad técnica anterior y actual, los precios anterior y actual, los porcentajes de variación de estos y las especificaciones técnicas.

Aplicando correctamente las novedades técnicas se determina la variación de precios en cada fuente, luego el promedio geométrico de las variaciones y el índice del mes en referencia.

8.5.5 Cálculo del promedio de las variaciones

Para calcular el índice simple promedio o relativa que multiplicado por el índice del artículo en el período inmediatamente anterior define el índice del mes en referencia, se toman únicamente las fuentes donde se dio una recolección normal

de precios o se tuvo como novedad técnica el periodo de espera, imputando la variación del resto de las fuentes al precio anterior en el segundo caso.

8.6 Materiales empleados en la investigación

8.6.1 Formulario de recolección

Los precios se recolectan por medio de un formulario especialmente diseñado, en el cual para cada fuente se registra la siguiente información:

Nombre y dirección de la fuente

Teléfono

Ciudad

Código de la fuente

Período de recolección

Mes y año

Fuente No.

Precio del mes anterior y Tipo de Novedad (TN) los cuales van prediligenciados.

Descripción del artículo, unidad de medida y código del ítem, los cuales van prediligenciados.

Columnas de tipo de novedad y precio para el mes actual.

8.6.2 Manuales de instrucción

Son documentos de uso interno que hacen parte de la organización y control de procesamiento estadístico.

Estos manuales hacen referencia a la recolección de datos, a la crítica de la información o verificación, a la corrección de inconsistencias.

8.6.3 Manual de especificaciones de características de los equipos, materiales y mano de obra

En los documentos parámetro del índice de costos de la construcción pesada ICCP, se encuentra como guía para la recolección de los insumos el manual de

especificaciones técnicas, en el cual se fijan patrones para cada insumo, de tal manera que en ellos se basará el recolector para obtener los precios mensuales.

El recolector posiblemente encontrará situaciones en las cuales un artículo cambia las especificaciones del patrón establecido. En estos casos, se debe elaborar una descripción del artículo siguiendo el modelo del manual ampliando la información si es necesario.

BIBLIOGRAFÍA

BANCO CENTRAL DE VENEZUELA. Gerencia de estadísticas económicas. Metodología de cálculo del índice de precios del sector construcción ISC. 1997.

CAMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN. Metodología de cálculo del índice de costos de la construcción para una obra vial.

COMITÉ TÉCNICO PROYECTO NUEVO ICCP. Reuniones técnicas, observaciones y comentarios a documentos del Proyecto. 2004-2005.

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

----- Metodología del Índice de Costos de la Construcción Pesada. 1997

-----Dirección De Metodología y Producción Estadística. Indicadores de calidad de los procesos operativos del Índice de Precios al Consumidor. Juan Carlos Torres Camargo. Eduardo Efraín Freire Delgado.

----- Especificaciones para la construcción de indicadores en el IPC. 2000.

-----Grupo de Trabajo ICCP, Aspectos metodológicos y operativos ICCP - 1997

-----Grupo de Trabajo ICCP, Manual de Recolección ICCP - 1997.

-----Grupo de Trabajo ICCP, Manual de Recolección ICCP - 1997.

-----Manual de codificación Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP 1997.

-----Manual de crítica y supervisión Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP-97.

-----Manual de especificaciones Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP-97.

-----Manual de especificaciones Índice de Costos de la Construcción de Vivienda ICCV-2000.

-----Manual de recolección Índice de Costos de la Construcción Pesada ICCP 1997.

-----Manual del sistema de gestión de calidad. Índice de costos de la construcción pesada. 2000.

----- Boletín mensual de Estadística, No. 550, Enero de 1999. Nuevo Índice de Precios al Consumidor.

EUROSTAT. Pricing Guidelines for construction prices.

FREIRE, Eduardo. Metodología IPC – 98, Documento interno. Abril 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2002.

INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina. Índice del costo de la construcción en el Gran Buenos Aires. Metodología 9, base 1993.

INE, Bolivia. Metodología del índice de costo de la construcción ICC. 1987

INE, España. “REVISIÓN 1992 IPC”. 1993

----- Indicadores de costos de la construcción. 1990.

INE, Uruguay. Índice del costo de la construcción. 1999

INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ecuador. Índice de precios de materiales, equipo y maquinaria de la construcción IPCO. 2000.

INSEE, Francia. Índice do coût de la construction. Octubre 2004.

LORA, Eduardo. Técnicas de Medición Económica. Metodología y aplicaciones en Colombia. Tercera Edición. Bogotá, D.C., Editorial Alfaomega Colombiana S.A. enero de 2005. Capítulo 4: Índices de precios y cantidades.

NACIONES UNIDAS, Estadísticas Económicas. Estadísticas de precios y cantidades, Doc.E/CN. 3/475.

OIT/IMF/OECD/OCDE/UNECE/Eurostat/The World Bank. “Consumer prices index manual: theory and practice”. Geneva. International Labour Office.2004

SAVITRI, Abeyasekera. Multivariate methods for index construction. Statistical Services Centre. UK

STATISTICS AUSTRIA, Construction Price Index,1995.

STATISTICS CANADÁ, “The Consumer Price Index Reference Paper”, 1992.

VORHOLT, Hubert. New Computation of the Construction Prices Index on base 2000. Statistisches Bundesamt. 2003.

Anexo No. 1 : Estructura de una ejecución presupuestal

Columnas	Definición
Identificación presupuestal	Compuesta por sección, programa, subprograma, proyecto y tipo de recurso
Descripción identificación	o Es el concepto de cada egreso
Acuerdos	Son las resoluciones por el cual se autoriza el pago
Compromisos	Son los egresos que realmente se comprometen de la apropiación definitiva
Pagos	Son los desembolsos que se ejecutan durante el año en estudio de los compromisos adquiridos

NOTA: Para el análisis se tomaron las columnas de descripción y compromisos, las demás columnas no se tuvieron en cuenta por que no muestran la inversión real.

Anexo No. 2 : ejemplo de análisis de precios unitarios

Ejemplo de desagregación del valor de un grupo de obra En sus costos por elemento				
1. Presupuesto general				
Grupo de obra y descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Valor total \$
I. Concreto clase d (f'c= 210 kg/cm2) 3000 PSI	M3	1.065	99.127.00	105.570.255.00

2. Analisis de precios unitarios					
Determinación del costo para un metro cúbico en concreto clase D (F'C= 210 KG/CM2) 3000 PSI					
I. Equipo					
Descripción	Tipo	tarifa/ hora	rendimiento	Valor unitario	
Retroexcavadora	CAT 225	22.222.00	166.00	133.87	
Planta trituradora	40 TON	26.378.00	20.00	1.318.90	
Trans mixer		21.550.00	6.60	3.265.15	
Vibrador de Aire		592.00	6.60	89.70	
Planta eléctrica	175 KW	9.546.20	6.60	1.446.39	
Planta dosificadora	40M3/HR	10.006.80	40.00	250.17	
Volqueta	8 TON.	6.381.00	30.00	212.70	
				Subtotal	6.716.88
II. Materiales en obra					
Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Valor unitario	
Madera formaleta	M3	9.250.00	1.6	14.800.00	
Tubería PVC 10 cm.	ML	13.000.00	0.01	130.00	
Cemento	KG	85.00	360	30.600.00	
Gravilla	M3	1.500.00	0.86	1.290.00	
Arena	M3	2.000.00	0.59	1.180.00	
Herramienta menor				3.00	
				Subtotal	48.003.00
III. Transportes					
Material	Vol-peso cantidad	ó Distancia (m3 ó ton)/km	Tarifa	Valor-unitario	
Transporte material granular		1.00	6.600.00	6.60000	
			Subtotal	6.600.00	
IV. Mano de obra					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Valor-unitario
Capataz			3.356.00	1.00	3.356.00
Oficial I			1.343.00	0.30	4.476.67
Oficial II			961.00	0.30	3.203.33
Obrero			673.00	0.15	4.486.67
				Subtotal	15.522.67
				Total costo directo	76.842.55
V. Costos indirectos					
Descripción				Porcentaje	Valor-unitario
Admon-Utilidad-imprevistos				29.00%	22.284.34
Ajuste al peso					0.11
				Subtotal	22.284.45
				Precio unitario total	99.127.00

Anexo No. 3 Encuesta de lugares de compra

		DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DIRECCIÓN DE METODOLOGÍA Y PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA REDISEÑO ÍNDICE DE COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN PESADA ENCUESTA DE LUGARES DE COMPRA	
Empresa: «CONTRATISTA»		Ciudad sede de la empresa	
Dirección: «DIRECCION»		Teléfono «TELEFONO»	
Proyecto: «PROYECTO»			
Representante legal: «REPRESENTANTE_LEGAL»			
Funcionario entrevistado		Cargo	

En la siguiente Cuadro se encuentra un listado de equipos utilizados para la construcción de carreteras y puentes. Coloque el número de unidades según el tipo de propiedad y escriba los modelos más utilizados en el espacio asignado:

EQUIPO	Unidades		Modelo más utilizado en sus obras		
	Propio	Alquilado	Año	Marca	Referencia
Volqueta					
Bulldozer					
Retroexcavadora					
Formaleta					
Cargador					
Compactador					
Planta de asfalto					
Motoniveladora					
Planta de trituración					
Compresor neumático					
Carrotanque					
Equipo de tensionamiento					
Terminadora de asfalto					
Carro de avance					
Clasificadora					
Teleférico					
Planta eléctrica					
Vibrador					
Irrigador de asfalto					
Mezcladora					
Planta de concreto					
Motobomba					
Camión mezclador					

5. Con relación a los insumos empleados para la construcción, indique donde los adquiere:

INSUMO	LUGAR DE ADQUISICIÓN								Ciudad
	Fábrica		Distribuidor (mayorista)		Depósito (minorista)		Otro ¿cuál?		
	Cerca de la obra	Sitio específico	Cerca de la obra	Sitio específico	Cerca de la obra	Sitio específico	Cerca de la obra	Sitio específico	
Cemento									
Explosivos									
Agregados									
Concretos									
Prefabricados									
Acero de refuerzo									
Alambres de amarre									
Barandas metálicas									
Ángulos y platinas									
Juntas de dilatación									
Malla triple torsión									
Señales metálicas									
Formaleta metálica									
Torones									
Maderas									
Tuberías									
Asfaltos									
Agua									
Almohadilla de neopreno									
Delineador de ruta									
Anillo de caucho									
Esferas reflectivas									
Tachas reflectivas									
Geotextil									
Pintura									
Soldadura									
Aditivos									
Postes de referencia									

6. En relación a las obras que usted ha construido, el concreto es:

Fabricado en obra ☐ ____ % Suministrado por una central de mezclas ☐ ____ %

Si se identifica con ambas formas, marque en el espacio a la derecha del cuadro de selección, en porcentaje aproximado, cuánto fabrica y cuánto le suministra la central. Tenga en cuenta que la suma debe totalizar el 100%.

7. En lo referente a la contratación de mano de obra, marque con X donde la contrata y si es personal de nomina o de contrato:

INSUMO	Cerca de la obra	Lo transporta de la sede	Otro ¿cuál?	Nómina	Contrato
Obrero raso					
Oficial					
Capataz					
Maestro					
Inspector					

8. Escriba el número de empleos por cargo y el salario asignado de acuerdo a los puestos de trabajo relacionados en la siguiente Cuadro.

CARGO	Número	Salario	Nómina	Contrato	Año
Ingeniero director					
Ingeniero residente					
Inspector general					
Contador					
Topógrafo					
Cadenero					
Laboratorista					
Almacenista					
Celador					
Mecánico					
Auxiliar contable					
Secretaria					

9. Resuma en porcentaje los principales costos indirectos a los cuales se ve enfrentado en un proyecto de construcción de carreteras y puentes:

Administración_____	%	Otros ¿cuáles?	
Transporte varios_____	%	_____	%
Impuestos _____	%	_____	%
Campamento _____	%	_____	%
Póliza _____	%	_____	%
Costo licitación_____	%	_____	%

OBSERVACIONES

Recolector: «RECOLECTOR» Firma _____ Fecha _____