

**SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS  
DEL PROYECTO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE  
BUCARAMANGA – METROLINEA**

**PAOLA ANDREA MENESES CASTELLANOS  
CAROL NATALY PEDROZA NIÑO**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
BUCARAMANGA**

**2006**

**SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS  
DEL PROYECTO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE  
BUCARAMANGA – METROLINEA**

**PAOLA ANDREA MENESES CASTELLANOS.  
CAROL NATALY PEDROZA NIÑO.**

**TESIS DE GRADO EN LA MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR:**

**Ingeniero Civil. Ms.c, GULLERMO MEJÍA AGUILAR.**

**TUTOR:**

**Ingeniero Civil-Ph.D, HERNÁN PORRAS DÍAZ.**

**DIRECTOR GRUPO DE INVESTIGACIÓN GEOMÁTICA, GESTIÓN Y  
OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS.**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS  
BUCARAMANGA**

**2006**

A DÍOS, por enseñarme que ante la firmeza y la perseverancia no existe lo imposible.

A mí padre, por ser la imagen de un maestro, de un padre y de un amigo. Que el triunfo alcanzado sea una de las recompensas a tu esfuerzo y dedicación.

A mí madre, por enseñarme amar, a ser feliz con lo que tengo y por prepararme para el camino a recorrer.

A mis hermanos, Eduardo y Laura, por llenarme de vida, de amor y por ser un motivo más para alcanzar esta meta.

A Carlos, por tus palabras de amor y por brindarme tu compañía cuando más lo necesite.

Paola Andrea

A Dios, porque en este universo de conocimiento, de tu mano aprendí lecciones de vida.

A mi padre, tu responsabilidad y esfuerzo por brindarme los medios para salir adelante, me llenaron de razones para hacer de los pequeños obstáculos grandes victorias.

A mi madre, por dedicarme toda tu vida, con todo mi amor que esta sea una de las muchas alegrías que te mereces.

A mis hermanos, Kike y Paula , por confiar en mis capacidades y darme ánimo cuando lo necesité.

A Rafael, tu amor y alegría fueron motivos para seguir adelante en los momentos difíciles.

Carol Nataly

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen la colaboración recibida a todos aquellos que hicieron posible la realización de este proyecto y en especial:

A nuestro director de proyecto, el ingeniero Guillermo Mejía Aguilar, por compartir sus conocimientos y experiencias durante la realización de la práctica; por su disponibilidad y valiosas sugerencias en la elaboración de esta monografía.

A nuestro tutor el ingeniero Hernán Porras Díaz, director del Grupo de Investigación Geomática, por brindarnos la oportunidad de hacer parte del grupo encargado de los estudios y diseños para el proyecto Metrolinea, confiar en nuestros conocimientos, y la aplicación de estos en un proyecto que brindará progreso a Bucaramanga y su área Metropolitana.

Al equipo de trabajo de Geomática por abrirnos las puertas, colaborarnos durante esta trayectoria y brindarnos la información necesaria para el desarrollo de la práctica.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> - .....	<b>2</b>
<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA</b> .....	<b>3</b>
1.1 GEOMÁTICA, GESTIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS	3
1.1.1 MISIÓN	3
1.1.2 OBJETIVOS	3
1.1.3 SERVICIOS DE GEOMÁTICA	4
1.1.4 ALGUNOS PROYECTOS REALIZADOS	5
1.2 CONVENIO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA (AMB)- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS)	6
1.2.1 ANTECEDENTES	6
1.2.2 DESARROLLO	7
1.3 SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO – METROLÍNEA	8
1.3.1 INFRAESTRUCTURA	8
1.3.2 VEHÍCULOS	10
1.3.2 VENTAJAS DE METROLÍNEA	15
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
2.1 COSTOS EN LOS PROYECTOS	17
2.1.1 PLANEACIÓN DE COSTOS	18
2.1.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS	19
2.1.3 PRESUPUESTOS DE COSTOS	21
2.1.4 CONTROL DE COSTOS	22
2.2 COSTOS EN OBRAS	23
2.2.1 TIPOS DE ESTIMACIÓN DE COSTOS	23
2.2.2 PREPARACIÓN DE ESTIMACIONES DETALLADAS	26
2.3 COSTOS DIRECTOS	28

2.3.1	MÉTODO DE PRECIOS UNITARIOS	29
2.4	COSTOS INDIRECTOS	37
2.5	COMUNICACIÓN EN LOS PROYECTOS	38
2.5.1	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	38
2.5.2	COMUNICACIÓN EN LOS PRESUPUESTOS DETALLADOS	41
 <b>3. PROCEDIMIENTOS APLICADOS PARA LA OBTENCIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS -----</b>		<b>43</b>
3.1	GENERALIDADES	44
3.2	COSTOS DIRECTOS	45
3.2.1	MATERIALES	47
3.2.2	EQUIPOS	48
3.2.3	MANO DE OBRA	52
3.2.4	OTROS	60
3.3	ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS	61
3.3.1	COSTOS POR ADMINISTRACIÓN	61
3.3.2	COSTOS POR IMPREVISTOS	68
3.3.3	UTILIDADES	69
3.4	INTERVENTORIA	69
3.4.1	COSTOS POR ADMINISTRACIÓN	71
3.4.2	COSTOS DE OPERACIÓN	73
3.5	PROCESO DE ACTUALIZACION DE PRECIOS	73
 <b>4. LA INFORMACIÓN DE COSTOS EN LA GENERACIÓN DE PRESUPUESTOS PARA EL PROYECTO METROLINEA -----</b>		<b>78</b>
4.1	RAZONES PARA APLICAR LA GESTION DE LA COMUNICACIÓN AL PROCESO DE GENERACIÓN DE PRESUPUESTOS	79
4.1.1	CUMPLIR CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRESUPUESTOS	79
4.1.2	UNIFICAR CRITERIOS	80
4.1.3	EVALUAR LA RETROALIMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	81
4.1.4	SISTEMATIZAR LA INFORMACIÓN	82
4.2	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	84

4.2.1	PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES	84
4.2.2	PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	86
4.2.3	PROCESO DE INFORMAR EL AVANCE	87
4.2.4	GESTIONAR A LOS INTERESADOS	88
4.3	LOS PRESUPUESTOS COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN	88
4.3.1	WBS: MODELO DEL DESARROLLO EN OBRA	88
4.3.2	LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS UNA HERRAMIENTA DEL PRESUPUESTO EN EL PROCESO DE COMUNICACIÓN	90
4.4	SOFTWARE UTILIZADO	92
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>93</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES -----</b>	<b>95</b>
	<b>REFERENCIAS -----</b>	<b>97</b>
	<b>ANEXO 1 -----</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXO 2 -----</b>	<b>119</b>
	<b>ANEXO 3 -----</b>	<b>122</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Alternativas sistema de rutas	12
Figura 2. Gestión de costos del proyecto	18
Figura 3. Procedimiento para elaborar un presupuesto detallado	27
Figura 4. Gestión de las comunicaciones del proyecto y sus procesos	39
Figura 5. Modelo básico de comunicación	40
Figura 6. Influencia del nivel de detalle en al elaboración del presupuesto	43
Figura 7. Método de estimación de costos directos	46
Figura 8. Modelo de cálculo para el rendimiento de la formaleta	51
Figura 9. Formato para el cálculo del factor prestacional	56
Figura 10. Formato para el análisis de productividad	58
Figura 11. Formato para el cálculo de factores salariales	59
Figura 12. Diagrama ABC del presupuesto para las obras civiles del Tramo 0	76
Figura 13. Flujo de información	78
Figura 14. Modelo básico de comunicación para la información de costos y Presupuestos	79
Figura 15. Flujo de procedimientos de la información	83
Figura 16. Estructura de un ítem según OPUS	125
Figura 17. Catálogo generado para los materiales en OPUS	127
Figura 18. Hoja de presupuesto desglosada	128
Figura 19. Hoja de presupuesto en agrupadores por paquete	129
Figura 20. Hoja de presupuesto normal	130
Figura 21. Documentos vinculados al ítem de excavación en material común y Bases granulares (incluye retiro y disposición final)	131
Figura 22. Explicación del proceso de excavación mediante los vínculos OPUS-Excel	132
Figura 23. Análisis de precios unitarios para el ítem de excavación en material Común y bases granulares	133
Figura 24. Vínculo de OPUS a Excel	134
Figura 25. Análisis de precios unitarios en OPUS	135
Figura 26. Explosión de insumos en OPUS	136

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Ubicación de estaciones puerta izquierda	11
Tabla 2. Infraestructura de Metrolinea	11
Tabla 3. Información necesaria para justificar los precios unitarios de las partidas	36
Tabla 4. Información sobre pólizas	64
Tabla 5. Contribuciones fiscales	67
Tabla 6. Ítems para el diagrama ABC.	77

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

		<b>Pág.</b>
Fotografía 1.	Estación tipo parada puerta izquierda	10
Fotografía 2.	Bus articulado	13
Fotografía 3.	Bus padrón	14
Fotografía 4.	Bus convencional	14

**LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1</b> .....	<b>99</b>
<b>ANEXO 2</b> .....	<b>119</b>
<b>ANEXO 3</b> .....	<b>122</b>

## RESUMEN

**TITULO:** SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE BUCARAMANGA – METROLINEA.\*

**AUTOR(ES):**

MENESES CASTELLANOS, Paola Andrea  
PEDROZA NIÑO, Carol Nataly\* \*

**PALABRAS CLAVES:**

Estimación de costos, presupuestos, Metrolinea, Gestión de la comunicación, sistematización de la información, costos directos, costos indirectos, OPUS OLE.

**DESCRIPCIÓN:**

En este trabajo se exponen las actividades referentes a la estimación de los costos y la generación de presupuestos para las obras de infraestructura vial, servicios públicos, plan de manejo de tráfico y desvíos, del Sistema Integrado de Transporte Masivo en la ciudad de Bucaramanga, realizadas durante la práctica empresarial en el grupo de investigación Geomática de la Universidad Industrial de Santander.

El aporte de esta práctica empresarial consiste en plantear una metodología que permita sistematizar la información, la cual se desarrolla en dos etapas: la explicación de los procedimientos aplicados para la generación de presupuestos, y la estrategia para la búsqueda, procesamiento, generación, y presentación de información, aplicando los procesos necesarios para gestionar los costos y la comunicación, de acuerdo a lo propuesto en el Project Management Institute (PMI) 2004.

El alcance de este aporte es servir de apoyo a proyectos similares, a partir del planteamiento de la gestión de la comunicación como herramienta necesaria durante la realización de las estimaciones de costos y generación de presupuestos, y del registro de los procedimientos aplicados. De esta manera la totalidad del equipo de trabajo puede conocer la importancia de su labor y la repercusión de ésta en el logro de los objetivos del proyecto.

---

\* Proyecto de grado Modalidad Práctica Empresarial

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, escuela de Ingeniería Civil, Ing. Ms.c. Guillermo Mejía Aguilar.

## SUMMARY

**TITLE: SYSTEMATIZING OF THE INFORMATION OF COSTS AND BUDGETS OF THE PROJECT INTEGRATED SYSTEM OF MASSIVE TRANSPORT BUCARAMANGA–METROLINEA.\***

**AUTHOR(S):**

MENESES CASTELLANOS, Paola Andrea  
PEDROZA NIÑO, Carol Nataly\*\*

**KEY WORDS:**

Estimate of costs, budgets, Metrolinea, Administration of the communication, systematizing of the information, direct costs, indirect costs, OPUS OLE.

**DESCRIPTION:**

In this work the relating activities are exposed to the estimate of the costs and the generation of budgets for the works of Vial Infrastructure, public services, plan of traffic handling and deviations of the Integrated System of Massive Transport in the city of Bucaramanga, carried out during the managerial practice in the Research group Geomática of the Industrial University of Santander.

The contribution of this managerial practice consists of outlining a methodology that allows to systematize the information, which is developed in two stages: the explanation of the procedures applied for the generation of budgets, and the strategy for the search, prosecution, generation, and presentation of information, applying the necessary processes to manage the costs and the communication, according to what was proposed in the Project Management Institute (PMI) 2004.

The reach of this contribution is to serve as support to similar projects, starting from the position of the administration of the communication as a necessary tool during the realization of the estimates of costs and generation of budgets, and the registration of the applied procedures. This way the entirety of the work team can know the importance of its work and the repercussion of it in the achievement of the objectives of the project.

---

\* Degree Project Managerial Practice

\*\* Faculty of Physical Mechanical Engineerings, School of Civil Engineering, Ing. Ms.c. Guillermo Mejía Aguilar.

## INTRODUCCIÓN

El grupo de investigación Geomática, gestión y optimización de sistemas, dentro de las actividades desarrolladas en los estudios y diseños para el Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), realiza los presupuestos que le permitan a Metrolinea S.A (entidad contratante) establecer un punto máximo de referencia en cuanto a la inversión necesaria para la ejecución de las obras, y a su vez evaluar los presupuestos presentados por los contratistas en el proceso de licitación.

Para dar cumplimiento a este fin, durante el desarrollo de esta práctica empresarial fue indispensable una fundamentación teórica, donde los autores tuvieran herramientas suficientes para analizar y suplir las necesidades de los interesados, en las estimaciones de costos y generación de presupuestos, debido que no se contaba con modelos de estimaciones anteriores realizadas por Geomática para proyectos con obras similares; por esta razón la profundización en conceptos como: procesos para gestionar costos, tipos de estimaciones, y definición de los presupuestos de obra y su funcionalidad dentro de la comunicación en proyectos. Sin embargo estos conceptos cubrían las necesidades inmediatas, pero no brindaban ninguna solución al manejo que el equipo de trabajo debía dar a la información y al provecho que se podía obtener a partir de esta.

Con base en estas experiencias se precisó el alcance del aporte, como el planteamiento de estrategias para sistematizar la información, de acuerdo a los siguientes parámetros: argumentar las estimaciones de costos, registrar los procedimientos aplicados para la obtención de costos y presupuestos, crear formatos propios de presentación de la información, y despertar en el equipo de trabajo el interés por conocer e implementar la gestión de las comunicaciones, y los procesos básicos para obtener, procesar, generar y distribuir la información. Si bien es cierto que estas estrategias son metodologías aún no evaluadas, representan el primer paso para el desarrollo de procedimientos formales en la obtención de presupuestos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Generar análisis de precios unitarios y presupuestos del proyecto Metrolinea, brindando un soporte técnico al grupo encargado de los costos del proyecto, sistematizando la información generada en esta área; para el cumplimiento de este propósito se utilizarán como herramientas de apoyo, software genérico de Microsoft Office y software especializado para presupuestos como el programa OPUS OLE.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar procesos constructivos, materiales, equipos, herramientas y mano de obra necesaria para la realización de las obras referentes al proyecto Metrolinea.
- Realizar los análisis de precios unitarios y presupuestos de obra referentes al proyecto Metrolinea.
- Estimar los costos indirectos y determinar su incidencia sobre el presupuesto total de las obras para implementación del Sistema de Transporte Masivo en Bucaramanga.
- Plantear estrategias de sistematización de la información generada en los análisis de precios unitarios y presupuestos, utilizando como herramienta de apoyo informático Microsoft Office y el programa OPUS OLE.

## **1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA**

### **1.1 GEOMÁTICA, GESTIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS**

El Grupo de Investigación: GEOMÁTICA, Gestión y optimización de sistemas, está adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil y a la Dirección General de Investigaciones de la Universidad, lo que le permite desarrollar proyectos e investigaciones en las diferentes ramas de la ingeniería. Su equipo de trabajo está conformado por docentes y estudiantes, tanto de pregrado como de postgrado de las Escuelas de Ingeniería Civil, Sistemas e Informática, Geología, Estudios Industriales y Empresariales, Matemáticas, Eléctrica y Electrónica de la Universidad, y de profesionales calificados en diversas áreas relacionadas con las ramas de la ingeniería en general.

#### **1.1.1 MISIÓN**

El Grupo de Investigación en Geomática tiene como misión promover el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías en el manejo, análisis y distribución de información tanto alfanumérica como georreferenciada necesaria en los procesos de toma de decisiones en el sector tanto público como privado, a nivel regional, departamental y nacional.

#### **1.1.2 OBJETIVOS**

- Apropiar y generar conocimientos sobre tecnologías de punta aplicables a la generación, planeación, diseño y administración de proyectos orientados al desarrollo sostenible regional.
- Socializar la cultura del uso de las nuevas tecnologías para la toma de decisiones de alto nivel.
- Formar jóvenes profesionales con espíritu investigador en el uso de las nuevas tecnologías de punta, capaces de hacer una eficaz transferencia de tecnología.

- Intercambiar con pares nacionales e internacionales, la ejecución de proyectos y programas de investigación conjuntos.

### **1.1.3 SERVICIOS DE GEOMÁTICA**

La Universidad ofrece gran variedad de servicios a través de sus grupos de investigación y asesoría. Entre estos, GEOMÁTICA oferta servicios en el área de consultoría, tanto temática como de aplicación, comprenden campos del conocimiento en: Ingeniería, Ciencias de la Computación, Ciencias de la Tierra, Sistemas de Información y de Decisión, Ciencias de la Ingeniería, Telecomunicaciones, Teoría de la Información, de la Señal y de las Comunicaciones, Construcción y temas relacionados; Edificación, Tecnología, Construcciones, Generalidades, Ingeniería del Medio Ambiente.

Igualmente se oferta el servicio de asesoría a entidades regionales y nacionales en la solución de problemas, en la captura, la transmisión, el procesamiento de información, la integridad y seguridad de las bases de datos. En la utilización de últimas tecnologías para la solución en tiempo real de problemas de amplia cobertura espacial, (relacionados con sensores remotos, imágenes espaciales, GPS y SIG). Realiza simulaciones virtuales en 3D de modelos físicos, previamente calibrados, que permiten analizar las diferentes situaciones probables para la optimización de la toma de decisiones.

Algunos temas generales de asesorías y consultorías, entre otros son:

- Estudio de tráfico, inventario de vías, señalización y diseño de soluciones viales y de intersecciones de tráfico peatonal.
- Diseño de acueductos, alcantarillados y pavimentación de vías.
- Estudio de suelos.
- Diseños geométricos, de estructura y carpeta asfáltica para tráfico y cálculos de presupuesto en construcción de vías.
- Diseño de sistemas de información y monitoreo ambiental de la tecnología.

- Desarrollo de proyectos, programas de investigación y trabajos de carácter tecnológico, económico, social y cultural.
- Aplicación industrial, comercial y social de los trabajos de beneficio social.
- Estudios socio económicos, ambientales, de ingeniería, de salud y de educación.
- Elaboración de planes de desarrollo y de reorganización.

#### **1.1.4 ALGUNOS PROYECTOS REALIZADOS**

Dentro de la amplia gama de servicios que ofrece Geomática se encuentra dar soluciones concretas a problemas específicos de los diferentes sectores de la sociedad colombiana. Entre otros proyectos realizados:

- Consultoría para asistencia técnica, apoyo y acompañamiento social al proyecto de inversión del acueducto veredal del corregimiento de El Centro del Municipio de Barrancabermeja.
- Estudios ambientales complementarios del proyecto hidroeléctrico Sogamoso en los aspectos ecológicos.
- Interventoría de la construcción del Colegio Departamental del Barrio La Cumbre – Floridablanca.
- Estudios y diseños definitivos ampliación del Viaducto García Cadena – Bucaramanga.
- Estudio y diseño del Viaducto La Flora – Bucaramanga.
- Diseño de las rutas de la red de transporte urbano colectivo para realizar la planificación, gestión y control del transporte urbano.
- Obras de infraestructura necesarias para la construcción de la sede del instituto nacional de comercio del Municipio de Bucaramanga.
- Actualización del inventario de la red vial, cálculo del patrimonio vial, formulación del plan de transporte e infraestructura, y formulación del plan de reorganización de la Secretaría de Obras Públicas.
- Elaboración de los estudios y diseños de los acueductos veredales Brisas de Cachirito y límites del Municipio de El Playón – Santander.
- Diseños geométricos, estudio geotécnico, diseño de estructura y carpeta asfáltica para tráfico bajo y cálculos de presupuesto en construcción.

- Estudio de tráfico, de vías internas y externas del Circuito Interno de Bucaramanga – CIB, para conocer la demanda vehicular e identificar las vías (actuales y futuras) con los puntos que presentan conflictos, inventario de vías y señalización, diseño de soluciones viales y de intersecciones de tráfico peatonal en el CIB.
- Estudio de viabilidad financiera del proyecto hidroeléctrico Sogamoso, considerando diferentes modalidades empresariales o comerciales para adelantar la ejecución del proyecto.
- Estudio y diseño para la pavimentación de la Vía Gámbita – Vado Real – Departamento de Santander.
- Estudio geotécnico y diseño de obras estructurales de la Vía Piedecuesta – Santander.
- Desarrollo de un sistema de información geográfico para el manejo de la información de la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.
- Desarrollo del Sistema de Información Territorial para el Departamento de Santander – Fase I.
- Inventario de la infraestructura de servicios públicos de los municipios del Departamento de Santander – Recopilación de información y diagnóstico de la capacidad, calidad y cobertura de la infraestructura de servicios públicos domiciliarios de los 87 municipios del Departamento, Definición de lineamientos y estrategias de mejoramiento soportado sobre tecnologías informáticas.

## **1.2 CONVENIO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA (AMB) – UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS)**

### **1.2.1 ANTECEDENTES**

La junta metropolitana acordó entre las propuestas presentadas por la UIS, FONADE Y TRANSMILENIO, celebrar el convenio con la Universidad Industrial de Santander, entre otras consideraciones se tuvieron en cuenta:

- La inclusión del Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006.
- Contemplar el Sistema de Transporte Masivo en el Plan de Desarrollo Metropolitano.
- Lo estipulado en el documento CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) de Julio 26 de 2004: continuar con la estructuración técnica legal y financiera del proyecto, incluyendo el diseño detallado del sistema de recaudo y centro de control, realizar la apertura de los concursos o la firma de los convenios para la elaboración de los diseños definitivos de la infraestructura del proyecto.
- Lo estipulado en el documento CONPES 3370 de Agosto 1 de 2005: La inclusión del Municipio de San Juan de Girón en el Sistema Integrado de Transporte Masivo Metrolinea.

### **1.2.2 DESARROLLO**

Mediante el contrato interadministrativo No. 033 celebrado entre el AMB y la UIS, realizado el siete (7) de Diciembre de Dos mil Cuatro (2004), se acordó la realización de los estudios y diseños definitivos de infraestructura básica y estructuración técnica, legal y financiera para el Sistema Integrado de Transporte Masivo, de conformidad a lo contemplado en los términos de referencia y a la propuesta presentada por la UIS.

La UIS se comprometió a realizar los estudios y diseños definitivos de ingeniería y arquitectónicos de la infraestructura vial para las rutas troncales y pretroncales, adecuación de corredores y alimentadores, estaciones, terminales, señalización, semaforización y preparación de pliegos licitatorios de la construcción. Además acompañar, asesorar y resolver las dudas que surjan en cada una de las etapas del procedimiento contractual, y ordenar el sistema de rutas complementarias del transporte.

### 1.3 SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO - METROLINEA

Se denomina Metrolinea, al Sistema Integrado de Transporte Masivo del área metropolitana de Bucaramanga, basado en un sistema que involucra el concepto tronco-alimentador, que permite optimizar la operación, facilitar la modernización de los equipos y utilizar las infraestructuras de la manera más apropiada para la movilidad urbana de la ciudad de Bucaramanga, y los municipios de Floridablanca, Girón y Piedecuesta.

Metrolinea mejora la calidad, la velocidad y la seguridad del transporte público del área metropolitana de Bucaramanga, y la ubican en igualdad de condiciones con ciudades como Santiago de Chile, Ciudad de México, Curitiba (Brasil), Quito, Lima y Barquisimeto (Venezuela). Metrolinea no es simplemente una reorganización del tránsito, se trata de modernizar el transporte con tecnología, así como lo vienen haciendo ciudades como Bogotá, Pereira, Cartagena, Barranquilla y Cali.

Metrolinea prestará servicio eficiente al perímetro urbano de Bucaramanga y su área metropolitana tal como lo muestra el trazado compuesto por: 8.7 Km. de corredores troncales, 41.2 Km. de corredores pretroncales y 56.8 km. de rutas alimentadoras. La demanda cubierta por el Sistema desde el punto de vista operativo es de 63%. Esta información está sujeta a cambios dependiendo del progreso del proyecto.

#### 1.3.1 INFRAESTRUCTURA

**Sistema de rutas:** el sistema se incluyen nuevos tipos de rutas, según la jerarquía y función que cumplen en la movilización de los usuarios del transporte público colectivo, estas son:

- **Rutas Troncales:** corresponden a la mayor jerarquía de las rutas por movilizar los volúmenes más altos de pasajeros en los corredores de alta demanda, con carriles exclusivos y vehículos de alta capacidad.

- **Rutas Pre-troncales (Auxiliares):** corresponden al segundo nivel en la jerarquía de las rutas y movilizan niveles medios de demanda por corredores que en un futuro podrían convertirse en corredores troncales. No tienen carriles exclusivos y normalmente las unidades circulan en condiciones de tráfico mixto. Las rutas pre-troncales utilizan vehículos de mediana capacidad y el ascenso y descenso de pasajeros se realiza en los andenes en paraderos convencionales.
- **Rutas Alimentadoras:** cumplen la función de captación y distribución de los usuarios en las cuencas de demanda, donde la demanda se concentra entregan los usuarios a las rutas troncales en una estación intermedia. Las rutas alimentadoras tienen vehículos de mediana o baja capacidad de acuerdo con la demanda y nivel de servicio.
- **Rutas complementarias:** este tipo de rutas cubren los corredores de baja demanda y que no están atendidos por el sistema tronco-alimentador. Utilizan vehículos convencionales, con características de operación similares a las existentes en el sistema actual. Las rutas complementarias son potenciales de integración con el sistema tronco-alimentador.

**Estación de Transferencia:** las estaciones de transferencia son infraestructuras físicas ubicadas estratégicamente en los corredores principales y cumplen la función de facilitar el paso de los usuarios de las rutas alimentadoras hacia las rutas troncales o pre-troncales y viceversa. En el caso de Metrolinea estos puntos están localizados en Provenza y Cañaveral.

**Portales, patios y talleres:** los portales son infraestructuras físicas ubicadas en puntos estratégicos donde hace cierre el circuito de varias unidades de transporte. En el caso de Metrolinea estos puntos están localizados en Girón, Kennedy, Papi Quiero Piña y Piedecuesta. A su vez, los patios y talleres son infraestructuras físicas en donde se prestan los servicios de parqueo, mantenimiento y reparación de las unidades del Sistema de Transporte Masivo.

**Estaciones de parada puerta derecha:** están localizadas en los corredores pretroncales a nivel de los andenes, con características similares a los paraderos convencionales.

**Estaciones de parada puerta izquierda:** están localizadas en los corredores troncales a distancias que van desde los 300 a 700 metros, cumplen la función de permitir la entrada y salida de los usuarios a las rutas troncales. Los usuarios pasan por torniquetes y quedan dentro de un área paga que les permite abordar cualquiera de las rutas del sistema que pasan por el punto. Este tipo de infraestructuras se diseñan con facilidades de acceso para personas con capacidad diferentes (rampas y torniquetes especiales para paso de sillas de ruedas). Las estaciones de parada deben permitir el ascenso y descenso de pasajeros a nivel de plataforma en los buses troncales, que en el caso de Metrolinea será por el lado izquierdo. A continuación se muestra la ubicación de las estaciones centrales en el corredor troncal:

**Fotografía 1.** Estación tipo parada puerta izquierda.



Fuente: Archivo fotográfico equipo técnico Geomática.

**Tabla 1.** Ubicación de estaciones puerta izquierda.

<b>ESTACIONES CENTRALES (PUERTA IZQUIERDA)</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>ESTACIÓN</b>	
	<b>DOBLE</b>	<b>SENCILLA</b>
Carrera 15 / Avenida Q. Seca		x
Carrera 15 / Calle 34 y 36	x	
Carrera 15 / Calle 37 y 41	x	
Éxito		x
San Andresito		x
Diamante II		x
Provenza	x	
San Felipe		x
Cañaveral	x	
Lagos		x
Dirección de Transito de Bucaramanga		x
Cenfer		x
Hotel San Juan		x

Infraestructura Del SITM Metrolinea:

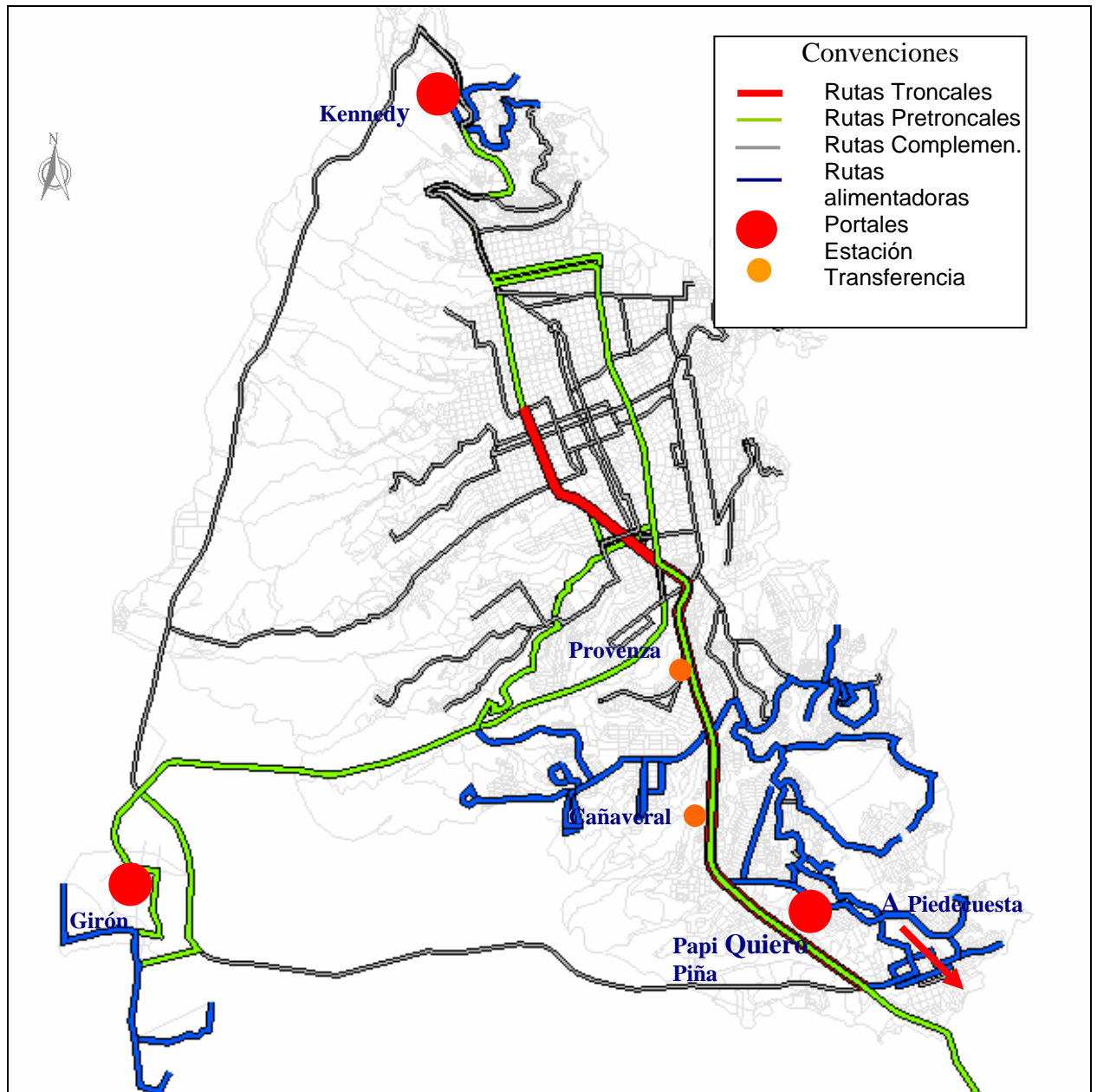
**Tabla 2.** Infraestructura de Metrolinea

<b>TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Km. de carriles exclusivos (Troncales)	8.7
km de carriles preferenciales (pretroncales)	41.2
km de via para alimentadores	56.8
Portales	4
Estaciones de transferencia	2
Estaciones parada puerta izquierda	13
Estaciones parada puerta derecha	46

Nota: Los datos nombrados anteriormente están sujetos a cambios, estos pueden modificarse a medida que los diseños se optimicen.

Sistema de rutas alternativas recomendadas por la UIS:

**Figura 1.** Alternativas sistema de rutas.



Fuente: Equipo técnico. Sistema Integrado de Transporte Masivo Metropolitano. Universidad Industrial de Santander.

### 1.3.2 VEHÍCULOS

Metrolinea utilizará vehículos funcionales dotados con moderna tecnología de transporte, con un sistema electrónico automático de control que utiliza tecnología avanzada de rastreo satelital y un moderno sistema de telecomunicaciones. Tendrán operación en los corredores troncales con separación del resto de flujo vehicular.

Los tipos de vehículos que tendrá Metrolinea están asociados a los tipos de rutas y servicios que atienden.

**Buses articulados:** con capacidad para 160 pasajeros, puertas del lado izquierdo para ascenso y descenso de pasajeros a nivel de plataforma. Aplican en las rutas troncales del sistema.

**Fotografía 2.** Bus Articulado



Fuente: Archivo fotográfico equipo técnico Geomática.

**Bus padrón:** capacidad para 105 pasajeros, puertas del lado izquierdo y del lado derecho.

**Fotografía 3.** Bus padrón.



Fuente: Archivo fotográfico equipo técnico Geomática.

**Buses convencionales:** capacidad para 60 pasajeros, con dos y de preferencia tres puertas del lado derecho. Alternativamente y mientras se da la transformación de la tecnología se pueden utilizar los buses actuales que cumplan requisitos mínimos de edad, configuración y seguridad.

**Fotografía 4.** Bus Convencional



Fuente: Archivo fotográfico equipo técnico Geomática.

**Microbuses:** tienen capacidad para 40 pasajeros, con dos puertas como mínimo, para facilitar la operación en las estaciones intermedias. Al igual que los buses convencionales, mientras se da la transformación de la tecnología se pueden utilizar los microbuses actuales que cumplan requisitos mínimos de edad, configuración y seguridad.

Las rutas complementarias podrán usar vehículos actuales que cumplan con las exigencias establecidas en el marco legal y dentro de un mercado de igualdad de competencia, sin embargo, en caso de requerirse una integración con el nuevo sistema deberán cumplir los requisitos exigidos para el mismo.

#### **1.3.4 VENTAJAS DE METROLINEA**

Son numerosos los aspectos positivos a favor de la ciudad y de sus habitantes con la implementación de Metrolinea.

- El sistema permitirá una reorganización adecuada de la oferta del servicio de transporte, al generar un cambio organizacional de las actuales empresas de transporte, y reducir la cantidad de rutas, descongestionando los principales corredores viales.
- La implementación de las estaciones de parada en los corredores principales, facilitará la organización y la regularización del ascenso y el descenso de pasajeros, lo que optimiza la operación del sistema y disminuye los tiempos de viaje.
- La eliminación de la guerra del centavo y de un sistema de transporte colectivo (obsoleto, contaminante e inseguro), gracias a la disminución de la sobreoferta de buses de transporte público y la optimización de las rutas de Metrolinea, obteniéndose una significativa mejoría en la movilidad dentro de la ciudad.
- La disminución drástica de las emisiones contaminantes, lo que mejora la calidad del aire que se respira en Bucaramanga y el Área Metropolitana.

- El nuevo sistema involucra la prioridad y jerarquía adecuada en la circulación peatonal y vehicular de la ciudad, así mismo, facilita el uso de las infraestructuras y medios de transporte a las personas con capacidades físicas limitadas.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

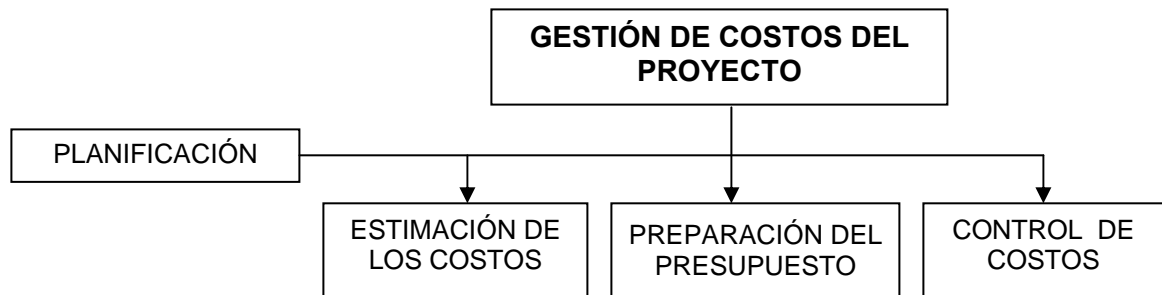
El propósito de este capítulo es presentar los conceptos básicos acerca de: los procesos necesarios para gestionar los costos, dependiendo de la etapa en que se encuentre un proyecto, y el desarrollo de presupuestos en las de obras civiles. Es necesario contextualizar la importancia que tiene el manejo de la comunicación y la información en los presupuestos o estimativos de costo.

### **COSTOS EN LOS PROYECTOS**

Cada empresa desarrolla procesos de planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos para cada proyecto en particular, procesos que tienen lugar al menos una vez en el proyecto o se realizan en una o más fases del mismo. El propósito es la valoración del costo de los recursos necesarios para cumplir los objetivos, bajo parámetros previamente determinados como son: la duración de la obra (cronograma) y el presupuesto oficial.

En este numeral se exponen los principales procesos para gestionar los costos en los proyectos, los requerimientos iniciales que hacen referencia a los datos con los que se debe *iniciar* cada proceso, las *herramientas* y *técnicas* comúnmente utilizadas y finalmente los *resultados obtenidos*, según el Project Management Institute (PMI).

**Figura 2.** Gestión de costos del proyecto<sup>1</sup>



### 2.1.1 PLANEACIÓN DE COSTOS

El proceso de planeación de costos involucra dos actividades inherentes que son: el proceso de estimación para generar costos base de cotización, y la consolidación de esta información a través de los presupuestos, donde finalmente se suman las estimaciones de acuerdo a los paquetes de obra generando un costo durante la vida del proyecto.

Durante la planeación de la gestión de costos se puede establecer lo siguiente:

- ✓ Nivel de precisión en la estimación de los costos.
- ✓ Descripción de los procesos de estimación de costos, preparación del presupuesto de costos y control de costos.
- ✓ Unidades de medida de los recursos.
- ✓ Definición de los umbrales de variación de costos del proyecto u otros indicadores en puntos del tiempo.
- ✓ Definición de los formatos para los informes de costos.

<sup>1</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Capítulo 7. PMBOK Guide, 2004.

### 2.1.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS

Durante el proceso de estimación se hace una aproximación de costos probables a cada uno de los recursos de las actividades programadas en el cronograma mediante una evaluación cuantitativa. Esta labor debe estar a cargo de personal idóneo y experimentado, capaz de considerar las posibles causas de variación en las estimaciones e identificar alternativas de costo, así como los cambios y los riesgos posibles.

La estimación de costos es importante para un buen control administrativo, se considera la base para todos los pronósticos económicos y financieros, así como para los presupuestos y el control. Los métodos de estimación varían de acuerdo a la etapa del proyecto y la documentación con que se cuenta, la cual se puede optimizar a medida que aumentan los detalles.

#### **Requerimientos iniciales**

- Listas de precios y condiciones del mercado para los materiales, equipos, mano de obra entre otros.
- Políticas, procedimientos, guías formales, herramientas de estimación y métodos de seguimiento y control considerado en la organización.
- Información pertinente al producto del proyecto, registros de rendimientos de proyectos anteriores similares en alcance y tamaño.
- El alcance definido del proyecto proporciona la justificación del proyecto, los requisitos, los límites del proyecto, las fechas de entrega, y los criterios de aceptación.
- La estructura de desglose del trabajo (W.B.S.), permite dividir el proyecto en los componentes más pequeños posibles, facilitando la relación entre actividades y productos.
- La valoración de las cantidades de obra.
- El plan de gestión del proyecto que debe incluir el plan general, para ejecutar, dirigir y controlar el proyecto.

### Herramientas y técnicas

- **Estimación por analogía o indicadores económicos:** es utilizada cuando no se cuenta con información detallada del proyecto y se recurre al costo de proyectos anteriores para estimar el costo del proyecto actual, esta herramienta es menos costosa pero menos exacta.
- **Determinación de tarifas de costos y recursos:** la técnica implica el conocimiento de las tarifas de costos unitarios, correspondientes a cada recurso para estimar el costo de la actividad, se reúnen cotizaciones, base de datos comerciales y listas de precios.
- **Estimación ascendente:** se realiza la estimación de costos de paquetes de trabajo o actividades individuales, con el nivel más detallado posible, y se acumula la información en niveles superiores para fines de seguimiento.
- **Estimación paramétrica:** se utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables, para calcular una estimación de costos de cada recurso de la actividad contemplada en el cronograma.
- **Software de gestión de proyectos:** software de estimación de costos, hojas de cálculo computarizadas, herramientas de simulación y estadísticas.
- **Análisis de propuestas para licitaciones:** se busca un análisis de lo que debería costar el proyecto, para proyectos que se ganan por licitación, se realiza un trabajo de estimación de costos adicional para examinar el precio de los productos entregables individuales y obtener un costo que respalde el costo final del proyecto.
- **Análisis de reserva:** las reservas también llamadas asignaciones para contingencias, se utilizan para valorar eventos previstos pero no ciertos en las actividades del cronograma, se pueden calcular sumando la reserva asignada a cada actividad del cronograma y ubicándola como una actividad de duración cero en el proyecto.

### Resultados a obtener

- **Estimación de costos de las actividades:** se presenta la estimación para todos los recursos demandados en las actividades.

- **Información de respaldo:** debe proporcionar una imagen clara, profesional y completa de cómo se obtuvo la información de costos.

### 2.1.3 PRESUPUESTOS DE COSTOS

El presupuesto final de un proyecto se obtiene una vez hechas las estimaciones de costos y gastos, incluyendo gastos generales, utilidades y contingencias, estas estimaciones son sumadas y asignadas de acuerdo a las actividades del cronograma, para establecer una línea base de costo total.

Los conceptos de la asignación presupuestaria deben codificarse cuidadosamente con el objeto de asegurar una retroalimentación exacta por medio del sistema de contabilidad, permitiendo así una supervisión efectiva del presupuesto. De esta manera los presupuestos representan un plan de acción financiera para la gerencia (Ahuja-Walsh, 1995).

#### Requerimientos iniciales

- Estructura de desglose de trabajo donde se relacionen los componentes del proyecto y los productos a entregar (W.B.S).
- Estimación de costos de cada actividad.
- Información de respaldo de las estimaciones de costo para las actividades.

#### Herramientas y Técnicas

- **Suma de costos:** se realiza la suma de las estimaciones de costos para cada ítem y se agrupan por capítulos que finalmente se suman para obtener los costos directos del presupuesto del proyecto.
- **Reservas para contingencias:** son costos reservados para cambios no planificados, no forman parte de la línea base de costo del proyecto pero están incluidas en el presupuesto para el proyecto, por tanto no son parte de los cálculos del valor ganado.

- **Estimación paramétrica:** esta técnica implica el uso de características del proyecto fácilmente cuantificables dentro de un modelo matemático para predecir costos totales del proyecto.

#### **Resultados a obtener**

- **Línea base de costo:** es un presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base, respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del costo del proyecto.

### **2.1.4 CONTROL DE COSTOS**

La administración de costos del proyecto tiene inherente el proceso de control de los costos con el objetivo de supervisar y prever la repercusión en el presupuesto a causa de los cambios en la etapa de diseño o construcción. El control de costos durante la etapa de diseño se apoya en las estimaciones preliminares y detalladas de ingeniería, para establecer un marco de referencia que revele cuándo los costos se aproximan a los costos límite y establecer un plan de acción.

La realización del control de costos permite:

- Influir en los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Gestionar cambios cuándo y a medida que se presentan.
- Asegurar que los sobrecostos no excedan el presupuesto aprobado.
- Informar los cambios en el presupuesto a los interesados.
- Buscar causas de las variaciones positivas y negativas.

#### **Requerimientos iniciales**

- **Informes sobre el rendimiento del trabajo:** hace referencia a la información sobre el estado y costo de las actividades que se estén analizando.

### Herramientas y técnicas

- **Sistema de control de cambios de costos:** se definen los procedimientos por los cuales la línea base de costo puede ser modificada.

## 2.2 COSTOS EN OBRAS

La planeación de un proyecto es la etapa donde se determinan los objetivos y la metodología para cumplirlos previendo condiciones tanto óptimas como adversas, sin embargo esta se convierte en un proceso iterativo que solamente se completa cuando el proyecto mismo se termina. Para lograr una visualización total del cumplimiento de los objetivos en proyectos de infraestructura vial, se deben aplicar metodologías explícitas en las actividades relacionadas con el diseño geométrico, diseño arquitectónico, diseño urbanístico, plan de manejo ambiental, el proceso constructivo y la estimación de costos, para esta última es necesario definir los requerimientos de recursos (humano y físico), tiempos y rendimientos.

### 2.2.1 TIPOS DE ESTIMACIÓN DE COSTOS

De acuerdo a lo estipulado por Ahuja, Walsh las estimaciones en la construcción se clasifican en general en tres formas:

1. Estimaciones utilizadas para planeación y pronóstico con el objeto de que ayuden a las evaluaciones económicas y financieras de la inversión.
2. Estimaciones de control que se hacen durante el diseño para asegurarse que las evaluaciones económicas siguen siendo válidas conforme progresa el diseño.
3. Estimaciones de la propuesta, reflejan el costo que tiene para un constructor realizar el diseño terminado, permitiéndole de esta manera preparar una oferta para su presentación al cliente.

Para satisfacer las necesidades de las clasificaciones anteriores hay cuatro tipos de estimaciones, que se describen a continuación:

1. Estimación conceptual, se utilizan en la primera clasificación.
2. Estimaciones preliminares, se usan en la segunda clasificación.
3. Estimaciones detalladas, usadas en la segunda clasificación.
4. Estimaciones para cotización o en la fase de construcción, que se emplean en la tercera clasificación.

**Estimación conceptual:** el valor de la estimación presenta una variabilidad durante la etapa de planeación, dependiendo del nivel de detalle de los diseños; inicialmente solo se cuenta con información conceptual y esquemática de la obra a construir. La información obtenida a partir de esta estimación es de gran valor pues permite trazar unas referencias iniciales, valorar los primeros índices de construcción y hacer proyecciones preliminares.

Para hacer una cuantificación se utilizan unidades globales de parámetros representativos de la obra, por ejemplo  $m^2$  de pavimento rígido, que se multiplica por el precio por unidad para obtener una estimación bruta (con exactitud  $\pm 10\%$ ) del costo de la obra; esta cuantificación se realiza a partir de costos históricos de proyectos anteriores de naturaleza semejante, evitando basarse en su totalidad en los costos promedios publicados.

**Estimación preliminar:** a medida que avanza el proyecto aumenta el nivel de detalle en los diseños, obteniéndose mayor información a partir de planos preliminares y especificaciones; análogo a estos diseños el estimador realiza un análisis cuantitativo de tipo preliminar teniendo en cuenta los siguientes parámetros: el proyecto que se estimará, las unidades o sistemas que se considerarán y la forma como se expresará el resultado.

El registro de esta información permite identificar cuales cambios en los diseños tienen mayor incidencia en los costos de la obra, apoyados en estos cálculos se pueden tomar decisiones que le sirvan al director del proyecto para hacer exigencias o sugerencias en los diseños definitivos.

**Estimación del ingeniero o detallada:** una vez aprobados los diseños preliminares, el diseñador culmina la fase de diseño de detalle con la entrega de planos y especificaciones, primordiales en la estimación del presupuesto final, esta estimación debe tener una exactitud de  $\pm 3 \%$ , siendo utilizada para verificar que se encuentra dentro del rango del presupuesto destinado para la realización de las obras.

La estimación está formada por componentes que son los conceptos de la WBS, mientras mas detallado esté el nivel de identificación, medición y fijación de precios, más exacta será la estimación resultante. Un análisis cuantitativo junto con las tasas unitarias actuales obtenidas de las publicaciones de la industria y actualizadas, producirá un buen acercamiento del costo del proyecto durante su ejecución.

El procedimiento para realizar esta estimación es igualmente desarrollado por parte de quien contrata (contratante) y el contratista, pero analizadas desde dos ópticas diferentes. Pues quien contrata busca establecer un punto de referencia máximo en cuanto a la inversión necesaria para las obras, que le permita evaluar las cotizaciones de los contratistas; mientras el contratista busca un valor que le permita ganar la licitación y obtener buenas ganancias.

Estos cuatro niveles simplifican las etapas de realización de un proyecto, sin embargo vale la pena resaltar el proceso iterativo que se realiza antes de los diseños definitivos, y la retroalimentación que debe existir por parte de los diseñadores de todas las áreas referentes a la ingeniería y de quien realiza la estimación de costos. A medida que avanza el proyecto la estimación exige mayor atención en los detalles, pues lo correcto es que el contratista y el contratante realicen una evaluación para analizar la utilidad o pérdida, así mismo se identifiquen los puntos coyunturales para proyectos futuros.

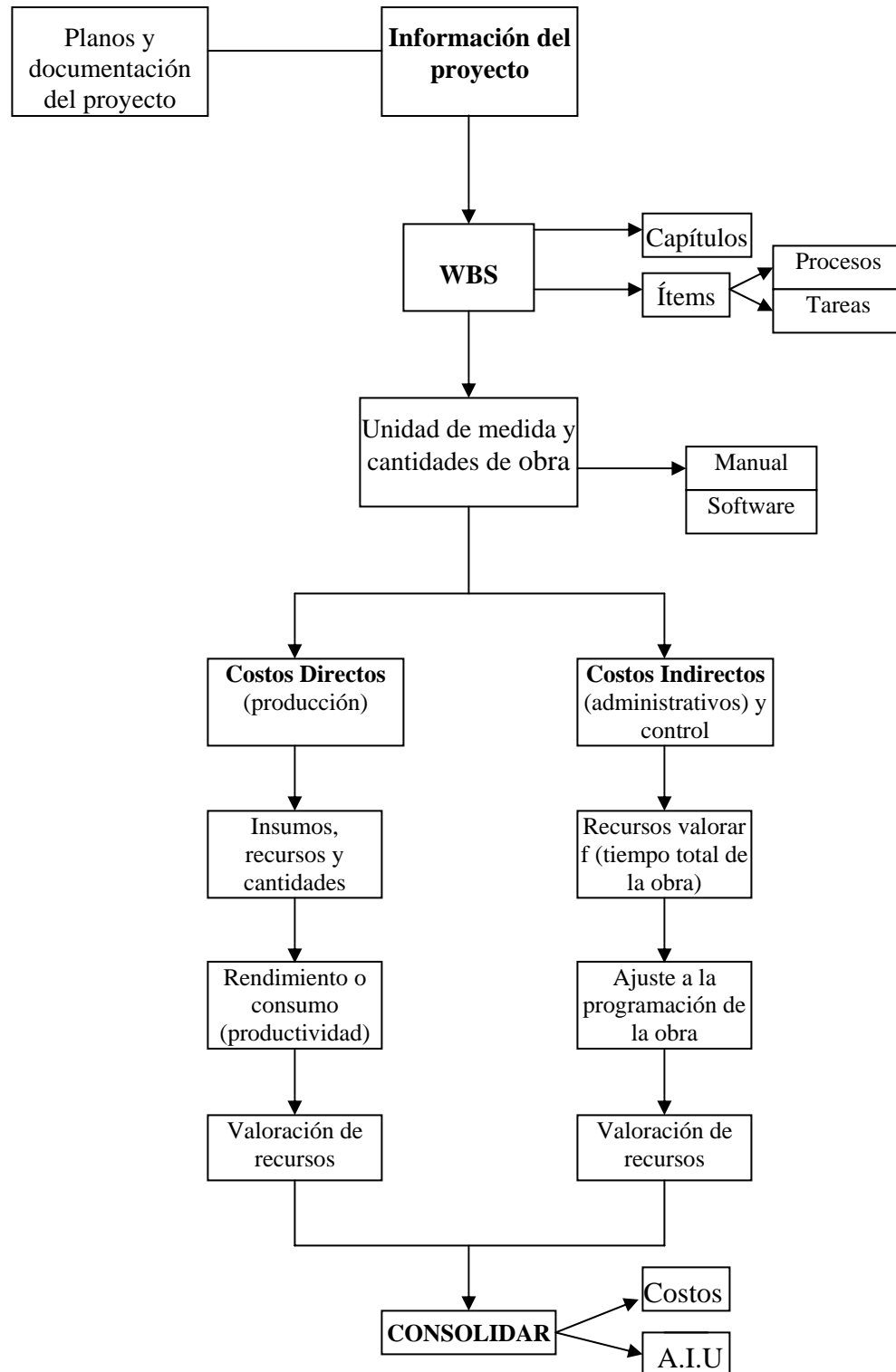
### 2.2.2 PREPARACIÓN DE ESTIMACIONES DETALLADAS

Un presupuesto de obra requiere que el estimador identifique de manera concisa durante la revisión de los planos y especificaciones, todo concepto que demande recursos y en consecuencia genere costos, a cualquiera de estos conceptos se les denomina centros de costos.

Pasos para hacer una estimación:

- ✓ Documentación e información acerca del proyecto.
- ✓ Estructura de desglose del trabajo (WBS), subdividir el proyecto en productos de obra denominados ítems, que sean identificados en una unidad medible y controlable.
- ✓ Estimar las cantidades requeridas para los ítems que representan un costo directo y definir parámetros apropiados para el cálculo de los costos indirectos
- ✓ Dividir el proyecto en costos directos e indirectos.
- ✓ Estimar los recursos o insumos para costos directos por ítem e identificar y valorar en función del tiempo los conceptos para los costos indirectos.
- ✓ Asignar rendimientos para los recursos de los costos directos y para los costos indirectos ajustar los recursos de acuerdo a la programación de la obra.
- ✓ Valorar recursos.
- ✓ Consolidar la información.

**Figura 3.** Procedimientos para elaborar un presupuesto detallado.



## 2.3 COSTOS DIRECTOS

Para realizar la asignación de costos directos en el presupuesto es necesario efectuar el estudio de planos y especificaciones con la finalidad de determinar las cantidades de obra a ejecutar, posteriormente se escoge el método a seguir, siendo los más utilizados:

1. Asignación de precios por analogías.
2. Método de precios unitarios

La elección del método a utilizar depende de los requerimientos de la empresa, del presupuesto a realizar, de su exactitud y los costos de su elaboración. A continuación se dará un breve concepto del primer método y se profundizará en el método de precios unitarios, siendo este el utilizado en el desarrollo de la práctica.

1. **Asignación de precios por analogías:** el costo se calcula a partir de los registros históricos de obras anteriores que tenga la empresa y de los valores que aparezcan en publicaciones. El valor es asignado como el costo en pesos por unidad, aplicándose un factor de corrección, con el fin de adaptar el valor a las condiciones de la nueva obra, en este caso el costo definitivo depende del juicio intuitivo del estimador.
2. **Método de precios unitarios:** el costo se calcula descomponiendo el ítem en todos los recursos necesarios para lograr su materialización, asignando las cantidades, rendimientos y su costo particular. Este método ofrece mayor precisión en el costo, aunque toma tiempo realizar su análisis, resulta de gran utilidad para la empresa garantizando un registro detallado de su cálculo.

### **2.3.1. MÉTODO DE PRECIOS UNITARIOS**

Cuando se elabora un presupuesto para determinar el costo de un proyecto, este se encuentra formado por rubros que son la integración de precios unitarios buscando representar el proceso constructivo durante la obra.

Los precios unitarios son los elementos más pequeños que componen la valoración de un proyecto y la unidad básica de su estudio de costos; la estructura de los precios unitarios está formada por variables como los materiales, los equipos, la mano de obra y otros (costos directos), necesarios para ejecutar el ítem que representan, incluyendo factores como el desperdicio de materiales, los factores salariales y los costos indirectos; la valoración de estos últimos puede incluirse en el formato de presentación para los análisis de precios unitarios o de lo contrario ser considerados en otra parte del presupuesto.

Cada precio unitario es calculado para la unidad de medida de cada ítem (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, un, glb etc.), determinando las cantidades y rendimientos justos de cada variable respecto a la unidad de medida. El registro del cálculo de estas cantidades en un formato se considera necesario para la empresa y el proyecto, permitiendo conocer el alcance y la exactitud del análisis de precios unitarios.

#### **2.3.1.1 Metodología**

Para encontrar el costo de un precio unitario, es necesario realizar un análisis y un cálculo detallado de las variables a intervenir, además se debe tener conocimiento de la descripción, planificación y especificaciones del proyecto, los procesos constructivos, las políticas salariales vigentes y contar con una base actualizada de precios de materiales, con el objetivo que el precio obtenido manifieste los precios del mercado.

El conocimiento claro de los parámetros anteriormente nombrados y del proyecto por parte de la persona encargada de realizar los análisis de precios unitarios, es de vital importancia para la determinación del costo detallado del presupuesto, permitiendo

conocer los ítems y los materiales de mayor influencia para efectos de posibles ajustes y toma de decisiones por parte de los interesados.

- **Descripción y especificaciones del proyecto**

Es correcto considerar los planos y las especificaciones como el punto de partida para llegar al precio unitario, además permiten contextualizar el proyecto, dar claridad en el producto a entregar, y definir los ítems que formarán la WBS del presupuesto, con el fin de evaluar estrategias de valoración y planificación.

Los planos deben ser lo más detallados posibles así como las especificaciones que en ellos se encuentren; las especificaciones técnicas del proyecto deben definir las características actuales del lugar de la obra, la función, la calidad de los materiales, la normatividad a cumplir, la forma de pago de la mano de obra y el tiempo de ejecución de la obra. Una vez terminado su estudio se puede proseguir a determinar los insumos y la cantidad de estos para elaborar una unidad de medida del respectivo ítem.

- **Determinación de Cantidades de obra**

Pueden ser determinadas manualmente o con ayuda de software, independiente del método se deben emplear procedimientos que minimicen los siguientes tipos de errores (Consuegra, 2002).

- ✓ Aritméticos
- ✓ Transcripción de datos
- ✓ Omisión de conceptos
- ✓ Medición a diferentes escales
- ✓ Factores irreales de desperdicio.

A continuación se exponen los puntos claves a tener en cuenta en la determinación de las cantidades de obra:

- ✓ Utilizar la versión mas reciente de los planos.
- ✓ Identificar materiales requeridos por cada paquete de obra.
- ✓ Definir dimensiones características de los paquetes de obra.
- ✓ Aplicar factores de desperdicio.
- ✓ Registrar lo calculado en un formato tipo, que permita mantener la información actualizada.

Para hallar el costo directo de cada ítem, en el análisis de precios unitarios se valora el costo de los materiales, el equipo y la mano de obra necesaria para su materialización.

### **2.3.1.2 Materiales**

Una vez identificados los materiales se determina el volumen total, los requerimientos mínimos para que cumplan con las especificaciones de calidad, duración y garantía; permitiendo mayor facilidad al momento de realizar las cotizaciones, que deben ser obtenidas preferiblemente por escrito, diferenciando los tipos de material y actualizadas con frecuencia con el fin de alimentar la base de datos de materiales.

El costo de los materiales en el precio unitario corresponde a los precios de lista con su respectivo descuento por volumen (dependiendo de la finalidad del presupuesto), incluyendo el recargo que tenga el material por transporte ó flete hasta el sitio de la obra, el impuesto de valor agregado (I.V.A), transportes internacionales, derechos aduaneros, costos de manipulación y costos de almacenamiento.

En todas las actividades de construcción la cantidad de materiales requeridos, sobrepasan las deducidas en planos, por lo que se hace necesario la utilización de un factor de desperdicio que aumente la cantidad de material calculada, este desperdicio se produce por diferentes causas como:

- ✓ Negligencia de los operarios en la obra
- ✓ Mala calidad de los materiales

- ✓ Las características mismas de la labor de construir en nuestro medio, artesanal e improvisada.
- ✓ Falta de coordinación dimensional entre las especificaciones de los materiales y los planos de obra (Consuegra, 2002).
- ✓ Grado de administración en el desarrollo de la obra.

Es recomendable que el factor de desperdicio se tenga en cuenta en el cálculo de la cantidad de cada material a utilizar y no se considere como un porcentaje de dinero que se incluye al final del análisis, pues de esta manera se ignora el coeficiente de desperdicio de cada material. La determinación de los factores de desperdicio se hace confiable cuando se tienen estadísticas del gasto de los materiales durante la ejecución de la obra, de lo contrario se recurre a la experiencia de la persona encargada del presupuesto.

### 2.3.1.3 Equipos y herramientas

Identificar el proceso constructivo a seguir durante la ejecución de la obra, permite determinar el equipo que interviene en la materialización del resultado final y que forma parte del costo directo del precio unitario. En la obra el constructor puede optar por alquilar la maquinaria o en su defecto puede usar equipos de su propiedad, según sea el caso pueden haber tres posibilidades:

- **Equipos arrendados:** cuando ocurre esta situación se considera una tasa de arriendo, conociendo lo incluido dentro de ella por ejemplo: operador, mantenimiento, accesorios etc.
- **Equipos con leasing:** en esta situación los equipos son adquiridos en forma de arriendo con compromiso de compra, es decir se tiene la posibilidad de adquirir el equipo con el valor de una cuota adicional.
- **Equipos propios:** en este caso hay que calcular los costos por depreciación, de posesión y de operación.

Independiente de cual sea el caso es indispensable conocer la potencia, especificaciones y rendimientos de los equipos a utilizar, así como el cronograma de

la obra, con la finalidad de evitar tiempos muertos de utilización de los equipos los cuales deban pagarse. La permanencia en obra de equipos como grúas y volquetas entre otros, no depende del rendimiento sino de periodos de tiempo establecidos según las prioridades de la construcción.

Para realizar el análisis de los costos horarios de la maquinaria el propietario debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Cargos fijos:** ayudan a determinar el costo del equipo, sin importar si se encuentra en funcionamiento o inactivo y se dividen de la siguiente manera:

- ✓ Inversión
- ✓ Depreciación
- ✓ Seguros
- ✓ Almacenaje
- ✓ Mantenimiento

**Cargos por consumo:** son considerados a causa del funcionamiento del equipo, dentro de ellos se encuentran:

- ✓ Combustible y otras fuentes de energía
- ✓ Lubricantes
- ✓ Llantas

**Cargos por operación:** surgen por el concepto del pago de salarios a los respectivos operadores de los equipos.

**Cargos por transporte:** como su nombre lo indica corresponde al cargo por transporte o flete de los equipos.

La formaleta también recibe un tratamiento especial y es considerada como equipo debido a que sus materiales no son consumidos dentro de las actividades y estas pueden ser reutilizadas, en cuanto a la herramienta menor se trabaja un intervalo de valores entre el uno y el cinco por ciento del valor de la mano de los operarios, sin embargo con frecuencia se maneja un valor del cinco por ciento o de lo contrario se

procede a realizar un estudio detallado y extenso del cálculo de la herramienta dependiendo de las necesidades de cada actividad.

#### **2.3.1.4 Mano de obra**

La mano de obra es una variable que interviene en cada uno de los análisis que forman el presupuesto, en los costos directos corresponde a maestros, oficiales y ayudantes empleados para la ejecución de trabajos de campo. Por lo anterior, es necesario destacar la importancia que reviste la realización de un estudio de salarios cuidadoso y correcto, debido a que un error cometido en esta etapa se manifestará a través de todo el presupuesto.

Dependiendo del grado de especialización de las personas a desempeñar el oficio, se valora el costo de la mano de obra. Este valor está en función del salario mínimo legal vigente, de los análisis prestacionales, de la productividad y de la cantidad de tiempo necesaria para realizar la unidad de trabajo del ítem. Dos variables aparecen en el estudio de la mano de obra: el tiempo y el salario, para el tiempo hay que realizar un estudio detallado de los rendimientos, en cuanto al salario se estudia según lo establecido por la Ley Colombiana en el Código Sustantivo del Trabajo.

- **Rendimientos:** es el tiempo que utiliza la cuadrilla de trabajo para realizar una cantidad de obra determinada; sin embargo al rendimiento asignado en el cálculo del precio unitario, es aconsejable realizarle un estudio adecuado, debido a que el desempeño de los trabajadores puede ser afectado por diferentes factores como la disponibilidad de los materiales y los equipos, el mal tiempo y otras dificultades e imprevistos que pueden presentarse en el sector de la construcción.

Teniendo en cuenta los factores nombrados anteriormente algunas empresas constructoras dedican un espacio en sus obras para la recolección diaria de rendimientos en diversas actividades y diferentes circunstancias, con la finalidad de obtener promedios que representen un valor indicado al realizar los análisis de precios unitarios.

- **Valor del salario:** las empresas constructoras se caracterizan por contratar un bajo porcentaje de personal altamente calificado, y un alto porcentaje de trabajadores no calificados cuyos sueldos oscilan dentro del salario mínimo exigido por la ley, es decir la mínima cantidad que puede recibir un trabajador por los servicios prestados.

Como ya se expuso, para la elaboración del presupuesto es indispensable conocer las políticas salariales expuestas en el código sustantivo del trabajo, aplicables a cualquier tipo de industria incluyendo la construcción; sin embargo se tiene un régimen especial para el cálculo de las prestaciones sociales a los trabajadores de este sector.

Según el código sustantivo del trabajo constituye salario "...no solo la remuneración ordinaria, fija o variable, sino todo lo que reciba el trabajador en dinero o en especie como contraprestación directa del servicio prestado... primas.....valor del trabajo de las horas extras...", también es considerado como salario el auxilio de transporte "Considerándose incorporado al salario, para todos los efectos de liquidación de prestaciones sociales..."

Con base en este salario el empleador debe realizar mensualmente el pago de las prestaciones sociales correspondientes a cada trabajador, dentro de ellas se encuentran las cesantías, los intereses de las cesantías, las vacaciones y la prima de servicios, para tener derecho a esta última es indispensable que el trabajador haya laborado como mínimo tres meses. Otros costos adicionales a cargo del empleador están conformados por dotaciones (botas y overol), seguro colectivo, salud y pensiones, y aportes parafiscales (SENA, FIC, ICBF, Subsidio familiar).

Después de realizado el estudio salarial se determina el costo de la hora de un oficial y un ayudante y se procede a calcular el valor de las cuadrillas a utilizar en el proyecto adjudicándoles su respectivo rendimiento dependiendo de la actividad a realizar.

El siguiente cuadro muestra un recuento de la información requerida para estimar los costos de cada componente del análisis unitario:

**Tabla 3.** Información requerida para justificar los precios unitarios de las partidas.<sup>1</sup>

COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
<b>Materiales:</b> estos componentes se pueden determinar de las especificaciones técnicas y de la metodología de trabajo.	De acuerdo con las unidades comerciales de los distintos materiales (m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , glb, kg.)	Especificaciones, cubicaciones, manual de rendimientos, experiencia	Costo base de los materiales.
<b>Mano de obra:</b> se puede determinar según la metodología de trabajo.	De la forma de pago a los trabajadores (hora, jornal, mes.)	Programación de la obra, rendimientos, experiencia.	Costos base de la mano de obra.
<b>Equipos:</b> se puede determinar según la metodología de trabajo	De acuerdo con la forma de pagar el uso de los equipos (hora, mes)	Programación de la obra, rendimientos, experiencia.	Costos bases de los equipos.
<b>Otros costos:</b> depende de cada caso.			

### 2.3.1.5 PRESENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS UNITARIOS

El registro de los análisis de precios unitarios es una herramienta de gran utilidad tanto en obra, como en la oficina de cualquier constructor; tener un conocimiento detallado de las cantidades, precios de insumos, mano de obra, desperdicios y rendimientos de las actividades genera la posibilidad de ejercer control en obra y de reutilizarlos para nuevos presupuestos, sin olvidar que cada análisis debe adaptarse a las necesidades de cada obra.

<sup>1</sup> SOLMINIHAC THENOUX, Hernán. Procesos y técnicas de construcción.

Al llegar a este punto es necesaria la utilización de un formato que agrupe los componentes de cada actividad mostrando:

- ✓ El nombre de la actividad y su valor de medida.
- ✓ La agrupación de insumos en materiales, equipos, mano de obra y transportes, según el caso debe incluir las cantidades, la información de costos, el desperdicio y los factores salariales, los dos últimos si el presupuestador lo considera necesario se registran en casillas, de lo contrario estarán implícitos en las cantidades y en el valor de la hora de la cuadrilla respectivamente.
- ✓ Si es el caso se debe adicionar en la parte inferior la información correspondiente al A.I.U.
- ✓ Es aconsejable encabezar el formato con el nombre de la entidad contratante, así como terminarlo con la firma y sello del proponente en caso de ser utilizados para licitaciones.

## 2.4 COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos gastos que incurren en el proyecto pero no son atribuibles a la materialización de la obra, entre ellos se encuentran: la oficina central, el costo financiero, otros costos indirectos e imprevistos.

- **Oficina central:** la oficina central en una empresa constructora es la encargada de proporcionar el soporte técnico a las obras, su aporte a los costos indirectos consiste en calcular el costo mensual de la oficina central incluyendo personal, oficinas, cuentas, papelería y distribuirlo en las obras que la compañía tenga a cargo.
- **Costo financiero:** Consiste en estimar el flujo de caja neto de la obra, conociendo el desfase entre egresos e ingresos, por lo que se calcula el costo financiero del contrato a la tasas de interés del banco con el cual se esta trabajando.

- **Otros costos indirectos:** en estos gastos se incluyen los generados por el estudio de la propuesta, viajes, pólizas de garantía, seriedad, fiel cumplimiento y correcta ejecución de las obras, costos de notaría, seguros y los respectivos derechos y permisos.
- **Imprevistos:** estos actúan como un factor de seguridad ante los posibles errores en los estudios de la obra.

## **2.5 COMUNICACIÓN EN LOS PROYECTOS**

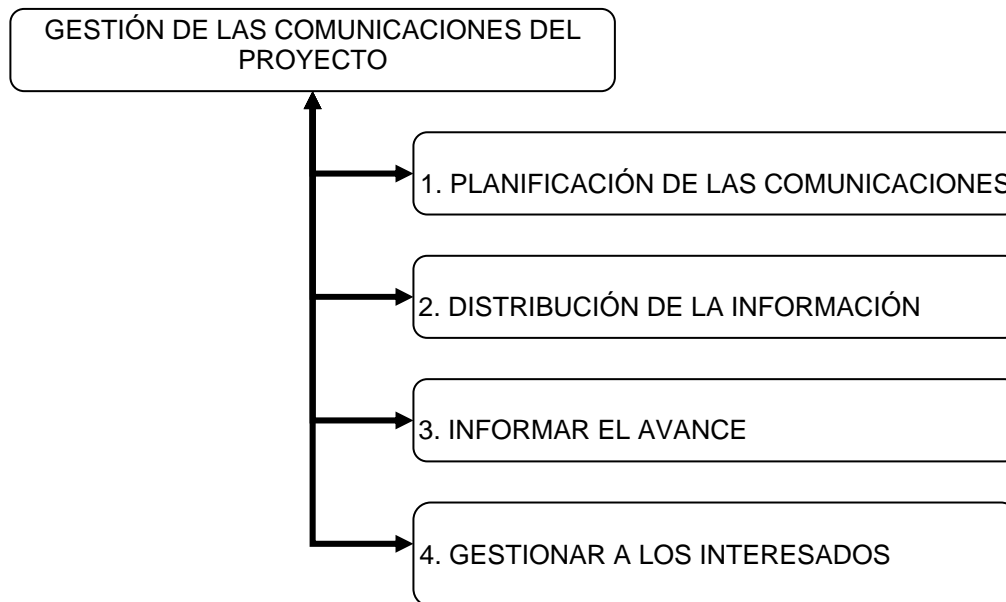
Las empresas, independiente del bien o servicio que ofrecen involucran en el desarrollo de sus labores un equipo de trabajo encargado de cumplir con los objetivos durante la ejecución de los proyectos, para tal efecto es necesario un manejo eficiente de la comunicación y la información garantizando el buen desempeño de todos los interesados en el proyecto.

### **2.5.1 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES**

La gestión de las comunicaciones hace parte de la gestión del proyecto, e incluye los procesos necesarios para proporcionar un manejo excelente de la información y una comunicación exitosa entre todas las personas involucradas en el proyecto y sus áreas específicas.

La siguiente figura se muestra el flujo de los procesos de gestión de las comunicaciones:

**Figura 4.** Gestión de las comunicaciones del proyecto y sus procesos.<sup>1</sup>



Las interacciones de estos procesos, generan la necesidad de tener conocimiento de un modelo básico de comunicación, empleado durante la ejecución del proyecto.

Estos procesos incluyen las siguientes funciones (Tomado del PMI, capítulo 10):

- **PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES:** permite determinar las necesidades de información y comunicaciones de los interesados en el proyecto.
- **DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN:** es importante porque se coloca la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto cuando corresponda.
- **INFORMAR EL AVANCE:** recopilar y distribuir información sobre el rendimiento. Esto incluye informes de estado, medición del progreso y proyecciones.

<sup>1</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Capítulo 10. PMBOK Guide, 2004.

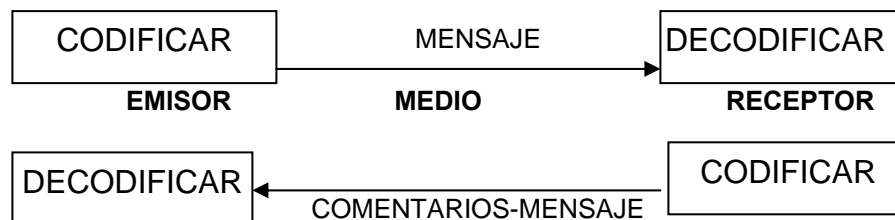
- **GESTIONAR A LOS INTERESADOS:** gestionar las comunicaciones a fin de satisfacer los requisitos de los interesados en el proyecto y resolver polémicas con ellos.

De acuerdo a las definiciones contempladas en el PMI, los componentes claves del modelo son:

1. **Codificar:** Traducir los pensamientos o las ideas a un lenguaje que otras personas puedan comprender.
2. **Mensaje:** La salida de la codificación.
3. **Medio:** El método usado para transmitir el mensaje.
4. **Ruido:** Todo lo que interfiere en la transmisión y comprensión del mensaje (por ejemplo la distancia).
5. **Decodificar:** Traducir el mensaje nuevamente a pensamientos o ideas con sentidos.

En el modelo básico de comunicación las ideas y la información se transmiten entre dos partes, el emisor y el receptor; inmerso en el modelo también se encuentra la acción de “acusar el recibo” la cual consiste en la recepción del mensaje por parte del receptor, pero este no implica que él este de acuerdo con el mensaje, otra acción es la respuesta al este mensaje, en la que el receptor decodifica y comprende.

**Figura 5.** Modelo básico de comunicación<sup>1</sup>



<sup>1</sup> PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Capítulo 10. PMBOK Guide, 2004.

El modelo de comunicación es una herramienta que permite conocer y comprender la realidad de las comunicaciones en el objetivo de estudio, ya sea en la empresa, un proyecto o un área específica del proyecto, ofreciendo a cualquier persona que lo analice una ubicación e idea de lo representado.

## **2.5.2 COMUNICACIÓN EN LOS PRESUPUESTOS DETALLADOS**

La comunicación es el medio de transmisión de información a través de mensajes, que nace de una intención, y que tiene como consecuencia una influencia en el comportamiento de aquellos sujetos que reciben la información (Fiske 1984, Mejía 2003) independiente del lugar en el que se encuentren o de la actividad que estén realizando, siempre que se interactúa con otras personas va a estar inmerso el concepto de comunicación, es decir la transmisión de información e ideas a través de un medio para difundirlas.

Ubicándose en el contexto que rodea esta tesis, las empresas del sector de la construcción, dentro de las actividades realizadas para los proyectos se encuentra la estimación de costos y la generación de presupuestos, considerados como un sistema de información que debe comunicar lo planteado inicialmente en la obra y mostrar una secuencia de los resultados en la construcción. La información contenida en él debe tener características que permitan en un momento dado identificar alteraciones, causas de posibles imprevistos y planes de contingencia ante una posible toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Todo presupuesto está conformado por un análisis de actividades, que tiene como consecuencia un precio, el cual representa su valor en el momento de la materialización, ¿pero que garantiza que éste no sea un precio ajustado a las necesidades de los presupuestadores?, de ahí la importancia de un formato que argumente el análisis de precios unitarios de cada actividad, y estructurado que represente lo estimado para calcular el costo y soporte del presupuesto.

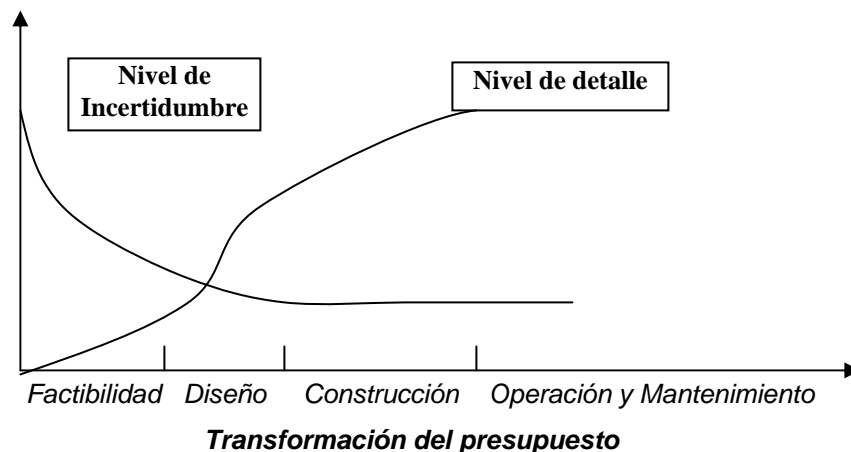
Es indispensable identificar los A.P.U como el apoyo de los presupuestos; y la información contenida en ellos debe transmitir la secuencia de tareas y actividades

necesarias para ejecutar los ítems, los recursos a emplear, las personas y el tiempo que necesitaran para realizar su trabajo, de tal forma que independiente de la persona que lo analice, el mensaje transmitido en este medio de comunicación sea comprendido y entendido de igual manera. Al hablar de un formato estructurado se hace referencia a un medio en el cual se transmite y se obtiene información clara y precisa, con la intención que al leerlo y analizarlo se haga una concepción de lo entendido, materializando la idea que se transmitió.

### 3. PROCEDIMIENTOS APLICADOS PARA LA OBTENCIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

Si bien es cierto que durante la generación de presupuestos se sigue paso a paso el proceso de la estimación de costos partiendo de lo general (capítulos) a lo específico (ítem), o viceversa, como preámbulo a la estimación que será presentada en el presupuesto final, durante la práctica se desarrollaron este tipo de estimaciones, aunque en la presentación final del presupuesto solo se expongan los últimos valores unitarios y las cantidades de obra pertinentes a los diseños definitivos presentados por los arquitectos y el ingeniero calculista.

**Figura 6.** Influencia del nivel de detalle en la información para la elaboración de presupuestos



La información contenida en las estimaciones previas es de gran ayuda, porque permite visualizar en términos de costos la evolución del proyecto, además sirve para que quien está a cargo del proceso de estimación, estudie los cambios potenciales en el presupuesto de acuerdo a las consideraciones que se prevén durante la construcción. Así la incertidumbre de los diseños preliminares se identifica en el presupuesto por la asignación de costos globales a los capítulos, sin embargo a medida que la información es más detallada el grado de incertidumbre en términos de costos disminuye a través del desglose de los capítulos en ítems y su asignación de precio unitario.

### 3.1 GENERALIDADES

En los proyectos de construcción es fácil detectar a qué áreas fundamentales de la ingeniería civil pertenecen las obras a realizar para obtener una mejor organización. De igual forma durante la ejecución de presupuestos fue necesario hacer una clasificación de los costos de acuerdo a estas áreas con el propósito que la presentación permitiera a los interesados (Metrolinea S.A. y A.M.B) una mejor interpretación de los valores obtenidos.

En la segunda licitación se presenta en formato digital y escrito cinco carpetas con los presupuestos referentes a las siguientes actividades: obras civiles, servicios públicos, plan de manejo de tráfico y desvíos. Cada carpeta presenta la hoja de cálculo de cada uno de los tramos referentes a esta segunda parte del proyecto.

- **Obras viales:** hace referencia a las actividades pertinentes a la construcción de vías e infraestructura, plataformas para estaciones de buses, construcción de andenes, mejoramiento del espacio público en cada tramo y señalización de las vías.
- **Servicios Públicos:** esta carpeta contiene los presupuestos generados a partir de la renovación y construcción de redes de servicios públicos. Adecuación de acueducto y alcantarillado, al igual que la adecuación de la semaforización generada a partir de los cambios en el transporte.
- **Plan de manejo de tráfico:** hace referencia a la señalización, equipos y personal necesarios para evitar traumas en el tráfico a causa de los desvíos durante la ejecución de las obras.
- **Desvíos:** en este presupuesto se prevén los mantenimientos y reparaciones a los pavimentos afectados por los desvíos durante las obras.

Cada carpeta contiene la WBS del presupuesto con las correspondientes unidades por ítem, las cantidades de obra, el precio unitario y el valor total; esta información se respalda con un análisis de precios unitario para cada ítem y una estimación de los costos indirectos por tramo. Además se generó el presupuesto para las obras pertinentes a la ampliación del puente Cañaveral y el puente de TCC, las paradas puerta derecha, las estaciones y los puentes peatonales en concreto. La anterior

información quedó en fase final pues la mayoría de los diseños presentados son definitivos y contienen suficientes detalles, los cuales permitieron una buena aproximación de los costos.

### **3.2 COSTOS DIRECTOS**

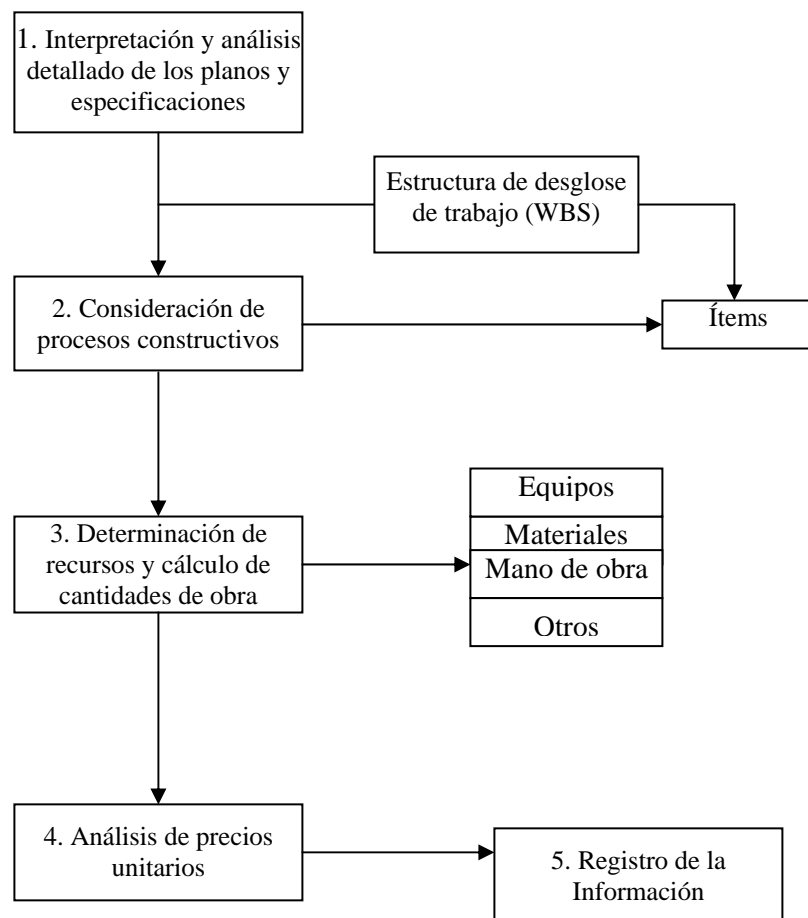
Para la estimación de los costos directos y generación de presupuestos se implementó una metodología aplicada a los diseños independiente del área de la ingeniería a la cual pertenecieran, permitiendo seguir los siguientes pasos:

- 1. Interpretación y análisis detallado de los planos y especificaciones:** estos representan el punto de partida para realizar el análisis de costos directos permitiendo identificar en unidades medibles y controlables elementos que conforman la estructura.
- 2. Análisis de los posibles procesos constructivos a seguir:** una vez hecho el análisis de los planos se estructura la WBS del presupuesto en capítulos e ítems. El análisis del método constructivo posible a implementar en obra permite precisar las tareas que apoyan y contribuyen a la materialización de cada ítem, con el fin de llegar a un nivel de detalle que evite pasar por alto los recursos a utilizar.
- 3. Determinación de los recursos, cantidades de obra y productividad:** se identificaron los recursos (materiales, equipos y mano de obra), su respectivo consumo y rendimiento; teniendo en cuenta la dependencia de rendimientos que en obra se pueda presentar, se asignó un nivel de productividad a las tareas que apoyan al ítem.
- 4. Cálculo de los precios unitarios:** para su realización se investigaron los proveedores a fin de obtener las cotizaciones de los materiales y equipos; a partir de esta información se estimaron los precios por unidad; con el apoyo de los numerales 2 y 3 se obtuvo el análisis de precios unitarios para cada ítem.

5. **Registro de la información:** la información referente al costo directo de cada ítem por unidad de medida se registró en un formato de análisis de precios unitarios, donde se pretende que pueda ser interpretado el proceso constructivo a través de la evaluación de cada uno de los recursos que apoyan a las tareas del ítem; este formato se diseñó para la correcta interpretación por parte de los interesados en el proyecto, donde finalmente el A.P.U es:

$$A.P.U = \sum_{\text{componente de costo}=1}^N \text{Consumo o } rto_{\text{comp. de costo}} * \text{Precio unitario}_{\text{comp. de costo}}$$

**Figura 7.** Método de estimación de costos directos.



### 3.2.1 MATERIALES

**Metodología:** una adecuada evaluación y revisión de los planos y especificaciones técnicas permitió identificar para cada ítem una lista de los materiales y sus cantidades antes de elaborar la estimación detallada de los costos.

La calidad de la estimación para cantidades y materiales dependía del avance de los planos pertinentes al proyecto, por lo que fue necesario verificarlos cada vez que se presentaran cambios en los diseños y se avanzara en sus detalles; de ahí la necesidad de una buena comunicación con el área de trabajo encargada de los planos y los diseñadores del proyecto.

Establecida la lista de materiales con sus características y sus respectivas cantidades, se procedió a obtener la información correspondiente a precios, era indispensable conocer las cantidades de cada material con la finalidad que el proveedor suministrara tanto el precio de lista como el posible descuento a realizar en la compra.

**Precio unitario:** para realizar esta tarea se identificaron los posibles proveedores dentro y fuera de la ciudad de acuerdo al tipo de material a utilizar, entre ellos: concretos, acero, mezclas asfálticas, material granular, losas, adoquines, tuberías, mobiliario urbano, perfilaría metálica, puertas corredizas etc.

La información fue obtenida por medio telefónico ante la imposibilidad de ir a los puntos de venta de algunos distribuidores y cotizaciones escritas o por fax en el caso de los distribuidores ubicados en la ciudad, independiente del caso se especificó los precios de lista, los descuentos y la inclusión del IVA.

En todos los materiales se colocó al precio de lista el incremento correspondiente al IVA (Impuesto al valor agregado), en cuanto al manejo de los descuentos se tuvo en cuenta o no dependiendo de las condiciones particulares (costo y cantidad) del material respecto al proyecto; es decir si el volumen y el costo del material era representativo en la totalidad del costo por tramo del proyecto se realizó los descuentos al precio dado por los proveedores, de lo contrario se dejó el precio de

lista por el IVA. Esta decisión se tomó previendo las posibles negociaciones del contratista, sin olvidar que el presupuesto elaborado debía presentar el máximo valor que pudiese alcanzar la línea base de costo.

**Consumo o cantidad requerida:** después de identificado y definido el precio unitario de cada insumo necesario para la realización del análisis de precios unitarios (A.P.U), se determinó la cantidad de cada material requerida para elaborar la unidad de medida del respectivo ítem, siendo este valor el rendimiento del material dentro del A.P.U.

Esta cantidad fue incrementada por un factor de desperdicio con el fin de contrarrestar los posibles imprevistos y causas expuestas en el capítulo 2; la asignación de estos dependía de los materiales a utilizar, asignándose por ejemplo el 5% de desperdicio a la tubería, y el 5% o el 10% al concreto dependiendo de la actividad en la que se fuera a utilizar.

Aunque no se presentó en el formato una casilla exclusiva para colocar el desperdicio de cada material, en la cantidad requerida ya se incluye, siendo el valor parcial de cada material el producto de la cantidad por el factor de desperdicio. Esta información se registró en el formato establecido para el A.P.U de la siguiente manera:

***Valor parcial del material en el APU = cantidad del insumo incluido el desperdicio \* el precio unitario del mismo.***

La suma del valor de todos los materiales incluidos en el A.P.U, forma el valor total del costo directo de este concepto en el análisis unitario del ítem.

*ΣValor parcial de cada material = Subtotal por materiales*

### **3.2.2 EQUIPOS**

**Metodología:** para el análisis de los equipos a utilizar en cada actividad se hizo necesaria su clasificación en tres categorías, debido a que su permanencia en obra dependía de factores como la duración de la actividad a la que apoyaban, la

reutilización de la formaleta y la adquisición por parte del contratista (herramienta menor), dividiéndose de la siguiente manera:

- **MAQUINARIA PESADA**

**Tarifa:** una vez identificadas las clases de máquinas a utilizar en cada actividad, se evaluó el costo unitario de estas en cada ítem; bajo la consideración de tomar en arrendamiento la maquinaria, se solicitaron cotizaciones a las diferentes empresas especializadas en el uso, alquiler y distribución de maquinaria como: INSERCO y GECOLSA.

En la realización de las diferentes cotizaciones se consideraron las tasas de arriendo, y lo que incluye cada una dependiendo de la empresa y la máquina, por ejemplo: el operador, el combustible y el transporte a la obra; para el análisis del costo unitario de la maquinaria se utilizó la tarifa horaria, es decir el precio de alquiler por hora, estas cotizaciones fueron adquiridas en formato digital y escrito.

**Rendimiento:** se calculó aprovechando la información que algunas empresas incluyen en las cotizaciones y se corroboró con la experiencia e investigación por parte del personal de trabajo y los análisis unitarios de la revista Construdata.

A manera de ilustración se ejemplifica el cálculo del rendimiento para la retroexcavadora, considerándose: la capacidad del cucharón, la potencia del equipo, el factor de llenado, la productividad, el tiempo de ciclo de la máquina y el factor de expansión del material. El ejemplo de cálculo realizado permitió manejar tres tipos de productividad: alta, media y baja; previendo posibles contratiempos en la realización de las obras se decidió manejar una productividad media (Ver anexo 3).

Teniendo la información base para calcular el costo de la maquinaria se definió el valor parcial en el A.P.U, así:

***Valor parcial de la maquinaria en el APU = rendimiento de la máquina \* el costo horario***

En el caso de equipos como el vibrador a gasolina y el elevador a gasolina (pluma grúa), fueron llamados equipo menor y para su análisis se tuvieron en cuenta las mismas consideraciones utilizadas en la maquinaria pesada.

▪ **FORMALETA**

**Tarifa:** para evaluar el costo de la formaleta se realizaron cotizaciones en empresas dedicadas a la venta y alquiler de formaleta de nuestro medio como GARCIA VEGA y Cia. Ltda. , FORMESAN entre otras; la formaleta considerada en su mayoría fue metálica y en las cotizaciones se solicitó especificar las dimensiones y el costo por alquiler.

**Rendimiento:** para definir el rendimiento de la formaleta y la tarifa por día se establecieron una serie de pasos a seguir, que permitieran hacer estos cálculos de igual manera a cualquier ítem donde se necesitara como recurso la formaleta:

1. Definir el volumen del elemento estructural (pilas, vigas, losas, zapatas etc.) a encofrar.
2. Obtener el costo por día de tableros y accesorios, a partir de la multiplicación de la cantidad por el valor día de alquiler.
3. Obtener el costo total por día a partir de la sumatoria del costo parcial por día de los tableros y accesorios.
4. Hallar la relación metros cuadrados de formaleta por metro cúbico de concreto.
5. En el A.P.U colocar la tarifa día por metro cuadrado (\$/d-m<sup>2</sup>) que se obtiene así:

$$\text{Tarifa / día} = \Sigma \$ / \text{día} / m^2 \text{ totales de formaleta}$$

6. Finalmente asignar el rendimiento de la formaleta:

$$\text{Rto} \left( \frac{m^2 * d}{m^3} \right) = \frac{m^2}{m^3} \times \text{días que se prevé durará la formaleta en obra}$$

**Valor parcial de la formaleta en el APU (\$/m<sup>3</sup>) = la tarifa día por metro cuadrado (\$/d-m<sup>2</sup>) \* rendimiento de la formaleta (m<sup>2</sup>\* d/ m<sup>3</sup>).**

Figura 8. Modelo de cálculo para el rendimiento de la formaleta.

**ANÁLISIS DE RENDIMIENTO DE FORMALETA PARA AMPLIACIÓN DE PUENTE VEHICULAR CAÑAVERAL**

**Dimensiones viga cabezal :**

C.Cañaverál(Sur) - Planta Teléfono	Valencia (Norte) - El bosque
Long.	5,85      9,35      9,35      5,85
Alto	1,1
Ancho	1,05

**Rto Formaleta:**

Análisis para la viga de long de 9.35m :

	Cantidad	\$/día	Total \$/día
Alquiler García Vega y Cía			
Tab. base 0.6 X 1.20 y 0.45 X 1.20 =	16	406	\$ 6.326,8
Tab.caras 0.6 X 1.20 =	31	406	\$ 12.653,7
Chapetas =	516	26	\$ 13.155,6
Angulos de 1.20 m =	16,0	87	\$ 1.392,0
Alineadores 3.00 m =	6	440,8	\$ 2.747,7
Tensores =	18,7	104,4	\$ 1.952,3
Desformateante SIKA =			\$ -
Cerchas 3.0 m =	6	92,8	\$ 18.000,0
Parales =	18	208,8	\$ 5.115,6
Andamios 1.50 m =	4	580	\$ 2.320,0
Tablones de madera =	6	232	\$ 1.392,0
		Σ =	\$ 65.055,6
		M2 de formaleta =	21,6
		M3 de concreto =	11
		M2/M3 =	2

▪ **HERRAMIENTA Y EQUIPO MENOR**

En el desarrollo de algunos ítems se realizó un análisis tipo de herramienta a utilizar, calculándose y cotizándose su valor en ferreterías de la ciudad, su uso era determinado para cierta cantidad de trabajo a ejecutar identificándose de esta forma su valor; en el caso de otras actividades se asumió el valor de la herramienta como el 5 % del valor de la mano de obra.

La suma del valor de la maquinaria pesada, equipo menor, formaleta y herramienta menor incluida en el A.P.U, forma el valor total del costo directo del concepto equipos en el análisis unitario del ítem:

$$\Sigma \text{Valor parcial de la maq. pesada, equipo menor, formaleta y hta. menor} =$$

*Subtotal por equipo*

### 3.2.3 MANO DE OBRA

**Metodología:** una de las tareas más tediosas a elaborar en la realización de análisis unitarios es el cálculo de los costos de la mano de obra, debido a la cantidad de medidas a tener en cuenta: el costo del salario mínimo legal vigente, los costos ocasionados por prestaciones sociales, aportes parafiscales, factores salariales y de productividad etc; para hacer de esta labor más dinámica de ejecutar es necesaria la utilización de un formato de cálculo.

En nuestro caso se contó con una hoja de cálculo realizada en Microsoft Excel, la cual proporcionó el factor real salarial de un ayudante, un oficial y un operador y el costo por hora de las diferentes cuadrillas a utilizar; en estos cálculos se tuvieron en cuenta consideraciones basadas en el pago de oficiales y operarios para obras civiles similares a las analizadas:

- ✓ El salario base del oficial oscila entre 1.25 y 1.4 veces el valor del salario base del ayudante, para este análisis se tomó como factor 1.4.
- ✓ El salario base del operador optado corresponde a 2.12 veces el valor del salario base del ayudante.
- ✓ Únicamente para efectos de cálculo de los factores salariales el tiempo laborado por el oficial y el ayudante fue considerado de 6 meses y por el operador de 3 meses.

El análisis de los siguientes parámetros se hizo según lo estipulado por la ley colombiana, teniendo en cuenta que los trabajadores dedicados al sector de la construcción los ampara un régimen especial:

### 3.2.3.1 Análisis prestacional

#### Salario básico

- ✓ El salario mínimo mensual legal vigente para el año 2006, corresponde a Cuatro cientos ocho mil pesos, constituyendo salario lo estipulado en el artículo 127 del Código Sustantivo del Trabajo (C.S.T).
- ✓ El auxilio de transporte (mensual), corresponde a Cuarenta y siete mil setecientos pesos para el año 2006, considerándose como salario e incorporándose a este para todos los efectos de liquidación de prestaciones sociales. El auxilio de transporte se entrega a los trabajadores que devengan un salario menor o igual a 2 salarios mínimos. Según la ley 15/59.

#### Prestaciones Sociales

- ✓ **Cesantías:** son liquidadas para periodo mínimo de un mes de trabajo. Corresponden a 3 días de salario base incluido auxilio de transporte por cada mes de trabajo, éstas son canceladas al final del contrato. Según lo estipulado en el artículo 310 del C.S.T.
- ✓ **Intereses de las cesantías:** se liquidan tomando como base las cesantías acumuladas a razón del 12% anual según la ley 52/75.
- ✓ **Vacaciones:** el trabajador tiene derecho a quince días hábiles de vacaciones remunerados en el año (Artículo 310 del C.S.T) o proporcional por fracciones de año cuando se haya laborado por lo menos un mes; el salario base para la liquidación de éstas no incluye el auxilio de transporte.
- ✓ **Prima Semestral:** para tener derecho a esta prima es necesario que el trabajador haya laborado por lo menos durante tres meses, se liquida a todo trabajador excepto a los ocasionales o transitorios al terminar los meses de junio y diciembre, debe recibir de la empresa 15 días de sueldo por semestre o proporcional, lo que equivale a un mes de salario en el año, según el Artículo 306 del C.S.T.

## Seguridad Social

- ✓ **Pensiones:** corresponden al 15.5% del ingreso base de cotización sin incluir auxilio de transporte, esta cifra es compartida entre el patrón quien aporta el 75% y el empleado el 25% restante.
- ✓ **Salud (E.P.S.):** corresponde al 12% del ingreso base de cotización sin incluir auxilio de transporte, esta cifra es compartida entre el patrón quien aporta el 8% y el empleado el 4% restante.
- ✓ **Riesgos Profesionales:** el pago del 100% de los aportes por este concepto están a cargo del empleador y dependen de la clase de riesgo a la cual pertenezca la empresa; en el caso de la construcción los trabajadores asignados a la obra se encuentran en el máximo nivel (5) y su aporte corresponde al 6.96%, para el personal administrativo, diseñadores etc. que no se encuentren en obra su aporte es del 0.522% y pertenecen al nivel 1.

## Aportes Parafiscales

- ✓ **Aporte ordinario al Sena:** la empresa constructora realiza un aporte obligatorio al Sena, correspondiente al 2% del salario base de cotización sin auxilio de transporte.
- ✓ **Fondo de Capacitación para la Industria de la Construcción FIC:** la empresa debe hacer una contribución de un salario mínimo (sin auxilio de transporte) por cada 40 trabajadores que se encuentren a su servicio. Según el Decreto (2375/74).
- ✓ **Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (I.C.B.F):** la empresa realiza un aporte, correspondiente al 3% del salario base de cotización sin auxilio de transporte.
- ✓ **Caja de Compensación:** todas las empresas Colombianas están obligadas a realizar un aporte del 4% de sus nominas.

### **Dotaciones**

- ✓ **Botas y overol:** según el artículo 230, 233 y 234 del C.S.T, todo empleador debe suministrar en forma gratuita a los trabajadores que devenguen un salario menor o igual a 2 salarios mínimos y lleven mas de tres meses laborados, un par de zapatos y un overol, cada 4 meses, es decir 3 veces al año. A nuestro criterio este valor se asumió de aproximadamente 50.000 pesos contemplados a razón de unos jeans, una camiseta y un par de botas por costo unitario.
- ✓ **Protección y Seguridad:** este parámetro hace referencia a los implementos de seguridad como cascos, cinturones, caretas, etc, que el empleador debe suministrar a los trabajadores.

Calculando los porcentajes de los parámetros anteriormente nombrados: salario básico, prestaciones sociales, seguridad social, aportes parafiscales y dotaciones, fue posible encontrar el factor prestacional para el ayudante, el oficial y el operador, quedando definido como la suma del porcentaje de todos los aportes.

A continuación se muestra el formato utilizado para el cálculo del factor prestacional:

Figura 9. Formato para el cálculo del factor prestacional.

Microsoft Excel - salarios modificados

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 8 N X S

H16 =

ANÁLISIS DE PRESTACIONES SOCIALES					TIEMPO (MESES)
<b>SALARIO MINIMO LEGAL VIGENTE AÑO 2006</b>					<b>6</b>
<b>TRABAJADORES DE OBRA CON REMUNERACION &lt;= 2 S.M.L.V.</b>					<b>6</b>
<b>TOTAL FACTOR SALARIAL</b>				<b>2,28</b>	
<b>SALARIO BASICO</b>	<b>111,69z</b>				
	<b>DIA</b>	<b>MES</b>	<b>6 MESES</b>	<b>z</b>	<b>COMENTARIOS</b>
SALARIO MINIMO LEGAL VIGENTE	13.600	400.000	2.448.000	100,00z	AÑO 2006
AUXILIO DE TRANSPORTE	1.590	47.700	286.200	11,69z	A.T. <= 2 S.M.L.V.
<b>SUBTOTAL</b>	15.190	455.700	2.734.200	111,69z	
<b>PRESTACIONES SOCIALES</b>	<b>25,98z</b>				
			<b>6 MESES</b>	<b>z</b>	<b>COMENTARIOS</b>
CESANTIAS			273.420	11,17z	3 DIAS/MES >= 30 DIAS CON AUR. T.
INTERESES DE CESANTIAS			32.810	1,24z	12z CESANTIAS
VACACIONES			102.000	4,17z	15 DIAS/AÑO SIN AUR. T.
PRIMA SEMESTRAL			227.950	9,31z	(1) 30 DIAS/AÑO >= 90 DIAS CON AUR. T. (2) PROP. TÉRMINO FLO
<b>SUBTOTAL</b>			636.080	25,98z	
<b>SEGURIDAD SOCIAL</b>	<b>26,59z</b>				
			<b>6 MESES</b>	<b>z</b>	<b>COMENTARIOS</b>
PENSIONES A.T.P.			284.590	11,43z	AÑO 2006 15,5z PAT. 75z EMPL. 25z S.M. SIN AUR. T.
SALUD E.P.S.			195.840	8,00z	PAT. 8.0z EMPL. 4.0z S.M. SIN AUR. T.
RIESGOS PROFESIONALES A.R.P.			170.381	6,96z	6,96z S.M. SIN AUR. T. SECTOR CONST.
<b>SUBTOTAL</b>			650.811	26,59z	
<b>APORTES PARAFISCALES</b>	<b>11,50z</b>				
			<b>6 MESES</b>	<b>z</b>	<b>COMENTARIOS</b>
APORTE ORDINARIO SENA			48.960	2,00z	2.0z S.M. SIN AUR. T. SECTOR CONST.
FONDO INDUSTRIA CONSTRUCCION			61.200	2,50z	1 S.M./140 TRABAJADORES SIN AUR. T.
I.C.B.F.			73.440	3,00z	3.0z S.M. SIN AUR. T.
CAJA DE COMPENSACION			97.920	4,00z	4.0z S.M. SIN AUR. T.
<b>SUBTOTAL</b>			281.520	11,50z	
<b>DOTACIONES</b>	<b>2,59z</b>				
			<b>6 MESES</b>	<b>z</b>	<b>COMENTARIOS</b>
BOTAS Y OVEROL			50.000	2,04z	3 DOTACIONES / AÑO; 3 MESES CONT. <= 2 S.M.
PROTECCION Y SEGURIDAD			13.333	0,54z	CASCOS, GUANTES, CARETAS, CINTURONES
<b>SUBTOTAL</b>			63.333	2,59z	
<b>TOTAL FACTOR PRESTACIONAL</b>	<b>1,7z</b>				

CLASE	RIESGO	VALOR MIN.	VALOR INICIAL	VALOR MAX
Clase 1	R. mín	0,348z	0,522z	0,695z
Clase 2	R. baja	0,435z	1,044z	1,352z
Clase 3	R. medio	0,783z	3,438z	4,085z
Clase 4	R. alta	1,740z	4,350z	6,900z
Clase 5	R. máx	3,219z	6,960z	8,700z

P.S. <25M / P.S. >25M / Cuadrillas / Fact. productividad / P.S. <25M (2) /

Listo NUM

Inicio 3. Proced. co... PLANTILLAS... APU Puentes salarios modifi... Microsoft ... 02:41 a.m.

### 3.2.3.2 Análisis de productividad

El análisis de productividad consiste en hallar un factor que represente la relación de los días del año (365) y los laborados por el trabajador durante este; para realizar su cálculo es necesario identificar:

- ✓ Los días no laborados en un año: se obtienen sumando los dominicales (52), los festivos (19), y los días asumidos por enfermedad (4) y permisos (4), para una totalidad de 79 días.
- ✓ El cálculo del total días laborados en el año corresponde a 286 días.
- ✓ El cálculo del factor de productividad se obtiene a partir de la división entre 365 y 286, para obtener un factor de 1.78.

**Figura 10.** Formato para el análisis de productividad.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD	
SALARIO MINIMO LEGAL VIGENTE AÑO 2006	
PERSONAL DE OBRA CON REMUNERACION <= 2 S.M.L.V.	
<b>TIEMPO DE EJECUCION</b>	
1 AÑO	
DIAS CORRIENTES	365
DOMINICALES	52
FESTIVOS	19
PERMISOS	4
ENFERMEDAD SIN PERMISO	4
<b>PAGADOS</b>	<b>365</b>
<b>NO TRABAJADOS</b>	<b>79</b>
<b>TRABAJADOS</b>	<b>286</b>
<b>FACTOR PRODUCTIVIDAD</b>	<b>1,28</b>

**Valor hora de las cuadrillas:** para estimar el valor / hora de las cuadrillas se debe definir el valor real del salario de cada trabajador de acuerdo a la Ley Colombiana.

Después de calculados los factores prestacionales y de productividad, es posible encontrar el factor salarial, que corresponde al producto de los mencionados anteriormente.

$$\text{Factor Salarial} = \text{Factor Prestacional} * \text{factor de productividad}$$

El factor salarial es utilizado para encontrar el valor real del salario, que corresponde al pagado por el empleador:

$$\text{Valor real del salario} = \text{Factor salarial} * \text{salario mínimo legal vigente}$$

En el siguiente formato se puede observar los factores salariales correspondientes al ayudante, el oficial y el operador; así como el valor real del salario de las cuadrillas utilizadas en el proyecto:

Figura 11. Formato para el cálculo de factores salariales.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'salarios3'. The spreadsheet is organized into several tables. The first table lists 'SALARIO MINIMO MENSUAL' and 'AUXILIO DE TRANSPORTE' for the year 2005. The second table, 'Topografía', lists various roles like 'Topógrafo', 'Cadenero 1', 'Cadenero 2', and 'Cadenero 3' with their respective F.R.S., monthly salaries, and SMLLV values. The third table, 'Cadrilla', lists different configurations of official and assistant workers, such as 'Cadrilla (0 Oficial x 1 Ayudante)', 'Cadrilla (1 Oficial x 1 Ayudante)', etc., along with their F.R.S., hourly rates, and SMLLV values. Observations are provided for several rows, such as 'Tiempo laborado 6 meses' and 'Salario Base del Operario = 2.12 Salario Base del Ayudante'.

		ANO	
SALARIO MINIMO MENSUAL		2005	\$ 408.000
AUXILIO DE TRANSPORTE		2005	\$ 47.700

Topografía	F.R.S.	Salario Mes	SMLLV	Observaciones
Topógrafo	1.96	\$ 1.100.000	2.70	Tiempo laborado 6 meses
Cadenero 1	1.96	\$ 850.000	2.08	
Cadenero 2	2.27	\$ 430.000	1.05	
Cadenero 3	2.27	\$ 408.000		

Cadrilla	F.R.S.	Hora -Cdlla	SMLLV	Observaciones
Cadrilla (0 Oficial x 1 Ayudante)	2.28	\$ 3.869	1	Tiempo laborado 6 meses
Cadrilla (0 Oficial x 2 Ayudante)		\$ 7.739	2	
Cadrilla (0 Oficial x 3 Ayudante)		\$ 11.608	3	
Cadrilla (0 Oficial x 4 Ayudante)		\$ 15.478	4	
Cadrilla (1 Oficial x 0 Ayudante)	2.20	\$ 5.236	1.35	Tiempo laborado 6 meses
Cadrilla (1 Oficial x 1 Ayudante)		\$ 9.105	2.35	Salario Base del Oficial = 1.4 Salario Base del Ayudante
Cadrilla (1 Oficial x 2 Ayudante)		\$ 12.975	3.35	
Cadrilla (1 Oficial x 3 Ayudante)		\$ 16.844	4.35	
Cadrilla (1 Oficial x 4 Ayudante)		\$ 20.714	5.35	
Operario de Maquinaria	1.97	\$ 7.095	1.83	Tiempo laborado 3 meses Salario Base del Operario = 2.12 Salario Base del Ayudante

**Rendimiento:** una vez definido el valor de las cuadrillas se identificó el número de cuadrillas y su conformación para la ejecución de las tareas. Esto se hizo con el apoyo de análisis de precios unitarios utilizados en obras similares, visitas de obra donde fue posible identificar las cuadrillas y la toma de rendimientos, a lo registrado en la revista Construdata y al criterio técnico de ingenieros.

Para la asignación de rendimientos se realizó el proceso anterior siendo de gran ayuda la toma de rendimientos en obra por lo cual se identificó que para una misma actividad estos varían dependiendo de las condiciones de la obra, de la hora del día y

el tiempo de ocio de los trabajadores, por lo que se decidió asignar rendimientos promedios a las cuadrillas.

Quedando definido el valor unitario de la mano de obra como:

***Valor unitario de la mano de obra = rendimiento de la cuadrilla \* valor real de la cuadrilla.***

La suma de los valores unitarios de las cuadrillas en el A.P.U, forman el valor total del concepto mano de obra en el análisis unitario del ítem:

*$\Sigma$ Valor parcial de cada cuadrilla = Subtotal por mano de obra*

### **3.2.4 OTROS**

En este concepto se registró lo referente a transporte interno, transporte de material en volqueta hasta el sitio de disposición final, el riego en escombrera y los posibles subcontratos. Dado el caso en que otro ítem formara parte del ítem analizado su valor correspondiente también se consignaba bajo este parámetro en el formato del A.P.U.

Para realizar la asignación de precios a estas actividades, se indagó con el gremio de volqueteros el costo del transporte por kilómetro de un m<sup>3</sup> de material y se analizaron los posibles botaderos de escombros con el fin de determinar una distancia promedio, también se investigó el costo del riego de escombrera por m<sup>3</sup> de material en el botadero; es necesario aclarar que el m<sup>3</sup> de cada material era incrementado por su respectivo factor de expansión.

### 3.3 ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

#### 3.3.1 COSTOS POR ADMINISTRACIÓN

El análisis de costos referentes a la administración se desarrolló teniendo en cuenta los gastos correspondientes a los siguientes parámetros: Varios, Pólizas, Impuestos, Certificados, Contribuciones y Salarios de personal administrativo.

##### 3.3.1.1 Gastos Varios

Estos gastos representan un valor más o menos fijo que mantiene un nivel constante no ligado directamente a proyectos individuales. Con la ayuda de presupuestos que presentaban obras similares, se observó que los gastos varios pueden ser estimados con base en la valoración que se hace al personal de administración, considerándose aceptable la estimación a partir porcentaje aproximado de estos salarios, gracias a la certeza en el valor del personal que estará a cargo de administración. Por lo tanto el costo total mensual generado por concepto de varios se cuantificó teniendo en cuenta que este porcentaje fuera razonable y suficiente para suplir estas necesidades.

La clasificación que se elaboró para cuantificar el dinero correspondiente a los llamados varios en el A.I.U, tiene como objetivo evitar la improvisación y por el contrario servir de soporte para tener una visión de lo que puede generar costo. Así conceptos como: papelería, ensayos de laboratorio, transporte y seguridad entre otros, son fácilmente clasificables, de acuerdo a lo siguiente:

- **Gastos técnicos y administrativos:** campamentos (construcción de oficinas), dotación campamentos, construcción de accesos, útiles, papelería y fotocopias.
- **Maquinarias, herramientas, equipos y servicios:** muebles, enseres, equipos menores comprados para la obra, arrendamientos, servicios públicos, y demás exigencias en cuanto a seguridad industrial mencionadas en los términos de referencia.

- **Asesorías, obligaciones y otros:** asesorías jurídicas, gastos de representación y gastos bancarios.
- **Mantenimiento, alquileres y depreciaciones:** se contempla el mantenimiento de maquinaria y equipos de servicios generales.

### 3.3.1.2 Pólizas o seguros especiales del contrato

Un seguro de cumplimiento es un contrato por el cual una aseguradora, a cambio del pago de una prima, garantiza el cumplimiento por parte del tomador (afianzado) de una obligación contenida en un contrato, una disposición legal o una orden judicial y se obliga a pagar al acreedor de la misma (asegurado) hasta por una suma determinada (valor asegurado), los perjuicios que le haya ocasionado dicho incumplimiento<sup>1</sup>.

Normalmente estas garantías se obtienen a partir de una garantía bancaria o por pólizas expedidas por compañías aseguradoras, la garantía se entiende vigente hasta la liquidación del contrato garantizado y la prolongación de sus efectos, en cuanto a la póliza, no expirará por falta de pago de la prima o por revocatoria unilateral. Dependiendo del tipo de garantía y de las exigencias de la entidad contratante se establece el tiempo de vigencia de la póliza y la cuantía asegurada, que constituye un porcentaje respecto al costo total del proyecto o al valor del anticipo según sea el caso.

Se hizo una valoración de estas de acuerdo a las exigidas en los términos de referencia, algunas son pre-contractuales se exigen únicamente para la participación en el proceso de contratación como:

---

<sup>1</sup> Revista Construdata edición Septiembre-Noviembre 2005

- **Garantía de seriedad de la propuesta:** se entenderá que la propuesta es irrevocable y que el proponente mantiene vigentes todas las condiciones originales de su propuesta durante todo el tiempo que dure la licitación; con el fin de asegurar la firma y perfeccionamiento del contrato por parte del proponente favorecido con la adjudicación.

Durante el desarrollo del contrato operan otro tipo de garantías únicas que protege al Estado contra múltiples riesgos provenientes de la contratación, como las mencionadas a continuación:

- **Riesgo de fiel cumplimiento:** en caso de incumplimiento definitivo por parte del contratista de cualquiera de las obligaciones contraídas con el contrato o de declaratoria de caducidad, debe pagar a la entidad contratante, la suma establecida en la cláusula del contrato o términos de referencia.
- **Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo:** protege al asegurado contra la apropiación indebida o el mal uso que el contratista haga de los fondos o elementos recibidos por anticipado.
- **Riesgo por pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones del personal:** responde por la suma que el asegurado llegue a verse comprometido a pagar a trabajadores del contratista cuando éste retarde o incumpla con los pagos.
- **Responsabilidad civil extracontractual:** esta garantía ampara al asegurado contra riesgos de muerte o lesiones de terceros y daños a propiedades por razón de las actividades que deba desarrollar el contratista en virtud del contrato.

Una vez finalizado el contrato se constituye la siguiente garantía:

- **Garantía de Estabilidad de Obra:** se establece a fin de garantizar el reembolso o reparación de las obras en que aparezcan defectos comprobados después de la entrega final de las mismas.

Para hacer la estimación de estos costos fue necesario un proceso iterativo, donde inicialmente se colocó en la hoja de cálculo correspondiente a pólizas un porcentaje de costos indirectos, este valor inicial se consideró teniendo en cuenta valores estimados en obras similares, con el fin de tener un valor inicial del costo total del contrato y cuantificar el valor de las pólizas.

**Tabla 4.** Información sobre pólizas.

<b>Nombre del Riesgo</b>	<b>Valor Asegurado</b>	<b>Vigencia</b>	<b>Tasa o prima</b>
<b>Seriedad de la propuesta y Cumplimiento</b>	Entre el 10% y 30% del valor del contrato (no puede ser inferior al 10%)	Período de duración del contrato más 2 meses.	0.3% y 0.5% anual a prorrata.
<b>Manejo del anticipo</b>	100% del valor del anticipo entregado-50% valor del contrato.	Período de duración del contrato más 2 meses.	0.3% y 0.4% anual a prorrata.
<b>Salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones</b>	Entre 5%-20% del valor total del contrato.	Período de duración del contrato más 3 años.	0.25% por año o 1% período completo.
<b>Responsabilidad civil</b>	Entre el 10% y 30% dependiendo si se contrata con entidad pública o privada.	Período de duración del contrato	0.75% a 2.5% (más costosa para obras de infraestructura.
<b>Estabilidad de la obra</b>	20% del valor del contrato (obras civiles)	De 3 a 5 años	0.3% a 0.5% anual a prorrata.

En nuestro caso se asumió la negociación de las pólizas con una aseguradora; cuyo valor se calcula a partir de la prima o remuneración que recibe la aseguradora al asumir los riesgos que está amparando. La prima es proporcional al valor asegurado y al tiempo de vigencia de la póliza y su porcentaje depende de la negociación a la que llegue el contratista con la aseguradora. (Ver formato en anexo 1.)

### 3.3.1.3 Impuestos

Estos costos se generan a partir de porcentajes respecto al costo total del contrato, se hizo necesaria una estimación preliminar de los posibles costos indirectos, para aplicar estos impuestos a una cuantía razonable que representara el costo total del contrato. Los impuestos exigidos son los siguientes:

- **Impuesto de timbre:** es un impuesto nacional que se causa sobre documentos que sustentan contratos escritos en Colombia o que vayan a ejecutarse en Colombia y cuya cuantía exceda determinada suma. La tarifa general es del 0,5% sobre el valor total del contrato; sin embargo, se establecen algunas tarifas especiales, así como las correspondientes exenciones.
- **Retención en la fuente:** es un sistema de recaudo anticipado del impuesto de renta; el monto representa el 1.33% el valor total del contrato.
- **Fondo de seguridad y convivencia ciudadana.**

### 3.3.1.4 Certificados

Dentro de la documentación de orden legal posible que podría ser exigida al proponente se contemplaron los costos generados por algunos de los certificados mas comunes expedidos por la autoridad competente en la celebración de licitaciones o concurso publico, así como los demás documentos que exija la ley; dentro de los términos se aclara el periodo mínimo de vigencia que debe tener cada uno de los certificados.

- Certificado de existencia y representación legal (jurídicas)
- Certificado de inscripción en el registro único de proponentes
- Certificación de acreditación de pago parafiscales
- Certificado de matrícula mercantil (natural)

### **3.3.1.5 Contribuciones fiscales**

Se tuvo en cuenta los gastos relacionados a estas porque al formular la oferta, el proponente acepta que estarán a su cargo todos los impuestos, tasas y contribuciones establecidos por las diferentes autoridades nacionales, departamentales o municipales. La cuantificación de estos depende de los porcentajes sobre el valor del contrato establecido por la entidad contratante. Las tasas Municipales correspondientes son:

- Costo de publicación del contrato en la Gaceta Municipal de cuya cuantía depende del monto del contrato y del número de páginas.

**Tabla 5.** Contribuciones Fiscales Tomado de Aporte Práctica Empresarial

<b>ESTAMPILLA</b>	<b>CONCEPTO QUE CONSTITUYE</b>	<b>TARIFA</b>	<b>ACUERDO</b>
<b>PROCULTURA</b>	Contratos que celebren personas naturales y jurídicas con el Municipio de Bucaramanga, las entidades descentralizadas, la contraloría municipal de Bucaramanga y la personería de Bucaramanga.	2% del valor total de los contratos superiores a 15 SMMLV.	Municipal N° 018 de Junio 11/1998 y 057 de Diciembre 30/99.
<b>PROUIS</b>	Las órdenes de pago que se efectúen con cargo al Tesoro del departamento, de sus Municipios y de las Entidades Descentralizadas, a favor de personas naturales o jurídicos por la celebración de contratos.	2% del valor total de los contratos superiores a 3 SMMLV.	Ley N° 85 de Noviembre 16/1993, ordenanzas departamentales N°038/1993, 009/1994 y 067/1996, Acuerdos Municipales N° 016/1994 y 046/1996.
<b>PROHOSPITALARIA</b>	Departamentos y Municipios; entidades descentralizadas departamentales y municipales.	2% del valor total del correspondiente contrato.	Ordenanza 004 de 2001.
<b>PREVISIÓN SOCIAL MUNICIPAL</b>	Las cuentas a favor de los particulares con cargo a los presupuestos de la Admón. Central del Municipio y demás entidades descentralizadas del orden Municipal.	0.5% se exceptúan las relacionadas con prestaciones sociales y becas.	Acuerdos Municipales N° 034/1998, 065/1993 y 067/1993 y 009/1994
<b>PRO-BIENESTAR DEL ANCIANO</b>	Los contratos que celebren las personas naturales y jurídicas con el Municipio de B/manga, las entidades descentralizadas, la contraloría Municipal de B/manga, el concejo de B/manga, la personería de Bucaramanga, el Acueducto Metropolitano de B/manga, la Empresa de Aseo de B/manga y la sociedad de inversiones de Bucaramanga.	2% del valor de la cuenta de cobro Excepto los no superiores a 30 SMMLV	Acuerdo Municipal N°007 de abril 19/2002, Decreto N° 0161 y 0162 de Agosto 27 de 2002 y Ley 687 de agosto 15/2001

### **3.3.1.6 Salarios**

Para estimar estos costos se tuvo en cuenta dos tipos de personal, el referente a actividades de administración y el necesario para dirigir y coordinar las obras. En las hojas de cálculo se estima cada salario teniendo como referencia el salario mínimo, los sueldos máximos mensuales para el personal profesional y para el personal técnico según la Resolución 747 del 9 de Marzo de 1998, tarifas actualizadas y vigentes del año 2006 según el Ministerio de Transporte.

A manera de explicación se muestra la cantidad de salarios mínimos que representa el pago total recibido, el valor de las prestaciones y el factor salarial correspondiente según la normatividad del Código Sustantivo del trabajo; además de acuerdo a los términos de referencia se establece el tiempo de dedicación de cada uno de los trabajadores.

### **3.3.2 COSTOS POR IMPREVISTOS**

La planeación de los costos en un proyecto de construcción depende de la apreciación y la experiencia en obras similares del encargado de realizar el presupuesto, sin embargo a pesar de visualizar en detalle como se puede llegar a ejecutar la obra es imposible evitar que se presenten imprevistos. Los imprevistos se consideraron como un reflejo de la incertidumbre durante el estudio y análisis del presupuesto del proyecto para prever las complicaciones durante la ejecución de la obra.

La estimación del grado de incertidumbre se puede realizar por medio de análisis estadístico, siendo esta una ayuda gerencial o administrativa demostrada con base en la recolección y correlación de datos históricos para establecer la tendencia de eventualidades posibles que dan un cierto criterio de medida (Ahuja-Walsh, 1995). Debido a que no se tuvo un registro de datos históricos los imprevistos se estimaron como un porcentaje respecto a los costos directos, el cual se expuso en el formato para la estimación de costos indirectos.

Los imprevistos se categorizaron en dos niveles distintos:

- Imprevistos que tienen probabilidad importante de ocurrir en una obra bajo este parámetro se encuentra: la diferencia en cantidades de obra, las reparaciones extras, el clima desfavorable que produzca atrasos en el cronograma etc.
- Imprevistos que actúan como factor de seguridad ante errores en el estudio y cualquier otra situación que pueda afectar a la obra durante el desarrollo.

### **3.3.3 UTILIDADES**

La utilidad corresponde al monto de dinero que estima el contratista recibir por la ejecución del trabajo, normalmente se estima como porcentaje del presupuesto de construcción, depende de la rentabilidad mínima que tengan los socios o dueños de la empresa constructora, del grado de complejidad y riesgo de la obra, de las proyecciones del mercado, y del seguimiento que la empresa haya evaluado en obras similares.

Dentro de lo propuesto al realizar un análisis detallado de los costos del proyecto también se contempló asumir el rol del contratista y con base al valor total del presupuesto para cada tramo estimar un valor de A.I.U razonable, no siendo la excepción las utilidades del proyecto para las cuales se tomó como un porcentaje respecto a los costos directos que se presentan en cada tramo del proyecto.

### **3.4 INTERVENTORÍA**

Todo proyecto dedicado a la realización de obras civiles, durante su ejecución debe contar con una empresa facultada para realizar la interventoría, es decir aquella que se encarga de examinar, revisar y ajustar los estudios del diseño, al igual que vigilar el trabajo de los contratistas y la correcta ejecución del proyecto.

Para los tramos contemplados dentro de la segunda licitación del proyecto Metrolinea, la entidad interventora realizará la interventoría técnica, administrativa, legal,

financiera y ambiental durante la construcción de los cuatro tramos. A manera de ilustración se contemplan las responsabilidades pertinentes a cada tipo de actividad:

- **Interventoría Técnica:** la función del interventor se encamina a velar por el correcto desarrollo de los planos y por el cumplimiento de las normas de calidad y seguridad adecuadas a la obra. En cumplimiento de sus funciones el interventor debe exigir a los contratistas cuando sea necesario la realización de ensayos y pruebas. De todos los trabajos autorizados el interventor debe dejar constancia escrita.

Los controles a los cuales se hace referencia no relevan a los Contratistas de su responsabilidad de llevarlos con el detalle y precisión que exijan las normas de calidad; cuando sean aprobadas modificaciones al proyecto, el interventor cuidará de que en todo momento los contratistas dispongan de los documentos de trabajo actualizados.

- **Interventoría Administrativa:** el interventor debe velar por el cumplimiento del contrato con los contratistas y vigilar el avance de la obra para lograr que ella se desarrolle según el programa y el presupuesto previamente aprobados. Además debe vigilar el cumplimiento de las pólizas de garantía, los pagos de prestaciones sociales, los pagos de carácter fiscal a los organismos nacionales y municipales, y demás obligaciones contractuales y legales.

El interventor es quien aprueba el pago de las cuentas a subcontratistas, trabajadores o proveedores, según las normas establecidas en los contratos y las disposiciones que ordene la Ley. También autoriza las entregas de dineros a los contratistas, y revisa los gastos que este haga a fin de que los dineros sean invertidos en la forma más eficiente al igual que supervisa la administración de los subcontratos.

- **Interventoría ambiental:** tiene como objetivo fundamental, la coordinación de las diferentes actividades y métodos de control, tendientes a propiciar que las obras, programas y medidas planteadas en el manejo ambiental del proyecto, sean implantadas para lograr de una manera proactiva, el objetivo de minimizar los

efectos ambientales negativos y maximizar los positivos, buscando un equilibrio entre el desarrollo de la región y la preservación de los recursos naturales.

Las principales actividades por ejecutar comprenden, entre otros: Seguimiento al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental por parte de la firma contratista, y la Ejecución del Plan de Monitoreo y Seguimiento, cuando sea aplicable.

**Proceso de estimación de costos:** para realizar la estimación de los costos correspondientes a la interventoría de la segunda licitación se contó con los pliegos de condiciones establecidos para elaborar la propuesta de licitación y la elaboración de una hoja de cálculo que permitiera la realización de un proceso iterativo con la finalidad de obtener el valor definitivo del contrato.

La estructura de la hoja de cálculo fue muy similar a la diseñada para la elaboración de los costos indirectos, y para su ejecución se realizó el siguiente proceso:

#### 3.4.1 COSTOS POR ADMINISTRACIÓN

- **Pólizas o seguros especiales del contrato:** las pólizas exigidas según los pliegos de condiciones eran las siguientes:
  - ✓ Riesgo de cumplimiento.
  - ✓ Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo.
  - ✓ Riesgo por pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones del personal.
  - ✓ Calidad de la consultoría.
  - ✓ Responsabilidad civil extracontractual.
  - ✓ Garantía de seriedad de la propuesta.

En los pliegos se estableció el tiempo de vigencia y el respectivo porcentaje a asegurar dependiendo de la póliza, también se definió cuales eran exigidas durante el proceso de contratación (la garantía de seriedad de la propuesta) y cuales después de adjudicado el contrato.

Para cuantificar el valor de las pólizas con la entidad aseguradora, fue necesario establecer un valor inicial del contrato determinado como el 7% del costo total de la ejecución de los cuatro tramos a construir, este valor se consideró teniendo en cuenta el valor designado para la interventoría de obras similares y de igual magnitud.

▪ **Impuestos, certificados y contribuciones**

Los impuestos exigidos son:

- ✓ Timbre
- ✓ Fondo de seguridad y convivencia ciudadana
- ✓ Retención en la fuente ICA

Los certificados exigidos:

- ✓ Certificado de existencia y representación legal (jurídicas)
- ✓ Certificado de inscripción en el registro único de proponentes
- ✓ Certificación de acreditación de pago parafiscales
- ✓ Certificado de matrícula mercantil (natural)
- ✓ Autenticaciones y gastos notariales

Las contribuciones exigidas:

- ✓ Costo de publicación del contrato en la Gaceta Municipal de cuya cuantía depende del monto del contrato y del número de páginas.
- ✓ Estampilla de Previsión Social Municipal
- ✓ Estampillas Pro-hospital Universitarios
- ✓ Estampillas Pro-Cultura
- ✓ Estampillas Pro-Bienestar del Anciano
- ✓ Estampillas Pro-UIS

Para realizar la cuantificación de estos conceptos se implementó el mismo procedimiento y los mismos porcentajes utilizados en el cálculo de los costos indirectos.

- **Oficina central o casa matriz:** los costos que conforman este concepto están definidos por el soporte profesional y operativo y los gastos generados por la sede central; con la ayuda de presupuestos de obras similares a las del proyecto Metrolinea, se observó que los gastos de la casa matriz representan aproximadamente un 25% respecto a los gastos de coordinación técnica de la obra, para lo cual se consideró un costo total mensual generado por este concepto teniendo en cuenta que este supliría las necesidades de la obra.

#### 3.4.2 COSTOS DE OPERACIÓN

- **Varios:** en este concepto se encuentran los costos generados por instalaciones y equipamiento, funcionamiento y servicio y los gastos de laboratorio, se asumió que los costos generados por instalaciones, equipamiento y funcionamiento y servicios representaban el 50% de los gastos de coordinación técnica de la obra, el valor correspondiente a los gastos de laboratorio fue cotizado con una empresa dedicada a esta labor.
- **Profesionales:** corresponde al personal de apoyo contratado para ejecutar el contrato, en estos costos se tuvieron en cuenta dos tipos de personal, el referente a actividades de administración y el necesario para la dirección y coordinación técnica de la obra; el personal exigido se encontró explícito en los pliegos de condiciones, así como su tiempo de dedicación durante la ejecución del proyecto.

Los formatos utilizados para la elaboración y presentación de los costos de interventoría se mostraran en la parte correspondiente a anexos.

#### 3.5 PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS

Los presupuestos para la segunda fase del proyecto se iniciaron en el año 2005 sin embargo su entrega definitiva se realizaría en el año 2006, por lo cual se inició un proceso de actualización de precios en los conceptos que representaban el costo directo de cada ítem (materiales, equipo, mano de obra y otros).

Dentro de la complejidad que significaba la actualización de cada ítem fue necesario optar por una clasificación de ítems, que evitara desviar la atención hacia el detalle en los precios de recursos cuyo valor no fuera relevante en el costo directo de cada tramo y concentrar esfuerzos en los que si representaban mayor importancia en el costo total directo para el presupuesto del tramo.

**El sistema de clasificación (ABC):** es una herramienta utilizada para el control de los materiales, permitiendo clasificarlos de acuerdo a su valor, de manera que se aplique un esfuerzo de administración y control consecuente con este ordenamiento (Serpell, 2002).

Bajo esta fundamentación se clasificaron los ítems de la WBS del presupuesto y se definieron los que contabilizaban la mayor parte del valor total del costo directo, con el fin de detallar los recursos que apoyaban estos ítems y aplicar un mayor esfuerzo durante la actualización de precios en éstos.

El sistema ABC permitió clasificar los ítems en las siguientes categorías:

**Categoría A:** ítems de alto valor, que corresponden a un 75%-80% del valor total del presupuesto y son entre un 15% y 20% del total de los ítems.

**Categoría B:** aquellos ítems de valor medio, que equivalen a un 15%-20% del valor total del presupuesto y a un 30%-40% de todos los ítems.

**Categoría C:** son los ítems de menor valor y representan entre 5%-10% del valor total del presupuesto y que son la mayor cantidad de ítems 40%-50% del total.

Iniciada la construcción y a nivel de administración de obra, se deben considerar ciertos aspectos con relación a cada categoría de ítems, como los siguientes:

### **1. Grado de control**

Ítems A: a éstos se les debe realizar el control más preciso posible, llevando un registro completo y exacto de las tareas que apoyan cada actividad, las revisiones periódicas, y seguimiento estricto.

Ítems B: control normal, con buenos registros y atención periódica.

Ítems C: control más simple posible, grandes cantidades en los inventarios con grandes pedidos y registro mínimos.

## **2. Prioridad**

Ítems A: alta prioridad para reducir la anticipación de los pedidos y la cantidad en inventarios.

Ítems B: procesamiento normal con alta prioridad sólo cuando sean críticos.

Ítems C: Prioridad más baja.

## **3. Procedimientos de pedido**

Ítems A: cuidadosos con una determinación precisa de las cantidades óptimas y con revisiones frecuentes.

Ítems B: buen análisis de las cantidades óptimas, revisiones periódicas o cuando ocurra un cambio importante.

Ítems C: no se calculan cantidades óptimas, y se ordena en grandes cantidades o el total de una sola vez.

**Procedimiento para obtener el diagrama ABC:** este diagrama se realizó en la totalidad de los presupuestos pertinentes a la realización de las obras civiles, para los tramos de la segunda licitación:

Tramo 0: Corredor pretronal sobre la carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154).

Tramo 2: Troncal del SITM sobre la Autopista Bucaramanga – Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente Cañaveral (K1+150).

Tramo 3: Troncal del SITM sobre la Autopista Bucaramanga – Floridablanca entre el Puente Cañaveral (K1+150) hasta Papi Quiero Piña (K4+750).

Tramo A: Troncal del corredor Pretronal Cra. 27 entre las calle 11 (k0+00) hasta Quebradaseca (K1+050).

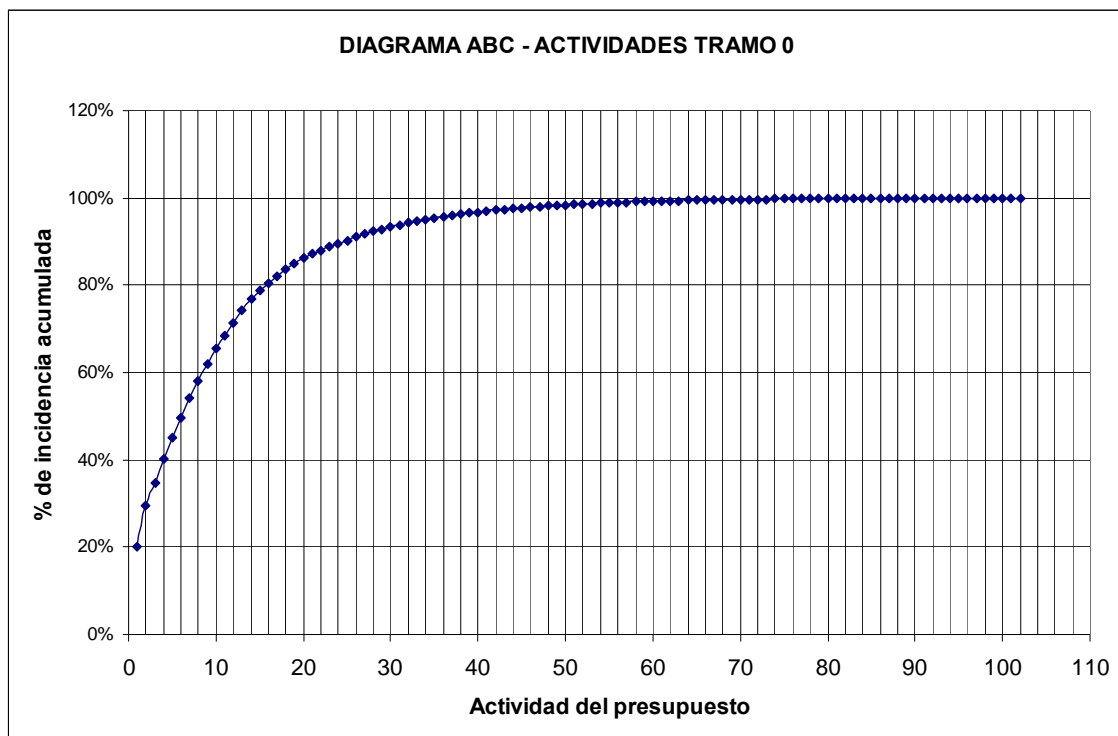
Par vial: Corredor Pretronal sobre las calles 10 y 11 desde la Cra. 27 hasta la carrera 15.

Acceso UIS: Corredor pretronal carrera 27 entre la calle 11 y la UIS, calle 9 entre la UIS y la Cra. 25 – Cra. 26 entre la calle 10 y la 11.

Se ordenaron los presupuestos en forma descendente, es decir del ítem que genera mas costo al que genera el menor, luego se determina el porcentaje de incidencia de acuerdo a la relación entre cada ítem y el costo directo total del tramo. Para realizar la gráfica se debe presentar la incidencia acumulada (Ver tabla 6.) de cada ítem.

En la primera columna se muestra el ítem con su respectivo puesto numerado, en la segunda columna se muestra el porcentaje de incidencia de cada y en la última el porcentaje acumulado.

**Figura 12.** Diagrama ABC del presupuesto para las obras civiles del Tramo 0.



**Tabla 6.** Ítems para el diagrama ABC

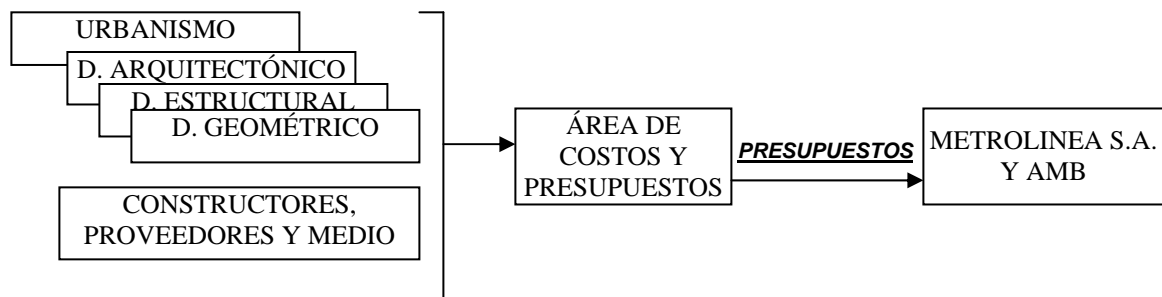
<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b> <b>RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA</b> <b>CONSTRUCCION DEL TRAMO "0" DEL CORREDOR PRETRONCAL SOBRE LA CARRERA 15 COMPRENDIDA ENTRE LA VIRGEN (K0+00) HASTA QUEBRADA SECA (K2+154)</b>			
ITEM	DESCRIPCIÓN	INCIDENCIA	TOTAL ACUMULADO
1	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC1 (Incluye transporte)- ART. 450 INMAS 2002	20,11%	20,11%
2	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC2, (Incluye transporte)- ART. 450 INMAS 2002	9,32%	29,44%
3	LOSA EN CONCRETO 40X40X06 (Incluye suministro, instalación, mortero de pega y sello de	5,41%	34,85%
4	BASE GRANULAR BG-1 CBR 80 %/ (Incluye transporte, instalación y compactación)- ART. 330	5,38%	40,23%
5	SUB BASE GRANULAR SBG-1 CBR 40%- (Incluye transporte, instalación y compactación ) ART. 320 INMAS 2002	5,00%	45,23%
6	DEMOLICIÓN PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO (Incluye retiro y riego en escombrera)- ART. 201 - 201.4.2.3.INMAS 2002	4,48%	49,71%
7	ADOQUÍN DE ARCILLA 10x20x06 cm -COLOR CORE NTC 3829 (Incluye suministro, instalación, mortero y sello de arena)	4,40%	54,11%
8	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 800X200X500 mm TIPO S1- NTC 4109 (Incluye suministro, instalación)	3,88%	57,99%
9	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES (Incluye retiro y disposición final)- ART. 210 INMAS 2002	3,81%	61,80%
10	BASE GRANULAR BG-1 CBR 80 %/ (Incluye transporte, instalación y compactación)- ART. 330	3,62%	65,42%
11	DEMOLICIÓN ANDENES ART. 201 - 201.4.2.3 INMAS 2002 (Incluye retiro y disposición final)	3,09%	68,52%
12	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 800X200X500 mm TIPO S1- NTC 4109 (Incluye suministro, instalación)	2,99%	71,51%
13	CONCRETO LAVADO DE 3.000 P.S.I. - NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE	2,74%	74,25%
14	ADOQUÍN DE ARCILLA 10x20x06 cm -COLOR CORE NTC 3829 (Incluye suministro, instalación, mortero y sello de arena)	2,60%	76,85%
15	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	1,99%	78,84%
16	MOGADOR	1,66%	80,50%
17	BOLARDOS ALTOS EN HIERRO - SEGUN CARTILLA DE MOBILIARIO URBANO DE BOGOTÁ (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	1,66%	82,16%
18	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES - ART. 210 INMAS 2002 (Incluye retiro y disposición final)	1,62%	83,79%
19	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA ANDENES Y SEPARADORES	1,19%	84,98%
20	LOSA TÁCTIL GUÍA 40X40X06 EN CONCRETO (Incluye suministro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	1,13%	86,11%
21	BASE GRANULAR BG-1 CBR 80 %/ (Incluye transporte, instalación y compactación)- ART. 330	1,02%	87,13%
22	RIEGO DE LIGA ARTÍCULO 421 INMAS 2002	0,81%	87,94%
23	CONCRETO LAVADO DE 3.000 P.S.I. - NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE	0,81%	88,75%
24	REJILLA DE CERRAMIENTO (tearactiva, 1F2, 10M) (Incluye tisonces de madera empujados en concreto)	0,77%	89,52%

#### 4. LA INFORMACIÓN DE COSTOS EN LA ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS PARA EL PROYECTO METROLINEA

Todo proyecto independiente de su finalidad tendrá implícito el proceso de la comunicación. Es importante que cada equipo de trabajo reconozca en este proceso la gestión a realizar para buscar, procesar y presentar información, identificando los puntos críticos que aceleran o entorpecen el cumplimiento de los objetivos en el tiempo previsto y definiendo los requisitos de la información solicitada por el cliente.

El flujo de información durante la generación de los costos y presupuestos para el SITM Metrolinea se representa de acuerdo al siguiente diagrama:

**Figura 13.** Flujo de información



La esquematización del flujo de información permite identificar que durante la generación de presupuestos el área encargada adquiere dos posiciones dentro del proceso de comunicación: recibir y emitir información, por lo cual este proceso se clasifica en dos niveles:

- 1. Comunicación a nivel interno:** se considera durante la relación interdisciplinaria que debe realizar el grupo de trabajo para interactuar con las demás áreas del proyecto (urbanismo, diseño arquitectónico, diseño estructural y diseño geométrico), receptando información que apoye, justifique y soporte las estimaciones de costo para la generación de presupuestos.

2. **Comunicación a nivel externo:** bajo esta consideración el equipo de trabajo asume dos posiciones según el modelo básico de comunicación, de esta manera recibe información del medio (constructores, proveedores, etc.), que complementa el proceso interno, y suministra información a los interesados (Área metropolitana de Bucaramanga y Metrolinea S.A.) pertinente a presupuestos.

El área encargada de generar los costos y presupuestos para el SITM Metrolinea definió los componentes que permitirían una comunicación efectiva con los interesados a partir del siguiente modelo básico de comunicación:

**Figura 14.** Modelo básico de comunicación para la información de costos y presupuestos.



#### 4.1 RAZONES PARA APLICAR LA GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN AL PROCESO DE GENERACIÓN DE PRESUPUESTOS

##### 4.1.1 CUMPLIR CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRESUPUESTOS

El proceso de generación de presupuestos tiene un amplio desarrollo de actividades, por esta razón el grupo de costos y presupuestos durante la planeación de sus funciones indagó en el medio acerca del significado de presupuestos y los objetivos

durante la presentación de este, con el propósito de tener un norte claro que orientara sus funciones, para concentrar esfuerzos en actividades contributivas y escatimar tiempo en análisis poco relevantes.

Dentro de las definiciones planteados en la literatura se seleccionó la que se ajustaba a las expectativas del grupo de trabajo, permitiéndole presentar presupuestos que representaran el costo del proyecto de acuerdo a su magnitud: “ Un presupuesto es un producto de un sistema de información que sirve de modelo para representar el comportamiento del costo cuando se materializa una obra y es un medio que facilita el análisis, determinación, predicción y control de dicho comportamiento” (Mejía,2003).

De acuerdo a la definición de presupuesto como producto de un sistema de información se plantea la necesidad de aplicar procesos de gestión de comunicación que permitan al grupo de trabajo obtener información y cumplir con las siguientes características del presupuesto:

- Presentación ordenada, desglosada y estructurada del costo total de una obra.
- Modelo que relaciona los diversos conceptos que se efectuarán para realizar la obra.
- Soporte durante la planeación de costos que apoya a la toma de decisiones durante la ejecución.

#### **4.1.2 UNIFICAR CRITERIOS**

La unificación de criterios por parte del encargado de generar presupuestos y los interesados se debe realizar durante la planificación de la comunicación, dentro de los parámetros a tener en cuenta se deben considerar:

- **FORMATOS DE PRESENTACIÓN**

Parte del éxito en la presentación de los presupuestos se debe a la claridad en los formatos utilizados. El área encargada de realizar las estimaciones dentro de sus funciones diseñó y estandarizó los formatos de presentación, para análisis de precios

unitarios, presentación de la WBS, análisis de costos indirectos e interventoría; previendo cumplir correctamente con las características propuestas en la generación de presupuestos.

▪ **UNIDAD DE MEDIDA PARA LOS CONCEPTOS**

Esta unidad es una herramienta de comunicación en el proceso de desglose del trabajo (WBS) para los presupuestos. Las partes (presupuestador vs interesado, contratista vs contratante) deben acordar la unidad medible que represente los ítems o conceptos, lo que les permite de acuerdo a sus intereses justificar el consumo o rendimiento de los recursos o evaluar la cantidad a valorar.

▪ **CLARIDAD EN EL TIPO DE ESTIMACIÓN**

El tipo de estimación depende de la información que suministran las demás áreas de trabajo al área de costos y presupuestos y la obtenida a través de su interacción con el medio. Quien presupuesta asume una responsabilidad con el interesado de informar a través del presupuesto la etapa del proyecto que representa la estimación, de acuerdo al nivel de detalle en la estructura de desglose del trabajo. Por su parte el interesado debe reconocer que el proceso de estimación evoluciona y la exactitud en cada una de estas varía con el grado de información que se tenga disponible sobre el proyecto.

**4.1.3 EVALUAR LA RETROALIMENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Es importante que el interesado en los presupuestos se comprometa a realizar una retroalimentación que permita a quien los genera, evaluar la información (mensaje) y el formato de presentación (medio). A manera de ejemplo se expone lo ocurrido cuando Metrolinea S.A. envió la retroalimentación de la información pertinente a los presupuestos de la primera fase del proyecto, en esta objetaba acerca del significado del valor numérico colocado en la celda rendimiento para el formato utilizado en los análisis de precios unitarios, a partir de lo cual se identificó las falencias que

obstaculizaban el proceso para la decodificación y se tomaron medidas para el mejoramiento de presentación de los formatos (Ver anexo 2).

#### **4.1.4 SISTEMATIZAR LA INFORMACIÓN**

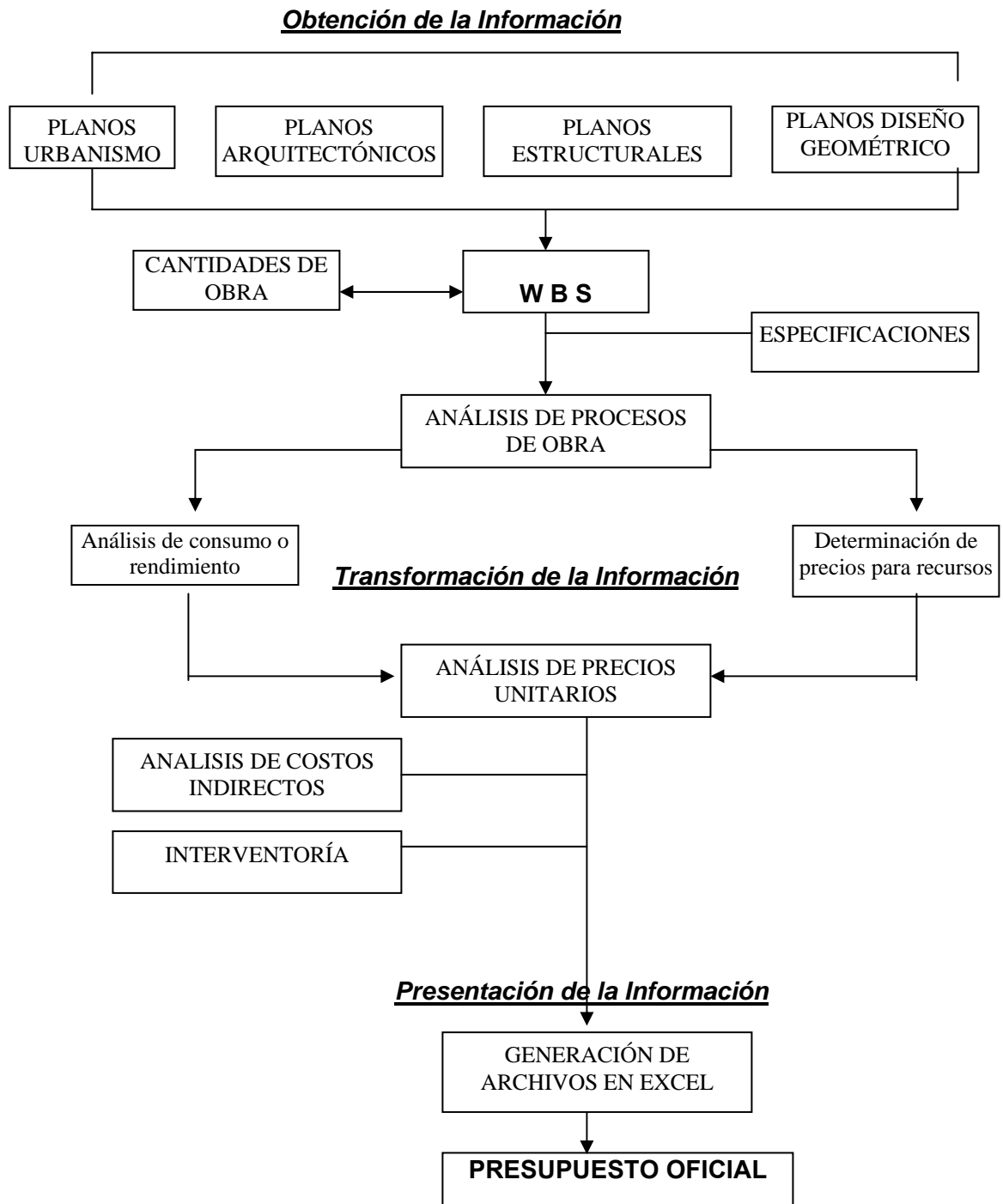
La sistematización de la información se considera como un flujo de procedimientos ordenados para su obtención, transformación y presentación durante el proceso de estimación de costos y generación de presupuestos.

El equipo de trabajo plantea que la sistematización se obtiene a través de:

- Procedimientos aplicados para la obtención de costos y presupuestos.
- Aplicación de gestión de la comunicación a la información.

A partir del siguiente gráfico se muestra la transformación de la información durante los procedimientos aplicados para obtener costos y presupuestos.

**Figura 15.** Flujo de procedimientos de la información.



## **4.2 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES**

### **4.2.1 PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES**

A causa de no contar con un registro histórico acerca del manejo de la información pertinente a un proyecto de esta magnitud, la prioridad en este proceso fue definir el alcance de la información que se debía enviar de acuerdo a lo exigido por los interesados e identificar las posibles restricciones que podían limitar el proceso de comunicación entre el equipo de trabajo y METROLINEA.

#### **Requerimientos iniciales**

En esta etapa se determinan las necesidades de información.

- Quién necesita la información? : las entidades interesadas (AMB y Metrolinea S.A.).
- Cuándo necesita informarse?: durante cada etapa del proyecto.
- Quien suministra la información?: el área de costos y presupuestos

Una vez definido el alcance de la información a entregar, para efectos de comunicación entre el equipo de trabajo, se establecieron los requisitos que tendría la información interna del proyecto. La diferencia entre la información entregada y la manejada radicaba en que esta última contenía el soporte y los cálculos que justificaban las estimaciones de costos, siendo esta una herramienta útil para efectos de análisis y de entendimiento.

#### **Herramientas y técnicas**

En esta etapa del proceso se tienen en cuenta dos parámetros a analizar:

- Análisis de requisitos de comunicaciones: se consideran como el resultado de la suma de las necesidades de información por parte de los interesados en el proyecto, estos requisitos se definen al principio del proyecto, sin embargo deben

revisarse a lo largo de este para garantizar una buena funcionalidad en las comunicaciones.

- Tecnología de las comunicaciones: el proyecto puede ser afectado por las tecnologías usadas para transmitir información y por los factores relacionados con estas como: la urgencia de tener información actualizada, la propiedad de la tecnología con la que se cuenta, la formación y especialización del personal previsto para el proyecto, la duración del proyecto y el entorno del proyecto.

La información solicitada debía ser clara y cumplir con las necesidades, por esto se decidió entregarla en forma digital e impresa, para tal efecto se usó software genérico perteneciente al paquete de Microsoft entre ellos Word y Excel debido a que era de fácil acceso y manejo en todas las entidades y a sus respectivos equipos de trabajo.

### **Resultados obtenidos**

como resultado del proceso se presenta la estructuración del plan de gestión de las comunicaciones haciendo parte de él las reuniones internas o externas que se realizaron para revisar los avances del proyecto y las inquietudes.

Los atributos que identificaron el plan de gestión de comunicación en el proyecto fueron:

- Elementos de comunicaciones: información conformada por presupuestos, costos directos, indirectos, costos de interventoría y especificaciones técnicas referentes a las licitaciones del proyecto distribuida a los interesados.
- Finalidad: distribuir la información con el propósito de ser revisada e implementada para la apertura de las licitaciones del proyecto.
- Frecuencia: hace referencia a cada cuanto se distribuirá la información dependiendo de la solicitud por parte de las entidades interesadas .
- Fechas de inicio y finalización: el plazo para la distribución de la información depende de las necesidades y el cronograma de avance del proyecto por parte de Metrolinea.

- Formato y medio: la información se presentó en formatos diseñados por el área de presupuestos en medio impreso y digital, realizándose reuniones programadas por la entidad interesada cuando era necesario aclarar dudas e inquietudes .
- Responsabilidad: cada miembro del equipo de trabajo era responsable de la presentación y generación de la información que manejaba.

A medida que se avanzaba en el proyecto las entidades y directivas del mismo solicitaban la entrega de productos adicionales los cuales requerían de tiempo y esfuerzo extra, para suministrar esta información también fue necesario aplicar la gestión de las comunicaciones.

#### **4.2.2 PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La finalidad de este proceso es tener la información a disposición de los interesados de manera oportuna y responder a las solicitudes inesperadas de información según el proceso de planificación de las comunicaciones.

##### **Requerimientos iniciales**

Las entradas de este proceso son los atributos que identificaron el plan de gestión de comunicaciones, planteados en las salidas del proceso anterior.

##### **Herramientas y técnicas**

Gracias a las herramientas electrónicas que de manera organizada contienen la información, es fácil su recopilación y recuperación cada vez que sea necesario. La información se organizó en carpetas de la siguiente manera:

- ✓ Análisis de costos indirectos
- ✓ Presupuestos
- ✓ Análisis de precios unitarios
- ✓ Interventoría

### **Resultados obtenidos**

El resultado del proceso de distribución de la información corresponde a los informes del proyecto que detallan el estado y el avance del mismo, el registro de los cambios realizados a la información, la retroalimentación por parte de los interesados en relación con el estado del proyecto.

#### **4.2.3 PROCESO DE INFORMAR EL AVANCE**

Este proceso implica informar a nivel interno (directivas encargadas del proyecto), y a nivel externo (Metrolínea y el AMB) acerca del rendimiento, el avance en los objetivos del proyecto, su alcance, el estado de los productos a entregar y la información requerida para su cumplimiento. Estos informes se prepararon para todo el proyecto o para aspectos específicos del mismo.

#### **Requerimientos Iniciales**

- ✓ El estado de la terminación de los productos a entregar: aclaración del tipo de estimación presentada.
- ✓ Medición del avance: se realiza mediante la comparación del plan de trabajo inicial del proyecto con la ejecución del mismo.
- ✓ Los productos entregables: la información se presenta a los interesados una vez aprobada por parte del encargado del área de costos y presupuestos.

**Herramientas y técnicas:** hacen referencia a las utilizadas en todo el proyecto (formatos escritos y herramientas computacionales).

#### **Resultados Obtenidos**

Son informes organizados donde se resume la información recogida después de cualquier estimación, su presentación se realiza a través de los formatos diseñados para registrar el presupuesto.

#### **4.2.4 GESTIONAR A LOS INTERESADOS**

Es recopilar información aplicando los procesos anteriores para satisfacer las necesidades de los interesados en el proyecto, resolver inquietudes y lograr que se cumpla el alcance propuesto.

Como parte del proceso de comunicación empleado en el área de costos y presupuestos del proyecto Metrolinea, es necesario hacer énfasis en la responsabilidad del emisor de hacer que la información sea clara y completa para que el receptor pueda recibirla correctamente y confirmar si ésta ha sido entendida.

#### **4.3 LOS PRESUPUESTOS COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN**

El presupuesto dentro del proyecto es un medio que comunica los costos del mismo, y el objetivo es informar a los interesados acerca de los procesos constructivos, los insumos necesarios, la mano de obra a utilizar y las actividades a realizar para la materialización del proyecto. Una manera de cumplir con estos objetivos es registrando esta información de manera que se garantice la correcta interpretación por parte de quien la reciba.

##### **4.3.1 WBS: MODELO DEL DESARROLLO EN OBRA**

La WBS (Estructura de desglose del trabajo) se debe crear dentro de los procesos enunciados para la gestión de la comunicación formando parte de la planificación de estas, con el propósito de permitir al equipo de trabajo un despliegue visual de las actividades que deben realizarse para alcanzar los productos entregables.

**Formatos para la WBS:** realizar un formato estándar para cualquier proyecto de construcción no es posible debido a las características que hacen único cada proyecto, sin embargo los formatos de proyectos anteriores pueden servir de apoyo para inicialmente programar la organización. El área de costos y presupuestos diseñó los propios formatos de presentación de la WBS apoyados en proyectos donde se

contemplaban obras con características similares complementados con la información que los particularizaba, como ejemplo se tiene la consideración de ítems para cuantificar los costos referentes a mobiliario urbano de acuerdo a los planos arquitectónicos.

El desglose corresponde a las subdivisiones de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, se elaboró relacionando los diversos conceptos que se efectuarán para realizar la obra que por conveniencia se agruparon en rubros, consideraciones como la relevancia del costo de un ítem en el costo total directo estimado, permitieron al equipo de trabajo definir cuales productos entregables requerirían mayor nivel de descomposición con el fin de una mayor planificación y control durante la estimación de estos costos.

En el proceso de planeación para lograr a común acuerdo la estructura de desglose de trabajo se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Unificación del lenguaje:** se dio a conocer dentro del equipo de trabajo el lenguaje con el cual presentaría la WBS, así cuando se hablara de *Capítulo* se interpretaría como el nivel mas general para identificar un producto físico (preliminares, cimentaciones, estructuras etc.), algunas veces se divide en *subcapítulos* dependiendo de las consideraciones que se tengan, éstos dependen de la ejecución de *conceptos de obra o ítems*, que a su vez representan una actividad medible, cuantificable y presupuestable, para cuantificarlos se identificó una unidad de medida ( $m^2$  de nivelación y conformación de subrasante,  $m^3$  de concreto hidráulico, etc), para cada ítem se realizó un análisis de precios unitarios mediante la identificación de los procesos y tareas que lo apoyan.
  
- **Identificación de productos entregables:** para la identificación de los productos a entregar y el trabajo a ejecutar en su materialización se tiene en cuenta el alcance del proyecto.

- ***Descomponer los Capítulos en subcapítulos: si es necesario o directamente en los ítems que lo conforman.***
  
- ***Verificar que los niveles de desglose no sean demasiado detallados o por el contrario carezcan de detalle.***

#### **4.3.2 LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS UNA HERRAMIENTA DEL PRESUPUESTO EN EL PROCESO DE COMUNICACIÓN**

Inicialmente los análisis de precios unitarios se presentaron en un formato previamente diseñado para registrar la información pertinente a la primera licitación. Las entidades interesadas (Metrolínea S.A. y AMB) una vez revisaron los presupuestos enviaron como retroalimentación comentarios donde se objetó acerca del valor de las cantidades de obra y de los rendimientos, de ahí que el proceso de comunicación no era claro y el mensaje no era interpretado correctamente por parte de los receptores.

A partir de esta experiencia se entendió que la información contenida en los análisis de precios unitarios no solo servía como justificación de un precio sino que dentro del proyecto se podía orientar a cumplir con los siguientes objetivos:

1. Presentar un análisis que argumente el costo unitario de cada uno de los recursos que apoyan el ítem.
2. Utilizarse como herramienta de comunicación que informa sobre el nivel más detallado de los costos del proyecto.
3. Servir de medio de comunicación en el cual se registre información coherente que permita una visión rápida del proceso constructivo a través de la evaluación de cada uno de los recursos.

La información registrada en el nuevo formato contó con los siguientes requisitos (Mejía, 2003): suficiencia, claridad, precisión, fidelidad y oportunidad. Con la ejecución de estos requisitos se pretendía la correcta interpretación de la información por parte de los interesados.

A continuación se muestran los formatos utilizados para el registro del análisis de precios unitarios y se exponen los cambios realizados en su presentación:

- Formato utilizado en la primera licitación (Ver anexo 2.)
- Formato rediseñado y utilizado a partir de la segunda licitación (Ver anexo 2.)

### **CAMBIOS REALIZADOS**

- El Nombre: el encabezado del primer formato era datos específicos, si bien es cierto que para llenar un formato de análisis de precios unitarios es necesario colocar una serie de datos específicos para cada recurso, este debe ser nombrado de acuerdo al objetivo común que es realizar un análisis de precios unitarios para cada ítem expuesto en la WBS.
- El orden de presentación: el orden de los conceptos que conformaban el ítem en el primer formato estaba dado por:

1. equipo
2. materiales
3. otros
4. mano de obra

En la búsqueda de una organización que representara de forma lógica la ejecución del ítem y que permitiera al lector relacionar conceptualmente de manera rápida los recursos e identificar los insumos necesarios, el equipo y la mano de obra que ayudara a su transformación, se planteo el siguiente orden:

1. materiales
2. equipo
3. mano de obra
4. otros

### **Cambios específicos para cada recurso**

- El costo de cada recurso respecto a su unidad de medida se identificaba con el nombre valor unitario, sin embargo este es solo un valor respecto al valor unitario total, de ahí que para una mejor interpretación y coherencia con el formato, se nombrara valor parcial.
- Materiales: para este recurso se cambió la palabra cantidad por consumo, en el formato, buscando un mejor entendimiento por parte de quien interpreta el APU, un material se gasta y por tal razón no es recuperable pero si indispensable en la materialización del ítem.
- Equipos y mano de obra: en el primer formato el rendimiento de los equipos, así como el de la mano de obra se registraba como un numero entero, lo que no permitía la correcta interpretación de la relación que se quería exponer entre la unidad de mediada del ítem y la unidad para cuantificar cada recurso, por lo que se opto registrarlo como fracción.

### **4.4 SOFTWARE UTILIZADO**

La totalidad de la información procesada, generada, y distribuida se manipuló en formato digital con la ayuda de software genérico del paquete Microsoft (Word y Excel), la utilización de estos programas se debió a la facilidad de acceso y manejo por parte de las entidades interesadas y sus respectivos equipos de trabajo.

En búsqueda de una herramienta que facilitara el proceso de actualización de precios y el análisis de los presupuestos con mayor eficiencia, que la proporcionada por Excel; a manera de prueba se investigó y colocó en funcionamiento el Software OPUS OLE diseñado para la elaboración de presupuestos. (Ver Anexo 3.)

## 5. CONCLUSIONES

- La identificación de procesos constructivos, recursos, rendimientos y costos, bajo parámetros técnicos y procedimientos formales son el primer paso para generar estimaciones controlables que disminuyan la incertidumbre en los presupuestos. Además se evita caer en el facilismo de considerar los APUS como medio de justificación de precios, y no como argumentación básica en el proceso de estimación de costos y generación de presupuestos.
- Los costos indirectos o de administración, forman parte del proceso de estimación de costos, sin embargo pocas veces se aplican procedimientos para determinar su incidencia sobre el presupuesto total; por lo cual la herramienta usada en el proceso de estimación fue la indagación con el medio, permitiendo proponer parámetros claves para su estimación, que si bien no han sido evaluados son el primer paso para registrar un procedimiento que se pueda aplicar en estimaciones para cualquier tipo de obra.
- El aporte de esta practica consiste en el planteamiento de estrategias para la sistematización de la información; para lograrlo se formularon como necesidades inmediatas gestionar, argumentar y metodizar la información, lo cual se obtuvo gracias al desarrollo de los siguientes procedimientos: identificación de los procesos de comunicación necesarios que facilitan obtener, procesar, generar y distribuir información; organización dentro de un marco teórico de los procedimientos aplicados para la obtención de costos y presupuestos; y estructuración de la información mediante el uso de software.
- Situaciones que forman parte de la dinámica en un equipo de trabajo, como cambios, aumento o disminución del mismo, afectan directamente el proyecto debido a la subjetividad que se presenta durante la generación de información, de ahí la importancia del desarrollo de procedimientos y registro de los mismos como parte de las tareas de cada área, lo cual sirve de herramienta para la toma de decisiones ante eventualidades del proyecto y para la ubicación de cualquier persona dentro del área.

- La implementación del programa OPUS OLE, se hizo para crear una base de datos de los análisis de precios unitarios, donde se presentan de manera didáctica y se ilustran de forma clara algunos ítems mediante la utilización de fotografías que permiten visualizar los procesos constructivos considerados durante la estimación de los costos. Además en el transcurso de la práctica se observó su utilización como solución al proceso de actualización de precios.

## 6. RECOMENDACIONES

Para la continuación y el mejoramiento de los procedimientos aplicados en la obtención de costos y presupuestos, se recomienda:

- Condicionar el rendimiento de los recursos durante el análisis de tareas y procesos en cada ítem al más crítico, debido a que en el análisis de productividad para los precios unitarios se condicionó únicamente el rendimiento de operación de los equipos de acuerdo al rendimiento de la mano de obra.
- Analizar con mayor detalle el valor unitario de la herramienta menor asumida para cada ítem, previendo que este no sea sobreestimado o por el contrario al hacer el producto entre el costo estimado y la cantidad de obra total para el ítem, este valor no sea suficiente para la obtención de la herramienta menor necesaria.
- Analizar la incidencia en el aumento o disminución del costo unitario para cada recurso si, se considera la cantidad de obra total a ejecutar por ítem.
- Aplicar modelos existentes para el cálculo de los imprevistos y las utilidades en las obras, y compararlos con los porcentajes estimados para este proyecto.

Para evaluar y mejorar los procesos de gestión de comunicación durante la obtención, transformación y generación de información se recomienda:

- Concebir el presupuesto como un producto de un sistema de información de costos dentro de un proceso de comunicación, donde los análisis de precios unitarios son la unidad básica para la argumentación de las estimaciones realizadas.
- Incluir dentro del formato de análisis de precios unitarios en el concepto denominado materiales, una celda donde se informe acerca del porcentaje de desperdicio asignado a cada insumo.

- Proponer metodologías y el uso de nuevos programas que permitan generar presupuestos dinámicos, donde se presente la variación de los precios unitarios a causa de factores propios de las obras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, HIRA N. y WALSH, A. MICHAEL. Ingeniería de costos y administración de proyectos. México: Alfaomega, 1995.

CONSTRUDATA. Construdata 135, informática para construcción. Bogotá: Impresiones Legis, Junio – Agosto 2005.

CONSTRUDATA. Construdata 136, informática para construcción. Bogotá: Impresiones Legis, Septiembre – Noviembre 2005.

CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de construcción. Segunda Edición. Santafe de Bogotá D.C – Colombia. Bhandar, 2002.

HALPIN, Daniel W. Conceptos financieros y de costos en la industria de la construcción. México: Limusa, 1997. Cap. 7 y 10.

MEJÍA A, Guillermo. Alternativas posibles para modelar y elaborar presupuestos de obra. Tesis de magíster. Dpto de la Ing. civil y Ambiental, Universidad de los Andes, Bogota D.C., 2003.

SERPELL B, Alfredo. Administración de operaciones de construcción. Segunda edición. México: Alfaomega, 2002. p. 247-248.

Project Management Institute. A guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK Guide Edition 2004.

Pedido de propuesta estándar No. 01 de 2006: Interventoría técnica, administrativa, legal, financiera y ambiental para la construcción de cuatro tramos de infraestructura del Sistema Integrado de Transporte Masivo para el Área Metropolitana de Bucaramanga. Sobre la Carrera Quince entre La Virgen y La Avenida Quebradaseca, sobre la autopista Bucaramanga – Floridablanca, entre el Puente Provenza y el Puente Vehicular de Cañaveral y entre el Puente Vehicular de Cañaveral y Papi

Quiero Piña y sobre la Carrera Veintisiete entre la UIS y la Avenida Quebrada Seca y el Par Vial calle 10-calle 11 del municipio de Bucaramanga.

Documentos estándar de Licitación Pública para la contratación de obras y la construcción de cuatro tramos de infraestructura del Sistema Integrado de Transporte Masivo para el Área Metropolitana de Bucaramanga, sobre la Carrera Quince entre la Virgen y la Avenida Quebrada Seca, sobre la Autopista Bucaramanga – Floridablanca, entre el Puente Provenza y Papi Quiero Piña y sobre la Carrera Veintisiete entre la UIS y la Avenida Quebrada Seca y el Par Vial calle 10 - calle 11 del Municipio de Bucaramanga.

## **ANEXO 1**

### **FORMATOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y ARGUMENTACIÓN DE PRESUPUESTOS**

### Formato 1. Resumen costos indirectos para esquema de contratación global y unitaria

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA</b>
<b>RESUMEN COSTOS INDIRECTOS PARA ESQUEMA DE CONTRATACIÓN GLOBAL Y UNITARIOS</b>
TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPIÑA; SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción	(Meses)
Duración etapa de pre-construcción (Etapa I)	
Duración etapa de construcción (Etapa II)	
Duración Total proyecto	

INFRAESTRUCTURA VIAL	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS												
RESERVA DE IMPREVISTOS												
UTILIDAD												
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>												

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS												
RESERVA DE IMPREVISTOS												
UTILIDAD												
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>												

TRÁFICO	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS												
RESERVA DE IMPREVISTOS												
UTILIDAD												
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>												

DESVIOS	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS												
RESERVA DE IMPREVISTOS												
UTILIDAD												
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>												

SEMAFORIZACIÓN	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS												
RESERVA DE IMPREVISTOS												
UTILIDAD												
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>												

RED DE ACUEDUCTO	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS												
RESERVA DE IMPREVISTOS												
UTILIDAD												
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>												

FECHA ÚLTIMA DE ACTUALIZACIÓN

**Formato 2. Resumen costos indirectos para esquema de contratación global y unitarios**

**ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA**

**RESUMEN COSTOS INDIRECTOS PARA ESQUEMA DE CONTRATACIÓN GLOBAL Y UNITARIOS**

TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPIÑA;  
SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA

DESCRIPCIÓN		SISTEMA DE CONTRATACION GLOBAL									TOTAL GLOBAL
		INFRAESTRUCTURA VIAL			PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			MANEJO DE TRÁFICO			
		COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). No Incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0										
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaverál (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II										
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaverál (K1+750) hasta Papi quero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III										
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A										

DESCRIPCIÓN		SISTEMA DE CONTRATACION PRECIOS UNITARIOS									TOTAL UNITARIOS
		DESVIOS			SEMAFORIZACIÓN			RED DE ACUEDUCTO			
		COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL	
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0										
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaverál (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II										
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaverál (K1+750) hasta Papi quero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III										
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A										

Σ =

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción	(Meses)
Duración etapa de preconstrucción (Etapa I)	
Duración etapa de construcción (Etapa II)	
Duración Total proyecto	

FECHA ÚLTIMA DE ACTUALIZACIÓN



### Formato 3. Resumen costos indirectos infraestructura vial

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA</b>
<b>RESUMEN COSTOS INDIRECTOS INFRAESTRUCTURA VIAL</b>
<b>TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPIÑA; SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA</b>

<b>COSTOS INDIRECTOS PARA ESQUEMA DE CONTRATACIÓN GLOBAL INFRAESTRUCTURA VIAL</b>
---

DESCRIPCIÓN	TRAMO	COSTOS DIRECTO	COSTOS INDIREC	TOTAL
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). No Incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0			
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaverl (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II			
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaverl (K1+750) hasta Papi quiero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III			
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A			

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción	(Meses)
Duración etapa de pre construcción (Etapa I)	
Duración etapa de construcción (Etapa II)	
Duración Total proyecto	

ADMINISTRACIÓN	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	
DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN INFRAESTRUCTURA													
PERSONAL ADMINISTRATIVO													
<b>TOTAL</b>													

SEGUROS-IMPUESTOS-CERTIFICADOS-CONTRIBUCIONES	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	
SEGUROS ESPECIALES DEL CONTRATO													
IMPUESTOS													
CERTIFICADOS													
CONTRIBUCIONES - ESTAMPILLAS													
<b>TOTAL</b>													

GASTOS VARIOS	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	
GASTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS													
MAQUINAS, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SERVICIOS													
ASESORIAS, OBLIGACIONES Y OTROS													
MANTENIMIENTOS, ALQUILERES Y DEPRECIACIONES													
<b>TOTAL</b>													

	COSTOS POR TRAMO				/ COSTO DIRECTO				/ COSTO TOTAL				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>													
<b>RESERVA DE IMPREVISTOS</b>													
<b>UTILIDAD</b>													
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>													

<b>FECHA ÚLTIMA DE ACTUALIZACIÓN</b>
--------------------------------------

Formato 4. Gastos salarios infraestructura vial



ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA																			
SISTEMA DE CONTRATACIÓN GLOBAL																			
GASTOS SALARIOS INFRAESTRUCTURA VIAL																			
TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPIÑA; SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA																			
DESCRIPCIÓN	TRAMO	COSTOS DIRECTOS																	
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). No incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0																		
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II																		
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi querido piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III																		
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A																		
Tiempos estimados para cada tramo de Construcción		Meses																	
Duración etapa de pre-construcción (Etapa I)																			
Duración etapa de construcción (Etapa II)																			
Duración Total proyecto																			
Valor base de salario mínimo (Año 2006)																			
PERSONAS CON SALARIO INTEGRAL- % PRESTACIONES \$ 409.000																			
PERSONAS SIN SALARIO INTEGRAL- % PRESTACIONES 87%																			
TRABAJADORES NO ADMINISTRATIVOS 90%																			
DIRECCION Y COORDINACION INFRAESTRUCTURA																			
#	S.M.M.L.V	Salario Mes	Prestaciones	Requisito mínimo por tramo		Mensual	Dedicación Meses	Costo Total	Observaciones										
				Cantidad	ETAPA I	ETAPA II													
Director de obra																			
Ingeniero Residente de obra																			
Arquitecto residente de obra																			
Experto en programación y control de obra																			
Experto en control de calidad																			
Maestro de obra																			
Revisor técnico director (Ing. Transporte experto)																			
Revisor de pavimentos (Ing. Pavimentos)																			
Revisor de transporte (Ing. Civil o de Vías)																			
Revisor de espacio urbano (Arquitecto)																			
Revisor de redes eléctricas telefónicas, voz y datos (Ing. Electricista)																			
Revisor de redes hidráulicas y sanitarias (Ing. Civil o Sanitario)																			
Subtotal								\$ -											
Total salarios / C.D									TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A							
PERSONAL ADMINISTRATIVO																			
#	S.M.M.L.V	Salario Mes	Prestaciones	Requisito mínimo por tramo		Mensual	Dedicación Meses	Costo Total	Observaciones										
				Cantidad	ETAPA I	ETAPA II													
Secretaria																			
Contador General																			
Aux. contable																			
Jefe de Almacén																			
Aux. de Almacén																			
Campamento																			
Jefe de Vigilancia																			
Vigilante Día / Puestos																			
Vigilante Noche/Puestos																			
Subtotal								\$ -											
Total salarios / C.D									TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A							
TOTAL \$ -		Subtotal / Total salarios		Subtotal / C.D															
DIRECCION Y COORDINACION INFRAESTRUCTURA				TRAMO 0				TRAMO II				TRAMO III				TRAMO A			
PERSONAL ADMINISTRATIVO																			
TOTAL GASTOS SALARIOS																			

### Formato 5. Gastos seguros – impuestos – tasas y contribuciones infraestructura vial

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b>
<b>SISTEMA DE CONTRATACION GLOBAL</b>
<b>GASTOS SEGUROS-IMPUESTOS-TASAS Y CONTRIBUCIONES INFRAESTRUCTURA VIAL</b>
<b>TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPIÑA; SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA</b>

Duración meses	10
Fecha de inicio	
Fecha de terminación	

DESCRIPCIÓN	TRAMO	Costo Directo	Costo Indirecto %	Costo Indirecto	TOTAL
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). No Incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0				
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II				
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi quiero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III				
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A				

Seguros especiales del contrato	% Asegurado	Costo Póliza				% /C. C. D.
		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO (I-II-III-IV)
Riesgo de Cumplimiento	20%					
Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo	100%					
Riesgo por pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones del personal	10%					
Garantía de Estabilidad de Obra	20%					
Respons.civil extracontractual	10%					
Garantía de seriedad de la propuesta	0%					
<b>Subtotal</b>						

Impuestos	Aplicación %	Tarifa Total				% /C. C. D.
		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO (I-II-III-IV)
Timbre (1,50%)	0,75%					
Fondo de Seguridad y Convivencia Ciudadana	5,00%					
Retención en la fuente - ICA	1,33%					
<b>Subtotal</b>						

Certificados	Costo
Certificado de existencia y representación legal (jurídicas)	
Certificado de inscripción en el registro único de proponentes	
Certificación de acreditación de pago parafiscales	
Certificado de matrícula mercantil (natural)	
<b>Subtotal</b>	

Contribuciones	%	Total				% /C. C. D.
		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO (I-II-III-IV)
Costo de publicación del contrato						
Estam pillas de Previsión Social Municipal	0,5%					
Estam pillas Pro-Hospital universitarios	2,0%					
Estam pillas Pro-cultura	0,5%					
Estam pillas Pro-Bienestar del anciano	0,5%					
Estam pillas Pro-UIS	2,0%					
<b>Subtotal</b>						

	COSTOS IMP-TASAS-CONTRIBUCIONES				/ COSTO DIRECTO			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
Seguros especiales del contrato								
Impuestos								
Certificados								
Contribuciones								
<b>TOTAL GASTOS</b>								

### Formato 6. Gastos pólizas infraestructura vial

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b>
<b>SISTEMA DE CONTRATACION GLOBAL</b>
<b>GASTOS POLIZAS INFRAESTRUCTURA VIAL</b>
<b>TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPIÑA; SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA</b>

DESCRIPCIÓN	TRAMO	Costo Directo	Costo Indirecto %	Costo Total	Anticipo %	Valor Anticipo	TOTAL
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). No Incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0						
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II						
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi quiero pías (K4+150). Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III						
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A						

IVA % 16%

GARANTÍA	% ASEG.	PLAZO (meses)	VALOR ASEGURADO				% PRIMA	VALOR PRIMA				Gastos Expedición
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	
Riesgo de Cumplimiento	20%											
Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo	100%											
Riesgo por pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones del personal	10%											
Garantía de Estabilidad de Obra	20%											
Respons.civil extracontractual	20%											
Garantía de seriedad de la propuesta												

GARANTÍA	IVA				COSTO			
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
Riesgo de Cumplimiento								
Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo								
Riesgo por pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones del personal								
Garantía de Estabilidad de Obra								
Respons.civil extracontractual								
Garantía de seriedad de la propuesta								

### Formato 7. Gastos varios infraestructura vial

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b>										
<b>SISTEMA DE CONTRATACION GLOBAL</b>										
<b>GASTOS VARIOS INFRAESTRUCTURA VIAL</b>										
<b>TRAMO: SOBRE LA DIAGONAL 15 DE LA VIRGEN A LA AV. QUEBRADASECA, Y DE PROVENZA A PAPI QUIEROPINA; SOBRE LA CARRERA 27, DE LA UIS A QUEBRADASECA</b>										
									Duración meses	10
									Fecha de inicio	
									Fecha de terminación	
<b>DESCRIPCIÓN</b>										
		<b>TRAMO</b>	<b>Costo Directo</b>							
Corredor Pretronzal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). No incluye Rotonda Cra 15 - Quebrada Seca		TRAMO 0								
Tronzal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pie Provenza.		TRAMO II								
Tronzal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papiquero pista (K4+150). Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares		TRAMO III								
Corredor Pretronzal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050). Incluye parcial (calles 10 y 11) y acceso UIS. Incluye Costo de Terrazas		TRAMO A								
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A				
Costos de personal										
Porcentaje asumido										
Costo aproximado Varios										
Costo mensual aproximado										
			Subtotal				/ COSTO DIRECTO			
<b>GASTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS</b>			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
Campamentos Constr.Oficinas										
Dotación campamentos										
Servicios (electricidad)										
Construcción de accesos										
Utiles, papeleria, fotocopias										
			Subtotal				/ COSTO DIRECTO			
<b>MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SERVICIOS</b>			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
Muebles, enseres										
Equipos menores comprados por obra										
Equipo procesamiento de datos										
Arrendamientos transporte varios										
Telefono - Internet - Fax (para cada campamento y pto de atención)										
Correo puerta a puerta, otros										
Subcont Vigilancia privada (Puesto noche)										
			Subtotal				/ COSTO DIRECTO			
<b>ASESORIAS, OBLIGACIONES Y OTROS</b>			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
Asesoría jurídicas										
Gastos de representación										
Gastos bancarios										
			Subtotal				/ COSTO DIRECTO			
<b>MANTENIMIENTO ALQUILERES Y DEPRECIACIONES</b>			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A
Arrendamiento de transporte varios										
Mantenimiento maquinaria y equipos de servicios generales										
Mant. Equipo de computación										
Mant. Equipo de comunicación										
			Subtotal				/ COSTO DIRECTO			
<b>TOTAL GASTOS VARIOS</b>										

**Formato 8. WBS del presupuesto para obras de infraestructura vial**

<p align="center"><b>ADECUACIÓN CARRERA 15 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO <i>METROLINEA</i></b> RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA CONSTRUCCION DEL TRAMO "0" DEL CORREDOR PRETRONCAL SOBRE LA CARRERA 15 COMPRENDIDA ENTRE LA VIRGEN (K0+00) HASTA QUEBRADA SECA (K2+154) LONGITUD DEL TRAMO Km= 2,15</p>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>				
<b>1.1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1.1	BARRICADAS -MANUAL DE SEÑALIZACIÓN-MINISTERIO DE TRANSPORTE 2004 -SUMINISTRO	UND			
1.1.2	CANECAS -MANUAL DE SEÑALIZACIÓN-MINISTERIO DE TRANSPORTE 2004 -SUMINISTRO	UND			
1.1.3	VALLAS DE INFORMACIÓN (6x4) -MANUAL DE SEÑALIZACIÓN-MINISTERIO DE TRANSPORTE 2004 -SUMINISTRO	UND			
1.1.4	MALLA DE CERRAMIENTO (Tela aditiva; h=2,10 m; incluye listones de madera embebidos en concreto)	ML			
<b>2</b>	<b>CONFORMACIÓN CARRILES Y PAVIMENTOS</b>				
<b>2.1</b>	<b>ACTIVIDADES PREVIAS PAVIMENTOS</b>				
2.1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	ML			
2.1.2	DEMOLICIÓN PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO (Incluye retiro y riego en escombrera)- ART. 201 - 201.4.2.3.INVIAS 2002	M2			
2.1.3	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES (Incluye retiro y disposición final)- ART. 210 INVIAS 2002	M3			
<b>2.2</b>	<b>PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO -BACHEOS y REFUERZOS</b>				
2.2.1	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	M2			
2.2.2	SUB BASE GRANULAR SBG-1 CBR 40% - (Incluye transporte, instalación y compactación ) ART. 320 INVIAS 2002	M3			
2.2.3	BASE GRANULAR BG-1 CBR 80 % (Incluye transporte, instalación y compactación)- ART. 330 INVIAS	M3			
2.2.4	IMPRIMACIÓN - ARTÍCULO 420 INVIAS 2002	M2			
2.2.5	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC1 (Incluye transporte)- ART. 450 INVIAS 2002	M3			
2.2.6	RIEGO DE LIGA ARTÍCULO 421 INVIAS 2002	M2			
2.2.7	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC2, (Incluye transporte)- ART. 450 INVIAS 2002	M3			
2.2.8	MEZCLA DISCONTINUA EN CALIENTE M-1 PARA CAPA DE RODADURA TIPO III (incluye transporte) - Art. 452-02 INVIAS 2002	M3			
<b>3</b>	<b>OBRAS DE DRENAJES Y MANEJO DE AGUAS LLUVIAS</b>				
<b>3.1</b>	<b>POZOS Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN PARA DRENAJES</b>				
3.1.1	NIVELACIÓN DE POZOS (h=10 a 50 cm)	UND			
<b>4</b>	<b>ESPACIO PUBLICO</b>				

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b> <b>RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA</b> <b>CONSTRUCCION DEL TRAMO "0" DEL CORREDOR PRETRONCAL SOBRE LA CARRERA 15</b> <b>COMPRENDIDA ENTRE LA VIRGEN (K0+00) HASTA QUEBRADA SECA (K2+154)</b> <b>LONGITUD DEL TRAMO Km= 2,15</b>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>4</b>	<b>ESPACIO PUBLICO</b>				
<b>4.1</b>	<b>SEPARADORES</b>				
<b>4.1.1</b>	<b>ACTIVIDADES PREVIAS</b>				
4.1.1.1	DEMOLICIÓN SEPARADOR EXISTENTE (Incluye retiro de sobrantes y disposición final) ART. 201 - 201.4.2.3 INVIAS 2002	M2			
4.1.1.2	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES (Incluye retiro y disposición final)- ART. 210 INVIAS 2002	M3			
4.1.1.3	EXCAVACIÓN PARA CONTENEDORES DE RAÍCES h=1,5 m	M3			
4.1.1.4	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO (Vibrocompactador tipo rana)	M3			
<b>4.1.2</b>	<b>CONFORMACIÓN</b>				
4.1.2.1	ADOQUÍN DE ARCILLA 10x20x06 cm -COLOR OCRE NTC 3829 (Incluye suministro, instalación, mortero y sello de arena)	M2			
4.1.2.2	ADOQUÍN DE ARCILLA 10X20X06 cm -COLOR ROJO NTC 3829 (Incluye suministro, instalación, mortero y sello de arena)	M2			
4.1.2.3	ADOQUÍN EN CONCRETO 20X05X06 - DEMARCACIÓN ANCHO= 5cm NTC 3318 (Incluye suministro, instalación, mortero y sello de arena)	ML			
4.1.2.4	CENEFAS EN CONCRETO 10X20X06 - COLOR GRIS ANCHO=20 cm NTC 3829 (Incluye suministro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	ML			
4.1.2.5	LOSA TÁCTIL GUÍA 40X40X06 EN CONCRETO (Incluye suministro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M2			
4.1.2.6	LOSA TÁCTIL ALERTA 40X40X06 EN CONCRETO (Incluye suministro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M2			
4.1.2.7	LOSA EN CONCRETO 40X40X06 (Incluye suministro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M2			
4.1.2.8	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 800X200X500 mm TIPO S1- NTC 4109 (Incluye suministro, instalación)	ML			
4.1.2.9	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 600X200X500 mm TIPO S2- NTC 4109 (Incluye suministro, instalación)	ML			
4.1.2.10	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 800X200X350 mm TIPO S3- NTC 4109 (Incluye suministro, instalación)	ML			
4.1.2.11	CONCRETO LAVADO DE 3.000 P.S.I. - NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE OBRA)	M3			
4.1.2.12	CONCRETO 3.500 P.S.I. e=0,2 m PARA RAMPAS- NTC 3318	M3			
4.1.2.13	BASE GRANULAR BG-1 CBR 80 % (Incluye transporte, instalación y compactación)- ART. 330 INVIAS	M3			
4.1.2.14	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA ANDENES Y SEPARADORES	M2			
4.1.2.15	CONTENEDORES DE RAÍCES (PROFUNDIDAD=1,50 M) - (Incluye suministro e instalación de tubo y construcción de alcorque)	UND			
<b>4.2</b>	<b>ANDENES</b>				

<p style="text-align: center;"><b>ADECUACIÓN CARRERA 15 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b> RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA CONSTRUCCION DEL TRAMO "0" DEL CORREDOR PRETRONCAL SOBRE LA CARRERA 15 COMPRENDIDA ENTRE LA VIRGEN (K0+00) HASTA QUEBRADA SECA (K2+154) LONGITUD DEL TRAMO Km =</p>		2,15			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>4.2</b>	<b>ANDENES</b>				
<b>4.2.1</b>	<b>ACTIVIDADES PREVIAS</b>				
4.2.1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M 2			
4.2.1.2	DEMOLICIÓN ANDENES ART. 201 - 201.4.2.3 INVIAS 2002 (Incluye retiro y disposición final)	M 2			
4.2.1.3	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMUN Y BASES GRANULARES - ART. 210 INVIAS 2002 (Incluye retiro y disposición final)	M 3			
4.2.1.4	EXCAVACIÓN PARA CONTENEDORES DE RAICES h=1,5m	M 3			
4.2.1.5	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO (Vibrocompactador tipo rana)	M 3			
<b>4.2.2</b>	<b>CONFORMACIÓN</b>				
4.2.2.1	ADOQUIN DE ARCILLA 10x20x06 cm -COLOR OCRE NTC 3829 (Incluye sum inistro, instalación, mortero y sello de arena)	M 2			
4.2.2.2	ADOQUIN EN CONCRETO 20X05X06 - DEMARCACIÓN ANCHO= 5 CM NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CAMA ARENA, SELLO ARENA)	M L			
4.2.2.3	ADOQUIN EN CONCRETO 10X20X06 - NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CAMA ARENA, SELLO ARENA)	M 2			
4.2.2.4	CENEFAS EN CONCRETO 10X20X06 - COLOR GRIS ANCHO=20 cm NTC 3829 (Incluye sum inistro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M L			
4.2.2.5	LOSA TÁCTIL GUÍA 40X40X06 EN CONCRETO (Incluye sum inistro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M 2			
4.2.2.6	LOSA TÁCTIL ALERTA 40X40X06 EN CONCRETO (Incluye sum inistro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M 2			
4.2.2.7	LOSA TÁCTIL ALERTA 40X20X06 EN CONCRETO (Incluye sum inistro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M 2			
4.2.2.8	LOSA EN CONCRETO 40X40X06 (Incluye sum inistro, instalación, mortero de pega y sello de arena)	M 2			
4.2.2.9	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 800X200X500 mm TIPO S1- NTC 4109 (Incluye sum inistro, instalación)	M L			
4.2.2.10	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 600X200X500 mm TIPO S2- NTC 4109 (Incluye sum inistro, instalación)	M L			
4.2.2.11	SARDINEL EN CONCRETO PREFABRICADO 800X200X350 mm TIPO S3- NTC 4109 (Incluye sum inistro, instalación)	M L			
4.2.2.12	CONCRETO DE AJUSTE DE 3.000 P.S.I. E=06- NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE OBRA)	M 3			
4.2.2.13	CONCRETO LAVADO DE 3.000 P.S.I. - NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE OBRA)	M 3			
4.2.2.14	CONCRETO 3.500 P.S.I. e=0,20 M RAMPAS- NTC 3318 (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE OBRA)	M 3			
4.2.2.15	BASE GRANULAR BG-1 CBR 80 % (Incluye transporte, instalación y compactación)- ART. 330 INVIAS	M 3			
4.2.2.16	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA ANDENES Y SEPARADORES	M 2			
4.2.2.17	CONTENEDORES DE RAICES (PROFUNDIDAD=1,50 M) - (Incluye sum inistro e instalación de tubo y construcción de alcorque)	UND			
<b>4.3</b>	<b>MOBILIARIO</b>				
4.3.1	BOLARDOS ALTOS EN HIERRO - SEGÚN CARTILLA DE MOBILIARIO URBANO DE BOGOTÁ (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UND			
4.3.2	CANEOS METÁLICOS (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UND			
4.3.3	BANCAS EN CONCRETO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UND			
4.3.4	MOGADOR	UND			
4.3.5	PROTECTORES DE ÁRBOLES DE DOS TUBOS - SEGÚN CARTILLA DE ANDENES DE BOGOTÁ (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UND			
4.3.6	ALCORQUE PARA ÁRBOLES EXISTENTES CONCRETO 3000 PSI	UND			

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLINEA</b> RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA CONSTRUCCION DEL TRAMO "0" DEL CORREDOR PRETRONCAL SOBRE LA CARRERA 15 COMPRENDIDA ENTRE LA VIRGEN (K0+00) HASTA QUEBRADA SECA (K2+154) LONGITUD DEL TRAMO Km = 2,15					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>5</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Sobre pavimento) Y VERTICAL</b>				
5.1	SEÑAL HORIZONTAL PARE (letras)	M 2			
5.2	SEÑAL DE PISO ESPACIO ZONA ESCOLAR	M 2			
5.3	SEÑAL DE PISO ZONA ESCOLAR (SILUETAS)	M 2			
5.4	CEBRAS -ANCHO 0.40 - L=4.0 m ART. 700 INVIAS	M 2			
5.5	FLECHA RECTO ART. 700 INVIAS	M 2			
5.6	FLECHA GIRO Y RECTO ART. 700 INVIAS	M 2			
5.7	FLECHA GIRO ART. 700 INVIAS	M 2			
5.8	LÍNEA BORDE CONTINUA BLANCA e=0.12 m	ML			
5.9	LÍNEA BORDE CONTINUA AMARILLA e=0.12 m	ML			
5.10	LÍNEA CONTINUA e=0.30 m	ML			
5.11	LÍNEA CONTINUA SEPARACIÓN CARRILES e=0.15 m	ML			
5.12	LÍNEA DISCONTINUA PARA CARRILES L=1m. Separación= 1 m. e=0.30m	ML			
5.13	LÍNEA DISCONTINUA PARA CARRILES L=3m. Separación= 5 m. e=0.30m	ML			
5.14	LÍNEA DE PARE BLANCA ANCHO 0.6m ART. 700 INVIAS	ML			
5.15	LÍNEA PASO PEATONAL SIN PROTECCIÓN ANCHO 0.3 m	ML			
5.16	LÍNEA DEMARCACIÓN ENTRADA O SALIDA	M 2			
5.17	FLECHAS REDUCCION CARRIL	M 2			
5.18	ANTIBLOQUEO e= 0.12 m ART. 700 INVIAS	ML			
5.19	ESTOPEROS	UND			
5.20	TACHAS RETORREFLECTIVAS NTC 4745	UND			
5.21	SI - 07 SITIO DE PARQUEO	UND			
5.22	SI - 08 PARADA DE BUS	UND			
5.23	SI - 22 ESTACIÓN DE SERVICIO	UND			
5.24	SI - 24 CRUCE PEATONAL	UND			
5.25	SENALES ELEVADAS	UND			
5.26	SR - 01 PARE	UND			
5.27	SR - 06 PROHIBIDO GIRAR A LA IZQUIERDA	UND			
5.28	SR - 10 PROHIBIDO GIRAR EN U	UND			
5.29	SR - 22 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE BICICLETAS	UND			
5.30	SR - 28 PROHIBIDO PARQUEAR	UND			
5.31	SR - 30 VELOCIDAD MÁXIMA	UND			
5.32	SP - 46 PEATONES EN LA VÍA	UND			
5.33	SP - 47 ZONA ESCOLAR	UND			
<b>6</b>	<b>CIMENTOS PARADA PUERTA DERECHA</b>				
<b>6.1</b>	<b>ACTIVIDADES PREVIAS</b>				
6.1.1	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO (No incluye retiro de sobrantes)	M 3			
6.1.2	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO (Vibrocompactador tipo rana)	M 3			
6.1.2	RETIRO Y TRANSPORTE DE MATERIAL SOBRENTE (Incluye disposición final en botadero)	M 3			
<b>6.2</b>	<b>CONCRETOS ART. 630 INVIAS Y NSR - 98 C.5 Y C.6</b>				
6.2.1	SOLADO EN CONCRETO	M 2			
6.2.2	CONCRETO 3.500 PSI ESTRUCTURAL	M 3			
<b>6.3</b>	<b>ACEROS ICONTEC 248</b>				
6.3.1	ACERO FY=420 MPA	KG			

### Formato 9. Resumen costos para interventoría

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA</b>	
<b>RESUMEN COSTOS PARA INTERVENTORÍA</b>	
<b>TRAMOS 0 - II - III - A</b>	

DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL PROYECTO
Corredor Pretroncal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	<b>TRAMO 0</b>	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	<b>TRAMO II</b>	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi quiero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	<b>TRAMO III</b>	
Corredor Pretroncal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	<b>TRAMO A</b>	

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción	(Meses)
Interventoría etapa de preconstrucción (Etapa I)	
Interventoría etapa de construcción (Etapa II)	
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos	
<b>Duración Total Interventoria proyecto</b>	

CONCEPTOS DE COSTOS	COSTOS POR TRAMO					%
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TOTAL	
COSTOS DE LABORES Y RECURSOS DE INTERVENTORÍA						
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS						
RESERVA PARA IMPREVISTOS						
UTILIDAD						
<b>TOTAL COSTOS</b>						

ACTUALIZACION

### Formato 10. Costos de labores y recursos de operación

<b>ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA</b>	
<b>COSTOS DE LABORES Y RECURSOS DE OPERACIÓN</b>	
TRAMOS O - II - III - A	

DESCRIPCIÓN		TOTAL LABORES PRODUCTIVAS
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaverál (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaverál (K1+750) hasta Papi querido piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III	
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A	

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción	(Meses)
Interventoria etapa de pre construcción (Etapa I)	
Interventoria etapa de construcción (Etapa II)	
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos	
<b>Duración Total Interventoria proyecto</b>	

PROFESIONALES, TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS	COSTOS POR TRAMO					%
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	
DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN TÉCNICA DE OBRA						
PERSONAL ADMINISTRATIVO						
SEGURO COLECTIVO (0,5%)						
ASESORÍAS						
<b>TOTAL</b>						

COSTOS VARIOS DE OPERACIÓN	COSTOS POR TRAMO					%
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	
INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO						
FUNCIONAMIENTO Y SERVICIO						
ENSAYOS DE LABORATORIO						
<b>TOTAL</b>						

	COSTOS POR TRAMO					%
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	
PROFESIONALES, TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS						
COSTOS VARIOS DE OPERACIÓN						
<b>TOTAL LABORES Y RECURSOS DE INTERVENTORIA</b>						

Formato 11. Costos de salarios

ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA									
COSTOS DE SALARIOS									
TRAMOS O - II - III - A									
DESCRIPCIÓN		TOTAL SALARIOS							
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0								
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II								
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi quiero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III								
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A								

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción	Meses
Interventoria etapa de preconstrucción (Etapa I)	
Interventoria etapa de construcción (Etapa II)	
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de	
Duración Total Interventoria proyecto	

Valor base de salario mínimo (Año 2006)	\$ 408.000
Auxilio de Transporte (Año 2006)	\$ 47.700
PERSONAS CON SALARIO INTEGRAL - % PRESTACIONES	32%
PERSONAS SIN SALARIO INTEGRAL - % PRESTACIONES	57%
TRABAJADORES NO ADMINISTRATIVOS -%PRESTACIONES (Incluye incidencia de horas extras)	90%

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN TÉCNICA DE OBRA	# S.M.M.L.V	Sueldo Mes	Prestaciones	Cantidad	% dedicación	Costo Mensual	Dedicación Meses	Costo Total
DIRECTOR DE PROYECTO								
RESIDENTE DE INTERVENTORÍA								
RESIDENTE SOCIAL								
AUXILIAR SOCIAL								
ARQUITECTO RESIDENTE								
ARQUITECTO URBANISTA								
EXPERTO EN COSTOS Y PRESUPUESTOS								
EXPERTO EN SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD								
INSPECTOR DE OBRA								
ESPECIALISTA EN VIAS								
ESPECIALISTA EN TRANSITO Y TRANSPORTE								
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS								
ESPECIALISTA EN REDES TELEFONICAS, SEMAFORIZACION Y ELECTRICAS								
ESPECIALISTA EN REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS								
RESIDENTE AMBIENTAL								
INGENIERO FORESTAL								
TOPOGRAFO INSPECTOR								
LABORATORISTA INSPECTOR								

PERSONAL ADMINISTRATIVO	# S.M.M.L.V	Sueldo Mes	Prestaciones	Cantidad	% dedicación	Costo Mensual	Dedicación Meses	Costo Total
ESPECIALISTA EN SALUD OCUPACIONAL								
ASESOR JURIDICO								
ASISTENTE DE PERSONAL								
AUXILIAR CONTABLE								
SECRETARIA								
MENSAJERO								
ALMACENISTA								
AUXILIAR DE ALMACEN								
MOTORISTAS								
VIGILANTES								

	COSTOS POR TRAMO				COSTO TOTAL	%
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A		
DIRECCION Y COORDINACIÓN TÉCNICA DE OBRA						
PERSONAL ADMINISTRATIVO						
SEGURO COLECTIVO (0,5%)						
ASESORIAS						
<b>TOTAL COSTOS DE SALARIOS</b>						

ACTUALIZACION
---------------

### Formato 12. Gastos varios

ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA						
GASTOS VARIOS						
TRAMOS 0 - II - III - A						
DESCRIPCIÓN		TOTAL COSTOS VARIOS				
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0					
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II					
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi querido piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III					
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050). Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A					
<b>Tiempos estimados para cada tramo de Construcción (Meses)</b>						
Interventoría etapa de pre-construcción (Etapa I)						
Interventoría etapa de construcción (Etapa II)						
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos						
Duración Total Interventoría proyecto						
<b>Costos profesionales y administrativos</b>	Análisis por tramo					
Porcentaje asumido						
Costo aproximado						
Costo mensual aproximado						
INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO	ASIGNACIÓN	COSTOS POR TRAMO				
MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA EQUIPOS DE CÓMPUTO ADECUACIÓN DE INSTALACIONES ELEMENTOS PARA SEGURIDAD, AMBIENTE Y SALUD VEHÍCULOS Y TRANSPORTE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
	Subtotal					
FUNCIONAMIENTO Y SERVICIO	ASIGNACIÓN	COSTOS POR TRAMO				
IMPLEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS PÚBLICOS MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE OFICINAY CÓMPUTO MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO DOCUMENTACIÓN DE OBRA, PLANOS, REGISTRO FOTOGRÁFICO, INFORMES PAPELERÍA Y SERVICIOS DE MENSAJERÍA		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
	Subtotal					
		COSTOS POR TRAMO				
		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO FUNCIONAMIENTO Y SERVICIO ENSAYOS DE LABORATORIO						%
<b>TOTAL COSTOS VARIOS</b>						
<b>ACTUALIZACIÓN</b>						

### Formato 13. Resumen gastos administrativos y financieros

**ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA**  
**RESUMEN GASTOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS**  
**TRAMO O - II - III - A**

DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL ADMINISTRACIÓN
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi quero piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III	
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A	

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción (Meses)	
Interventoría etapa de preconstrucción (Etapa I)	
Interventoría etapa de construcción (Etapa II)	
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos	
<b>Duración Total Interventoría proyecto</b>	

ADMINISTRACIÓN CASA MATRIZ	COSTOS POR TRAMO				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
SOPORTE PROFESIONAL Y OPERATIVO					
OTROS GASTOS SEDE CENTRAL					
<b>TOTAL</b>					

SEGUROS-IMPUESTOS-CERTIFICADOS-CONTRIBUCIONES	COSTOS POR TRAMO				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
SEGUROS Y PÓLIZAS DEL CONTRATO					
IMPUESTOS					
CERTIFICADOS Y GASTOS NOTARIALES					
CONTRIBUCIONES Y ESTAMPILLAS					
<b>TOTAL</b>					

ADMINISTRACIÓN CASA MATRIZ	COSTOS POR TRAMO				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
SEGUROS-IMPUESTOS-CERTIFICADOS-CONTRIBUCIONES					
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRACIÓN Y FINANCIEROS</b>					

ACTUALIZACION

### Formato 14. Resumen gastos casa matriz

ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA							
RESUMEN GASTOS CASA MATRIZ							
TRAMO 0 - II - III - A							
DESCRIPCIÓN		TOTAL CASA MATRIZ					
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0						
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II						
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papi querido piña (K4+150); Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III						
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050); Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A						
<b>Tiempos estimados para cada tramo de Construcción</b>		(Meses)					
Interventoría etapa de pre construcción (Etapa I)							
Interventoría etapa de construcción (Etapa II)							
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos							
<b>Duración Total Interventoría proyecto</b>							
Costos coordinación técnica de obra			Análisis por tramo				
Porcentaje asumido							
Costo aproximado							
Costo mensual aproximado							
SOPORTE PROFESIONAL Y OPERATIVO		ASIGNACIÓN	COSTOS POR TRAMO				
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA GENERAL -APOYO Y SOPORTE			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
COORDINACIÓN TÉCNICA GENERAL -APOYO Y SOPORTE							
CAPACITACIONES DE PERSONAL							
ASESORÍAS PROFESIONALES							
ASISTENCIA SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD							
REVISORÍA FISCAL							
		Subtotal					
OTROS GASTOS SEDE CENTRAL		ASIGNACIÓN	COSTOS POR TRAMO				
SERVICIOS GENERALES SEDE CENTRAL			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL
VIÁTICOS Y GASTOS REPRESENTACIÓN SEDE CENTRAL							
GASTOS BANCARIOS							
GASTOS FINANCIEROS							
DOCUMENTACIÓN, SISTEMATIZACIÓN, ARCHIVO CENTRAL							
		Subtotal					
		COSTOS POR TRAMO					
		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	%
SOPORTE PROFESIONAL Y OPERATIVO							
OTROS GASTOS SEDE CENTRAL							
<b>TOTAL GASTOS CASA MATRIZ</b>							
ACTUALIZACION							

### Formato 15. Resumen impuestos, seguros y contribuciones

ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA								
RESUMEN IMPUESTOS, SEGUROS Y CONTRIBUCIONES								
TRAMO O - II - III - A								
DESCRIPCIÓN		TOTAL SEGUROS IMPUESTOS						
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0							
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II							
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papiqueró pila (K4+150). Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III							
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050). Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A							
<b>Tiempos estimados para cada tramo de Construcción</b>		<b>(Meses)</b>						
Interventoría etapa de pre construcción (Etapa I)								
Interventoría etapa de construcción (Etapa II)								
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos								
<b>Duración Total Interventoría proyecto</b>								
SEGUROS Y PÓLIZAS DEL CONTRATO		Asegurado	COSTOS POR TRAMO					
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	
Riesgo de Cumplimiento	20%							
Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo	100%							
Riesgo por pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones del personal	10%							
Garantía de Estabilidad de Obra	20%							
Respons.civil extracontractual	10%							
Garantía de seriedad de la propuesta	10%							
	<b>Subtotal</b>					\$ 0	\$ 0	
IMPUESTOS		Aplicación	COSTOS POR TRAMO					
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	
Timbre (1.50%)	0.75%							
Fondo de Seguridad y Convivencia Ciudadana (5%) -Fondo de guerra	5.00%							
Retención en la fuente - ICA	1.33%							
	<b>Subtotal</b>							
CERTIFICADOS Y GASTOS NOTARIALES		Costo unitario	Cantidad		Valor			
Certificado de existencia y representación legal (juridicas)	\$ 2.700							
Certificado de inscripción en el registro único de proponentes	\$ 17.000							
Certificación de acreditación de pago parafiscales	\$ 20.000							
Certificado de matrícula mercantil (natural)	\$ 1.300							
Autenticaciones y gastos notariales								
CONTRIBUCIONES Y ESTAMPILLAS		%	COSTOS POR TRAMO					
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	
Costo de publicación del contrato	0.5%							
Estampillas de Previsión Social Municipal	2.0%							
Estampillas Pro-Hospital universitarios	0.5%							
Estampillas Pro-cultura	0.5%							
Estampillas Pro-Bienestar del anciano	0.5%							
Estampillas Pro-UIS	2.0%							
	<b>Subtotal</b>							
SEGUROS Y PÓLIZAS DEL CONTRATO			COSTOS POR TRAMO					
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	COSTO TOTAL	%
IMPUESTOS								
CERTIFICADOS Y GASTOS NOTARIALES								
CONTRIBUCIONES Y ESTAMPILLAS								
<b>TOTAL GASTOS IMPUESTOS, SEGUROS Y CONTRIBUCIONES</b>								
<b>ACTUALIZACIÓN</b>								

### Formato 16. Resumen pólizas

**ADECUACIÓN CARRERA 15 Y CARRERA 27 AL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA**  
**RESUMEN PÓLIZAS**  
**TRAMO O - II - III - A**

DESCRIPCIÓN		APRÓX. PROYECTO	ANTICIPO	APRÓX ANTICIPO
Corredor Pretronal sobre la Carrera 15 comprendido entre La Virgen (K0+00) hasta Quebradaseca (K2+154). Incluye Rotonda Cra. 15 - Quebrada Seca	TRAMO 0		20%	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga - Floridablanca entre el Puente Provenza (K0+00) hasta el Puente de Cañaveral (K1+750). Incluye Retorno Pte Provenza.	TRAMO II		20%	
Troncal SITM sobre la Autopista Bucaramanga-Floridablanca entre el Intercambiador del Puente Cañaveral (K1+750) hasta Papiqueró piña (K4+150). Incluye Ampliación de Puentes Vehiculares	TRAMO III		20%	
Corredor Pretronal Cra. 27 comprendido entre la Calle 11 (K0+00) hasta la Quebradaseca (K1+050). Incluye par vial (calles 10 y 11) y acceso UIS (Incluye Costo de Terrazas)	TRAMO A		20%	

Tiempos estimados para cada tramo de Construcción (Meses)	(Meses)
Interventoría etapa de pre construcción (Etapa I)	
Interventoría etapa de construcción (Etapa II)	
Recibo de las obras, liquidación del contrato de obra y corrección de defectos	
<b>Duración Total Interventoría proyecto</b>	

TIPO DE GARANTÍA	ASEGURADO	PLAZO (meses)	VALOR ASEGURADO				% PRIMA	VALOR PRIMA		
			TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A		TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III
Riesgo de Cumplimiento	20%									
Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo	100%									
Riesgo por pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones del personal	10%									
Calidad de la consultoría	20%									
Respons.civil extracontractual	20%									
Garantía de seriedad de la propuesta										

TIPO DE GARANTÍA	IVA %	16%							
	IVA				COSTO PÓLIZAS				
	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	TRAMO 0	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO A	
Riesgo de Cumplimiento									
Riesgo por buen manejo y correcta inversión del anticipo									
Riesgo por pago de salarios prestaciones sociales e indemnizaciones del personal									
Garantía de Estabilidad de Obra									
Respons.civil extracontractual									
Garantía de seriedad de la propuesta									

ACTUALIZACION

**ANEXO 2**

**FORMATO INICIAL Y MODIFICADO UTILIZADOS PARA LA  
PRESENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**



**Formato 17.** Formato inicial usado en la presentación de análisis de precios unitarios

B. DATOS ESPECIFICOS					
Item	Descripción			Unidad	Cantidad
	Mezcla densa en caliente MDC3 (Incluye Transporte) - Art. 450 INVIAS 2002			M3	
<b>1. Equipo</b>					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA	GENERICO	MANUAL	\$ 555	0,2	\$ 111,00
TERMINADORA DE ASF.	CAT		\$ 121.000	0,30	\$ 36.300,00
COMPACTADOR DE LLANTA	CAT	PS 200 B	\$ 135.068	0,24	\$ 31.741,00
COMPACTADOR TANDEM	CAT	CB 224 D	\$ 96.048	0,24	\$ 22.571,28
				Tandem CB 224 D	\$ 90.723,28
<b>2. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
MEZCLA ASFALTICA MDC 3	M3	1,2	\$ 199.800	\$ 239.760,00	
				SUBTOTAL \$ 239.760,00	
<b>3. Otros</b>					
Material	Vol. o Peso	Distancia	Tarifa	Vr. Unitario	
VOLQUETA	1,2	38	\$ 485	\$ 22.116,00	
				SUBTOTAL \$ 22.116,00	
<b>4. Mano de Obra</b>					
Trabajador	Valor/Hora	Observaciones	Rendimiento	Vr. Unitario	
OPERADOR (terminadora de asf)	\$ 6.620,48	Factor Salarial ayudante 2,26	0,300	\$ 1.986,14	
OPERADOR (compactador de llantas)	\$ 6.620,48	Factor Salarial oficial 2,19	0,24	\$ 1.555,81	
OPERADOR (comp. Tandem)	\$ 6.620,48	Factor Salarial operador 1,95	0,24	\$ 1.555,81	
CUADRILLA (1 ofi. + 1 ayud)	\$ 8.499,27		0,300	\$ 2.549,78	
				SUBTOTAL \$ 7.647,55	
				TOTAL COSTO DIRECTO \$ 360.247,00	

**Formato 18.** Formato modificado usado en la presentación de análisis de precios unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad		
	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC3 - ART. 450 INVIAS 2002	m <sup>3</sup>			
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Consumo	Precio unitario	Valor parcial
Mezcla Asfáltica MDC-3		m <sup>3</sup>	1,20	\$ 199.800	\$ 239.760
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 239.760</b>
<b>2. Equipo</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Rendimiento	Tarifa	Valor parcial
Herramienta menor		h	1	\$ 413	\$ 413
Terminadora de Asfalto	CAT	h	3/10	\$ 121.000	\$ 36.300
Compactador de llanta	CAT PS 200 B	h	6/25	\$ 135.100	\$ 32.424
Compactador tanden	CAT CB 224 D	h	6/25	\$ 96.050	\$ 23.052
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 92.189</b>
<b>3. Mano de Obra</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Rendimiento	Valor unitario	Valor parcial
Operador (terminadora de asfalto)		h	3/10	\$ 7.095	\$ 2.129
Operador (compactador de llantas)		h	6/25	\$ 7.095	\$ 1.703
Operador (compactador tanden)		h	6/25	\$ 7.095	\$ 1.703
Cuadrilla (1 Ofic. + 1 Ayud.)		hc	3/10	\$ 9.105	\$ 2.732
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 8.266</b>
<b>4. Otros</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Factor	Precio unitario	Valor parcial
Volqueta	Dist. = 38,00 km	m <sup>3</sup> - km	1,20	\$ 500	\$ 22.800
				<b>Subtotal</b>	<b>\$ 22.800</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>\$ 363.015</b>

### **ANEXO 3**

#### **OPUS OLE**

El proceso de actualización de información por motivo del cambio de año resultó ser una actividad tediosa pues la información a actualizar dependía de los precios de los recursos utilizados en cada ítem, la mayor dificultad se presentó en la actualización del precio de los materiales, realizándose para cada formado debido a que no se contaba con una base de datos o lista de materiales que los relacionara directamente con el APU.

Después de obtener esta experiencia, se tomó la decisión de explorar nuevas posibilidades que permitieran agilidad en la actualización de precios, facilidad en su ajuste y la determinación de los ítems e insumos que más incidieran en el proyecto.

En consecuencia a lo anterior el área de costos y presupuestos a manera de prueba utilizó el software OPUS OLE adquirido por la escuela, este programa se caracteriza por su utilidad durante la elaboración de presupuestos; dentro de las opciones más prácticas en el uso de este software se encuentra: la facilidad para actualizar datos de manera rápida y dinámica mediante la variación de los precios en los recursos, agilizando el análisis de presupuestos y la identificación de los insumos más utilizados y su porcentaje respecto al costo total de la obra.

#### **GENERALIDADES**

OPUS es un software que ayuda a la generación de presupuestos, la administración y el control de obra de forma sencilla.

Este software utiliza herramientas como la tecnología OLE, abreviatura en Inglés de Object Linking and Embedding (en español: Objeto Ligado e Incrustado), creando una novedosa comunicación entre la información de un presupuesto con otras vistas y objetos de las aplicaciones más utilizadas en Windows, se hace referencia a hojas Microsoft Excel y documentos Microsoft Word. Además abre las posibilidades de hacer vínculos con otras aplicaciones como películas y fotografías buscando ofrecer un mejor entendimiento de los procesos a realizar en obra.

OPUS es una aplicación Windows y como tal, cuenta con un menú y barras de iconos similares a la tipo Office lo que permite un fácil entendimiento de sus funciones, utiliza una técnica especializada en copiar información de un lado a otro.

### CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA

En OPUS los conceptos o análisis unitarios están conformados por insumos que según su naturaleza se pueden clasificar como:

- ✓ Materiales
- ✓ Mano de Obra
- ✓ Herramienta
- ✓ Equipo
- ✓ Auxiliares
- ✓ Conceptos: se considera insumo cuando hace parte de otro concepto.

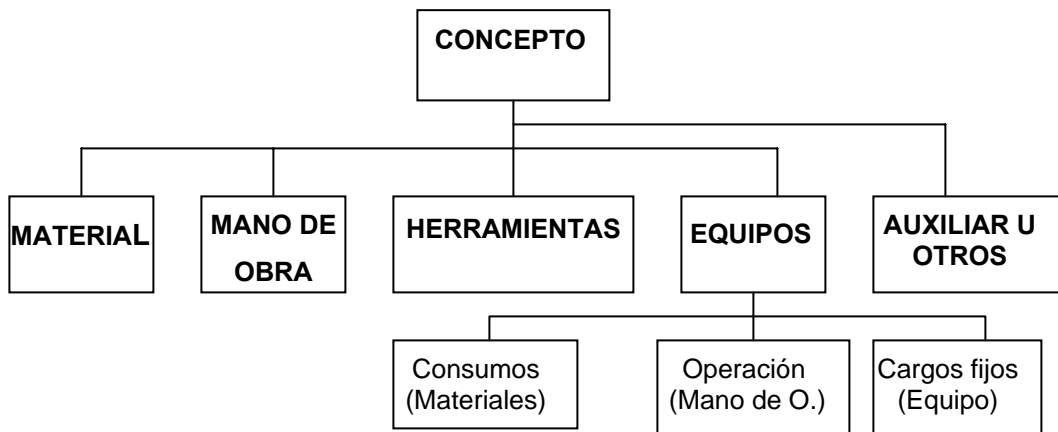
Los conceptos de obra o ítems pueden presentar dos tipos de insumos:

- **Insumos Básicos:** son elementos independientes, el nivel de detalle es bajo pues corresponde únicamente al costo del insumo, por ejemplo el concepto concreto de 3000 Psi para zapatas tiene como insumo básico el concreto puesto en obra especificando únicamente su costo por m<sup>3</sup>.
- **Insumos Compuestos:** se les llama a los insumos básicos cuando en ellos se detalla la obtención del costo unitario, a manera de ejemplo se considera el concepto concreto de 3000 Psi para zapatas que tiene como insumo compuesto el concreto hecho en obra, cuando en este se especifican cada uno de los materiales que lo conforman, sus rendimiento y el precio unitario.

Únicamente el equipo tiene un tipo especial de insumo llamado COSTO HORARIO que puede ser tratado como insumo compuesto, si se detalla costos fijos, de operación y costos variables.

Composición de un concepto de precios unitarios de acuerdo a las características de OPUS:

**Figura 16.** Estructura de un ítem según OPUS.



- El programa identifica como insumos compuestos a los materiales, mano de obra y herramienta, cuando a su vez están integrados de: materiales, mano de obra, herramienta y equipo.
- El Equipo compuesto o de tipo costo horario por naturaleza está formando por cargos fijos (equipo), consumos (materiales) y operación (mano de obra).
- Los auxiliares como insumo compuesto se integran de: materiales, mano de obra, equipo y auxiliares.

### **GENERACIÓN DE PRESUPUESTO EN OPUS**

Al crear la hoja de presupuesto de una obra nueva en OPUS, a medida que se va conformando la WBS con sus respectivos Análisis de precios Unitarios, cada clasificación de la naturaleza de los insumos forma parte de un catálogo particular en la obra correspondiente, es decir una obra se compone entre otras cosas del conjunto de insumos clasificados en los Catálogos de Materiales, Mano de Obra, Herramienta, Equipo, Auxiliares y Conceptos; a cada insumo y a cada concepto el presupuestador

debe asignarle una clave y de esta manera OPUS lo reconocerá y lo almacenará en cada catálogo.

Como consecuencia de los vínculos OLE, innovadora tecnología utilizada por OPUS los datos que conforman cada concepto, cada insumo y que se encuentran en cada celda se pueden justificar con especificaciones, rendimientos mínimos, medios y máximos, imágenes, datos técnicos y cálculos.

Otra característica a resaltar del software OPUS OLE, es la llamada Explosión de insumos, la cual consiste en determinar los consumos que más inciden sobre la obra para realizar un control estricto en cuanto a su uso y precio, OPUS ofrece las cantidades y montos en porcentaje de los conceptos de precios unitarios, los insumos, los materiales, la mano de obra y los equipos.

Aparte de crear el respectivo presupuesto con sus precios unitarios, crear los catálogos de insumos y realizar la explosión de insumos, OPUS ofrece otras funcionalidades como la determinación del precio de la mano de obra, el análisis de costos indirectos, el cálculo de la utilidad, la programación de obra, la determinación de la ruta crítica entre otras; garantizando debido a su diseño un menor tiempo en la elaboración y actualización de precios, así como el ajuste de costos y rendimientos.

### **APLICACIÓN DE OPUS A LOS PRESUPUESTOS DEL PROYECTO METROLINEA**

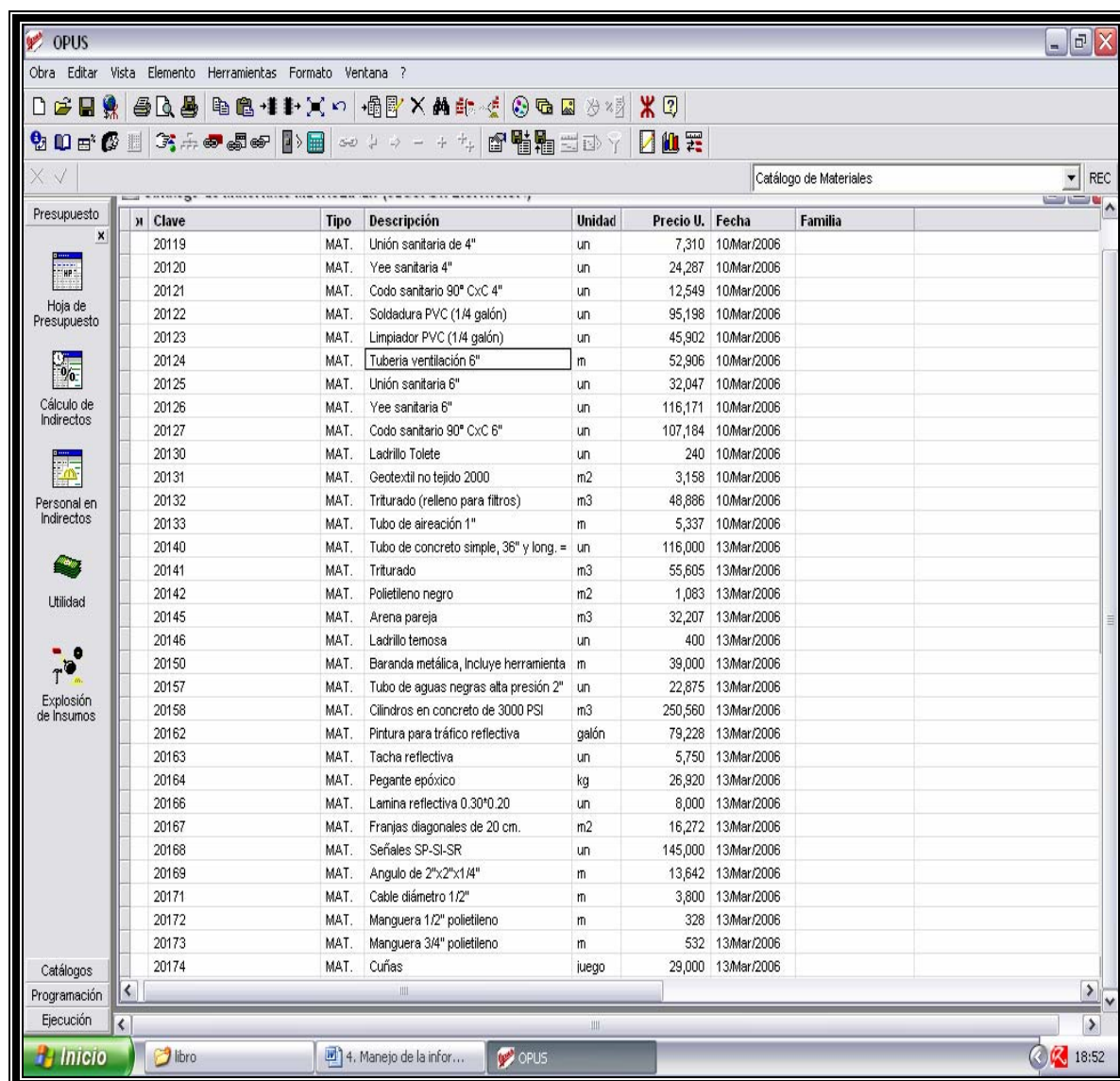
Posterior a la investigación y el aprendizaje acerca del manejo de OPUS, se creó la obra Metrolinea, registrando en ella la mayoría de análisis unitarios o conceptos necesarios para elaborar los presupuestos de la segunda licitación, a su vez el software permitió la creación de los diferentes catálogos de la obra: mano de obra, equipos, materiales, auxiliares u otros, herramientas y conceptos.

La generación de los catálogos por parte del software, permite actualizar rápidamente el precio de cada elemento que conforma el análisis de precios del concepto, debido a que OPUS cuenta con la opción recalcular, la cual permite al programa de forma rápida cambiar los precios de los insumos en cada concepto donde se encuentre.

En OPUS a cada insumo se le asignó una clave a nuestro criterio, la cual permitió identificar los insumos y los conceptos en el momento de generar la hoja de presupuesto del tramo correspondiente.

## CATÁLOGO DE MATERIALES

Figura 17. Catálogo generado para los materiales en OPUS



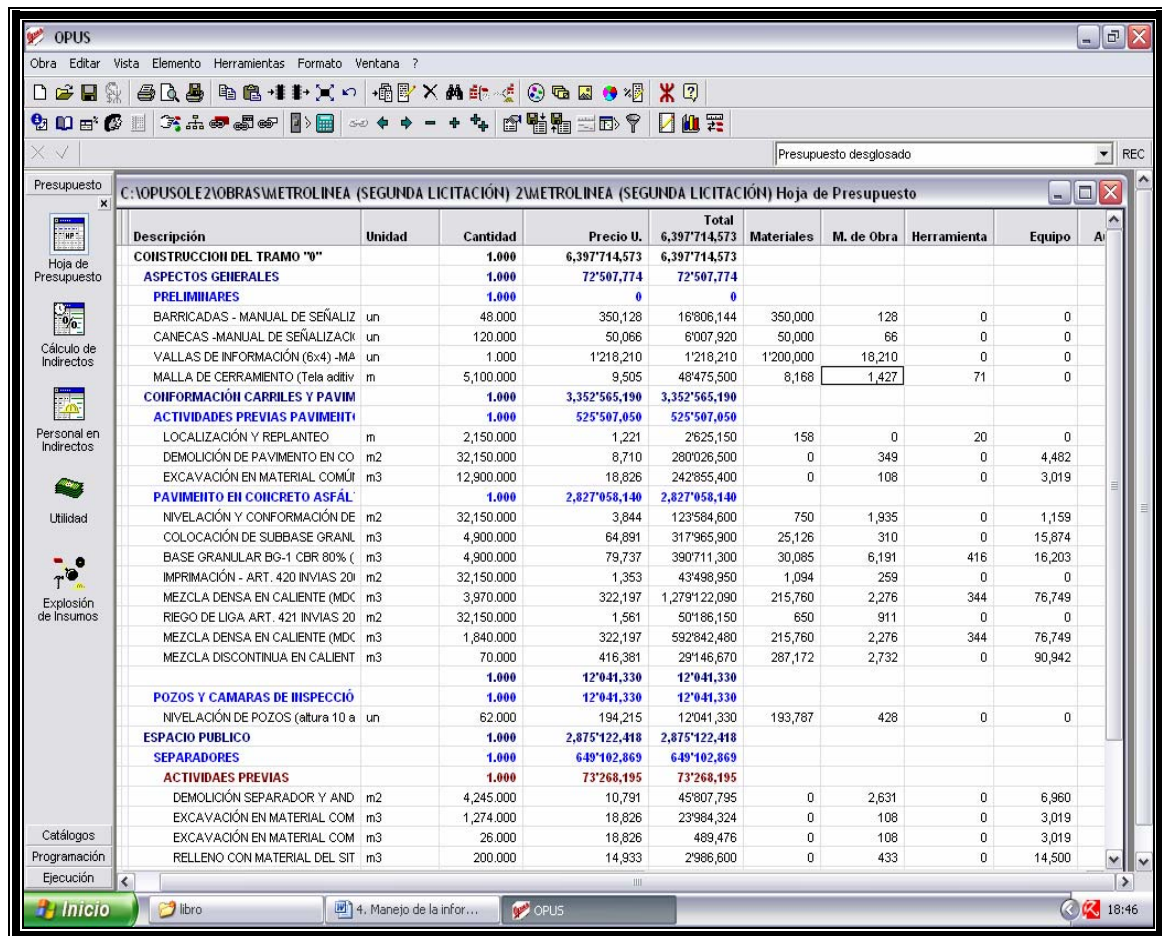
Clave	Tipo	Descripción	Unidad	Precio U.	Fecha	Familia
20119	MAT.	Unión sanitaria de 4"	un	7,310	10/Mar/2006	
20120	MAT.	Yee sanitaria 4"	un	24,287	10/Mar/2006	
20121	MAT.	Codo sanitario 90° CxC 4"	un	12,549	10/Mar/2006	
20122	MAT.	Soldadura PVC (1/4 galón)	un	95,198	10/Mar/2006	
20123	MAT.	Limpiador PVC (1/4 galón)	un	45,902	10/Mar/2006	
20124	MAT.	Tubería ventilación 6"	m	52,906	10/Mar/2006	
20125	MAT.	Unión sanitaria 6"	un	32,047	10/Mar/2006	
20126	MAT.	Yee sanitaria 6"	un	116,171	10/Mar/2006	
20127	MAT.	Codo sanitario 90° CxC 6"	un	107,184	10/Mar/2006	
20130	MAT.	Ladrillo Tolete	un	240	10/Mar/2006	
20131	MAT.	Geotextil no tejido 2000	m2	3,158	10/Mar/2006	
20132	MAT.	Triturado (relleno para filtros)	m3	48,886	10/Mar/2006	
20133	MAT.	Tubo de aireación 1"	m	5,337	10/Mar/2006	
20140	MAT.	Tubo de concreto simple, 36" y long. =	un	116,000	13/Mar/2006	
20141	MAT.	Triturado	m3	55,605	13/Mar/2006	
20142	MAT.	Poliétileno negro	m2	1,083	13/Mar/2006	
20145	MAT.	Arena pareja	m3	32,207	13/Mar/2006	
20146	MAT.	Ladrillo temosa	un	400	13/Mar/2006	
20150	MAT.	Baranda metálica, Incluye herramienta	m	39,000	13/Mar/2006	
20157	MAT.	Tubo de aguas negras alta presión 2"	un	22,875	13/Mar/2006	
20158	MAT.	Cilindros en concreto de 3000 PSI	m3	250,560	13/Mar/2006	
20162	MAT.	Pintura para tráfico reflectiva	galón	79,228	13/Mar/2006	
20163	MAT.	Tacha reflectiva	un	5,750	13/Mar/2006	
20164	MAT.	Pegante epóxico	kg	26,920	13/Mar/2006	
20166	MAT.	Lamina reflectiva 0.30*0.20	un	8,000	13/Mar/2006	
20167	MAT.	Franjas diagonales de 20 cm.	m2	16,272	13/Mar/2006	
20168	MAT.	Señales SP-SI-SR	un	145,000	13/Mar/2006	
20169	MAT.	Angulo de 2"x2"x1/4"	m	13,642	13/Mar/2006	
20171	MAT.	Cable diámetro 1/2"	m	3,800	13/Mar/2006	
20172	MAT.	Manguera 1/2" polietileno	m	328	13/Mar/2006	
20173	MAT.	Manguera 3/4" polietileno	m	532	13/Mar/2006	
20174	MAT.	Cuñas	juego	29,000	13/Mar/2006	

## PRESENTACIÓN DE PRESUPUESTOS EN OPUS

El software brinda tres posibilidades de presentar la hoja de presupuesto, a continuación se explica y se muestra cada una de ellas:

- **Hoja de presupuestos desglosada:** esta hoja muestra la división de la WBS en sus respectivos capítulos e ítems y a su vez muestra la conformación de cada ítem es decir los insumos que permiten su materialización.

**Figura 18.** Hoja de Presupuesto desglosada



Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	Materiales	M. de Obra	Herramienta	Equipo	A
<b>CONSTRUCCION DEL TRAMO "0"</b>				<b>6,397'714,573</b>	<b>6,397'714,573</b>				
<b>ASPECTOS GENERALES</b>				<b>72'507,774</b>	<b>72'507,774</b>				
<b>PRELIMINARES</b>				<b>0</b>	<b>0</b>				
BARRICADAS - MANUAL DE SEÑALIZ	un	48.000	350,128	16'806,144	350,000	128	0	0	
CANECAS -MANUAL DE SEÑALIZACK	un	120.000	50,066	6'007,920	50,000	66	0	0	
VALLAS DE INFORMACIÓN (6x4) -MA	un	1.000	1'218,210	1'218,210	1'200,000	18,210	0	0	
MALLA DE CERRAMIENTO (Tela aditiv	m	5,100.000	9,505	48'475,500	8,168	1,427	71	0	
<b>CONFORMACIÓN CARRILES Y PAVIM</b>				<b>3,352'565,190</b>	<b>3,352'565,190</b>				
<b>ACTIVIDADES PREVIAS PAVIMENTI</b>				<b>525'507,050</b>	<b>525'507,050</b>				
LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	m	2,150.000	1,221	2'625,150	158	0	20	0	
DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EN CO	m2	32,150.000	8,710	280'026,500	0	349	0	4,482	
EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚI	m3	12,900.000	18,826	242'855,400	0	108	0	3,019	
<b>PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁL</b>				<b>2,827'058,140</b>	<b>2,827'058,140</b>				
NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE	m2	32,150.000	3,844	123'584,600	750	1,935	0	1,159	
COLOCACIÓN DE SUBBASE GRANL	m3	4,900.000	64,891	317'965,900	25,126	310	0	15,874	
BASE GRANULAR BG-1 CBR 80% (	m3	4,900.000	79,737	390'711,300	30,085	6,191	416	16,203	
IMPRIMACIÓN - ART. 420 INVIAS 20	m2	32,150.000	1,353	43'498,950	1,094	259	0	0	
MEZCLA DENSA EN CALIENTE (MDC	m3	3,970.000	322,197	1,279'122,090	215,760	2,276	344	76,749	
RIEGO DE LIGA ART. 421 INVIAS 20	m2	32,150.000	1,561	50'186,150	650	911	0	0	
MEZCLA DENSA EN CALIENTE (MDC	m3	1,840.000	322,197	592'842,480	215,760	2,276	344	76,749	
MEZCLA DISCONTINUA EN CALIENT	m3	70.000	416,381	29'146,670	287,172	2,732	0	90,942	
			<b>12'041,330</b>	<b>12'041,330</b>					
<b>POZOS Y CAMARAS DE INSPECCIÓN</b>				<b>12'041,330</b>	<b>12'041,330</b>				
NIVELACIÓN DE POZOS (altura 10 a	un	62.000	194,215	12'041,330	193,787	428	0	0	
<b>ESPACIO PUBLICO</b>				<b>2,875'122,418</b>	<b>2,875'122,418</b>				
<b>SEPARADORES</b>				<b>649'102,869</b>	<b>649'102,869</b>				
<b>ACTIVIDADES PREVIAS</b>				<b>73'268,195</b>	<b>73'268,195</b>				
DEMOLICIÓN SEPARADOR Y AND	m2	4,245.000	10,791	45'807,795	0	2,631	0	6,960	
EXCAVACIÓN EN MATERIAL COM	m3	1,274.000	18,826	23'984,324	0	108	0	3,019	
EXCAVACIÓN EN MATERIAL COM	m3	26.000	18,826	489,476	0	108	0	3,019	
RELLENO CON MATERIAL DEL SIT	m3	200.000	14,933	2'986,600	0	433	0	14,500	

- **Hoja de presupuesto en agrupadores por paquetes:** esta presentación permite mostrar el presupuesto como un resumen del costo de cada subcapítulo que lo conforma.

Figura 19. Hoja de Presupuesto en agrupadores por paquete.

The screenshot shows the OPUS software interface with a budget sheet titled 'C:\VOPUSOLEZ\OBRAS\METROLINEA (SEGUNDA LICITACIÓN) 2\METROLINEA (SEGUNDA LICITACIÓN) Hoja de Presupuesto'. The table displays the following data:

Tipo	Clas	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
Capítulo	-		CONSTRUCCION DEL TRAMO "0"		1.000	6,397'714,573	6,397'714,573
Subcapítulo	1	+	ASPECTOS GENERALES		1.000	72'507,774	72'507,774
Subcapítulo	2	+	CONFORMACIÓN CARRILES Y PAVIMENTOS		1.000	3,352'565,190	3,352'565,190
Subcapítulo	3	+	OBRAS DE DRENAJE Y MANEJO DE AGUAS LLUV		1.000	12'041,330	12'041,330
Subcapítulo	4	+	ESPACIO PUBLICO		1.000	2,875'122,418	2,875'122,418
Subcapítulo	5	+	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (sobre pavimentc		1.000	63'511,068	63'511,068
Subcapítulo	6	+	CIMENTOS PARADA PUERTA DERECHA		1.000	21'966,793	21'966,793

- Hoja de presupuesto normal: en esta hoja se observa el costo de cada ítem o concepto, del Subcapítulo que conforman y del presupuesto total.

Figura 20. Hoja de presupuesto normal

OPUS  
Obra Editar Vista Elemento Herramientas Formato Ventana ?

Presupuesto normal REC

Presupuesto C:\OPUSOLEZ\OBRAS\METROLINEA (SEGUNDA LICITACIÓN) 2\METROLINEA (SEGUNDA LICITACIÓN) Hoja de Presupuesto

Tipo	Clave	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Capítulo</b>		-	<b>CONSTRUCCION DEL TRAMO "0"</b>		<b>1.000</b>	<b>6,397'714,573</b>	<b>6,397'714,573</b>
<b>Subcapítulo</b>	<b>1</b>	-	<b>ASPECTOS GENERALES</b>		<b>1.000</b>	<b>72'507,774</b>	<b>72'507,774</b>
<b>Nivel 3</b>	<b>1.1</b>	-	<b>PRELIMINARES</b>		<b>1.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Concepto	SEÑ. 001		BARRICADAS - MANUAL DE SEÑALIZACIÓN - MIN	un	48.000	350,128	16'806,144
Concepto	SEÑ. 002		CANECAS -MANUAL DE SEÑALIZACIÓN-MINISTER	un	120.000	50,066	6'007,920
Concepto	SEÑ. 003		VALLAS DE INFORMACIÓN (6x4) -MANUAL DE SE	un	1.000	1'218,210	1'218,210
Concepto	CRRTO. 001		MALLA DE CERRAMIENTO (Tela aditiva; h=2,10 m;	m	5,100.000	9,505	48'475,500
<b>Subcapítulo</b>	<b>2</b>	-	<b>CONFORMACIÓN CARRILES Y PAVIMENTOS</b>		<b>1.000</b>	<b>3,352'565,190</b>	<b>3,352'565,190</b>
<b>Nivel 3</b>	<b>2.1</b>	-	<b>ACTIVIDADES PREVIAS PAVIMENTOS</b>		<b>1.000</b>	<b>525'507,050</b>	<b>525'507,050</b>
Concepto	LOC-REP. 001		LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	m	2,150.000	1,221	2'625,150
Concepto	DEM. 001		DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO ASF	m2	32,150.000	8,710	280'026,500
Concepto	EXC. CB 002		EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES C	m3	12,900.000	18,826	242'855,400
<b>Nivel 3</b>	<b>2.2</b>	-	<b>PAVIMENTO EN CONCRETO ASFÁLTICO -BACH</b>		<b>1.000</b>	<b>2,827'058,140</b>	<b>2,827'058,140</b>
Concepto	NIV-SUBR		NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASAN	m2	32,150.000	3,844	123'584,600
Concepto	S.BASE 001		COLOCACIÓN DE SUBBASE GRANULAR SBG1 -	m3	4,900.000	64,891	317'965,900
Concepto	B.G.- ANDENE		BASE GRANULAR BG-1 CBR 80% ((Andenes y :	m3	4,900.000	79,737	390'711,300
Concepto	IMPRI. 001		IMPRIMACIÓN - ART. 420 INVIAS 2002	m2	32,150.000	1,353	43'498,950
Concepto	MEZCLA. 001		MEZCLA DENSA EN CALIENTE (MDC1- Incluye Tr	m3	3,970.000	322,197	1,279'122,090
Concepto	RIEGO-LIGA		RIEGO DE LIGA ART. 421 INVIAS 2002	m2	32,150.000	1,561	50'186,150
Concepto	MEZCLA. 002		MEZCLA DENSA EN CALIENTE (MDC2- Incluye Tr	m3	1,840.000	322,197	592'642,480
Concepto	MEZCLA. 005		MEZCLA DISCONTINUA EN CALIENTE TIPO M-1 -	m3	70.000	416,381	29'146,670
<b>Subcapítulo</b>	<b>3</b>	-	<b>OBRAS DE DRENAJE Y MANEJO DE AGUAS LLUVI</b>		<b>1.000</b>	<b>12'041,330</b>	<b>12'041,330</b>
<b>Nivel 3</b>	<b>3.1</b>	-	<b>POZOS Y CAMARAS DE INSPECCIÓN PARA DRE</b>		<b>1.000</b>	<b>12'041,330</b>	<b>12'041,330</b>
Concepto	NIV-POZOS		NIVELACIÓN DE POZOS (altura 10 a 50 m)	un	62.000	194,215	12'041,330
<b>Subcapítulo</b>	<b>4</b>	-	<b>ESPACIO PUBLICO</b>		<b>1.000</b>	<b>2,875'122,418</b>	<b>2,875'122,418</b>
<b>Nivel 3</b>	<b>4.1</b>	-	<b>SEPARADORES</b>		<b>1.000</b>	<b>649'102,869</b>	<b>649'102,869</b>
<b>Nivel 4</b>	<b>4.1.1</b>	-	<b>ACTIVIDADES PREVIAS</b>		<b>1.000</b>	<b>73'268,195</b>	<b>73'268,195</b>
Concepto	DEM. 002		DEMOLICIÓN SEPARADOR Y ANDENES EXISTE	m2	4,245.000	10,791	45'807,795
Concepto	EXC. CB 002		EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES	m3	1,274.000	18,826	23'984,324
Concepto	EXC. CB 002		EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES	m3	26.000	18,826	489,476
Concepto	RLLO. 004		RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO ART. 230	m3	200.000	14,933	2'986,600

Inicio libro 4. Manejo de la infor... OPUS 18:44

## VENTAJAS DE OPUS

- **Vínculos con otro software:** aprovechando las ventajas de OPUS, algunos conceptos o análisis unitarios fueron sustentados con vínculos a Excel, Word y con fotografías que representaron los procesos constructivos de los conceptos, estos conceptos son identificados por una rayita azul que los acompaña (Ver figura 19).

**Figura 21.** Documentos vinculados al ítem de excavación en material común y bases granulares (incluye retiro y disposición final).

The screenshot displays the OPUS software interface. The main window shows a 'Composición de concepto EXC. CB 002' table with columns for 'Compuesto', 'Clave', 'Tipo', 'Descripción', 'Unida', 'Precio U.', and 'Fecha'. Below this, there are summary statistics for 'Materiales', 'Mano de Obra', 'Equipo', 'Auxiliares', and 'Conceptos'. A table below lists specific items with their 'Da Rendimiento', 'Descripción', 'Unida', 'Cantidad', 'Precio U.', and 'Total'. An 'Administración de Documentos' window is open, showing a list of linked documents with columns for 'No.', 'Nombre', and 'Tipo', and buttons for 'Eliminar', 'Imprimir', 'Actualizar', 'Ayuda', and 'Cerrar'.

Compuesto	Clave	Tipo	Descripción	Unida	Precio U.	Fecha
+	EXC. CB 001	CON	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES (No incluye retiro y	m3	3,226	10.Mar/2006
+	EXC. CB 002	CON	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES (Incluye retiro y rie	m3	18,826	13.Mar/2006

Compuesto	Clave	Da Rendimiento	Descripción	Unida	Cantidad	Precio U.	Total 18,826
	EQ. RET 03	X	Retroexcavadora CAT 320 (1.5 m3)	hora	0.014	215,625	3,019
	20109		Riego en escombrera	m3	1.300	6,000	7,800
	20117		Volqueta (distancia 12km)	m3-12	1.300	6,000	7,800
	M.O 1002		Cuadrilla (0 Ofic x 2 Ayud)	hora	0.014	7,739	108
	1014		Operador	hora	0.014	7,095	99

No.	Nombre	Tipo
1	Análisis de Rendimientos	Hoja de cálculo de Microsoft Office Excel
2	Proceso de Excavación	Hoja de cálculo de Microsoft Office Excel
3	Artículo 210 INVIAS 2002	Documento Microsoft Office Word
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**Figura 22.** Explicación del proceso de excavación mediante los vínculos OPUS-Excel.

**PROCESO DE EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES (Incluye retiro y disposición Final)**

Proceso: Corte y Carga

Actividades: 1. Corte y carga de retroexcavadora  
2. Retiro -transporte  
3. Disposición final y adecuación

Proceso: Corte y Carga

Proceso: Corte y Carga

Capacidad: 0,76 m<sup>3</sup>

RETROEXCAVADORA-312B CATERPILLAR

RETROEXCAVADORA

Capacidad: (7-8) m<sup>3</sup>

VOLQUETA

<b>Equipo:</b>	Retroexcavadores
<b>Mao de Obra:</b>	Operador de la retroexcavadora Cdlls (0x1) ayudante apuntador

Inicio | libro | 4. Manejo de la Infor... | OPUS | 18:50

Además de realizar el seguimiento de algunos procesos mediante fotografías, con la ayuda de Excel se efectuaron pequeños cálculos que permitieron el cambio de rendimientos en OPUS de manera rápida y didáctica aprovechando los vínculos de OPUS a Excel.

A manera de ejemplo se muestra a continuación el ítem de Excavación en material común y bases granulares, ilustrando paso a paso el cambio de la información el OPUS gracias a los vínculos que tiene con Excel. Inicialmente el rendimiento de la retroexcavadora (CAT320 ) se calcula considerando una productividad media (65%).

1. En la figura 23 se muestra el análisis de precios unitarios del ítem correspondiente, siendo el rendimiento de la retroexcavadora: 0.014(h/m<sup>3</sup>) equivalente a 72 m<sup>3</sup> de excavación en 1 hora, para una productividad media del 65%.

**Figura 23.** Análisis de precios unitarios para el ítem de excavación en material común y bases granulares.

Tipo	Clave	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
Concepto	DEM. 001		DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO ASF	m2	32,150.000	8,712	280'090,800
Concepto	EXC. CB 002		EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN Y BASES GRANULARES	m3	12,900.000	18,826	242'855,400

Compuesto	Clave	Da	Rendimiento	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
	EQ. RET 03	X		Retroexcavadora CAT 320 (1.5 m3)	hora	0.014	215,625	2,995
	M.O 1002			Cuadrilla (0 Ofic x 2 Ayud)	hora	0.014	7,739	108
	1014			Operador	hora	0.014	7,095	99
	20117			Volqueta (distancia 12km)	m3-12	1.300	6,000	7,800
	20109			Riego en escombrera	m3	1.300	6,000	7,800

En la ventana administración de documentos (figura 19) se observa el vínculo con Excel de Análisis de rendimientos, siendo ésta una hoja de cálculo que permite la selección entre varias retroexcavadoras, la variación de productividad y el cálculo de

rendimiento. El triángulo rojo en la celda de la hoja de cálculo (figura 24) indica que el valor de ésta se encuentra directamente relacionado con OPUS.

**Figura 24.** Vínculo de OPUS a Excel.

The screenshot shows the OLEOPUS 2001 software interface. On the left is a spreadsheet with columns for 'Unidad', 'Consumo', 'Precio unitario', and 'Valor parcial'. It lists various items and their costs, including a 'TOTAL COSTO DIRECTO' of \$19.761. On the right is a configuration panel for 'Excavadoras' (Backhoes) with a selected 'Caterpillar 320C'. The 'Productividad' (Productivity) is set to 'Baja' (Low) at 50%. A red circle highlights a specific cell in the spreadsheet, which is linked to the 'OPUS' application as indicated by the taskbar at the bottom.

Unidad	Consumo	Precio unitario	Valor parcial
m3			\$ 0
h	165	\$ 216.825	\$ 3.893
Subtotal			\$ 3.893
hc	13/720	\$ 7.739	\$ 140
h	13/720	\$ 7.095	\$ 128
Subtotal			\$ 268
m3 - km	1.30	\$ 800	\$ 7.800
m3	1.30	\$ 6.000	\$ 7.800
Subtotal			\$ 15.600
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>			<b>\$ 19.761</b>

- En la figura 24 se ilustra el cambio de productividad en la retroexcavadora (CAT 320) a baja (50%) considerándose un rendimiento de 0.018 equivalente a 55 m3 de excavación en 1 hora, lo cual repercute en el cambio de precio del ítem aumentándolo de 18.826 a 19.748 pesos.

A continuación se ilustra el cambio en el costo del ítem y el cambio en OPUS del rendimiento de la retroexcavadora:

**Figura 25.** Análisis de precios unitarios en OPUS.

The screenshot displays the 'OPUS' software interface for 'Análisis de precios unitarios'. The main window shows the 'Composición de concepto EXC. CB 002'. Below this, a summary table provides a breakdown of costs and quantities for various items. The 'Cantidad' column for 'Retroexcavadora CAT 320' is highlighted with a red circle.

Compuesto	Clave	Da Rendimiento	Descripción	Unida	Cantidad	Precio U.	Total
	EQ. RET 03	X	Retroexcavadora CAT 320 (1.5 m3)	hora	0.018	215,625	3,893
	M.O 1002		Cuadrilla (0 Ofic x 2 Ayud)	hora	0.018	7,739	139
	1014		Operador	hora	0.018	7,095	128
	20117		Volqueta (distancia 12km)	m3-12	1.300	6,000	7,800
	20109		Riego en escombrera	m3	1.300	6,000	7,800

- **Explosión de insumos:** después de conformada la hoja de presupuesto del tramo correspondiente, se realizó la explosión de insumos del presupuesto la cual generó información valiosa para la determinación de los descuentos a manejar dentro del costo total del presupuesto.

Figura 26. Explosión de insumos en OPUS.

OPUS

Obra Editar Vista Elemento Herramientas Formato Ventana ?

Costo Directo : 6,400'816,953 Costo Total : 6,400'816,953 Explosión de Insumos

Presupuesto

Explosión de Insumos de METROLINEA (SEGUNDA LICITACIÓN)

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Monto	%
<b>Materiales</b>						
1002	Arena Pareja	m3	22.119	28,172	623,136	0.01
10100	Suministro de barricada	un	48.000	350,000	16'800,000	0.26
10104	Mezcla Asfáltica MDC - 1	m3	4,764.000	179,800	856'567,200	13.38
10105	Mezcla Asfáltica MDC - 2	m3	2,208.000	179,800	396'998,400	6.20
10106	Mezcla Asfáltica MDC 3	m3	79.800	199,800	15'944,040	0.25
10112	Material Seleccionado	m3	3,983.770	10,720	42'706,014	0.67
10114	Sardinel Tipo S-1, S-2, S-3	ml	9,611.000	33,225	319'325,475	4.99
10123	Acero de Refuerzo fy= 42C	kg	2,671.900	2,252	6'017,119	0.09
1048	Antisol Blanco	kg	1,438.910	3,190	4'590,123	0.07
20100	Canecas metalicas	un	171.000	50,000	8'550,000	0.13
201001	Suministro de valla informat	un	1.000	1'200,000	1'200,000	0.02
20103	Listón de madera, Diámetro	un	1,836.000	4,500	8'262,000	0.13
20104	Puntilla de 1 1/2"	lb	255.000	2,029	517,395	0.01
20105	Soporte en concreto	un	1,632.000	12,872	21'007,104	0.33
20106	Estacas	un	1,880.000	350	658,000	0.01
2011	Subbase granular	m3	5,880.000	20,938	123'115,440	1.92
20112	Emulsión Shell CRL - 1G es	galón	9,966.500	5,000	49'832,500	0.78
20113	Irrigador	un	160.750	38,850	6'245,138	0.10
20115	Polimeros tipo III	kg	4,200.000	990	4'158,000	0.06
20130	Ladrillo Tolete	un	7,440.000	240	1'785,600	0.03
20140	Tubo de concreto simple, 3i	un	142.000	116,000	16'472,000	0.26
20141	Triturado	m3	28.400	55,605	1'579,182	0.02
20142	Polieltieno negro	m2	856.260	1,083	927,330	0.01
20145	Arena pareja	m3	6.925	32,207	223,033	0.00
20157	Tubo de aguas negras alta	un	1,476.000	22,875	33'763,500	0.53
20158	Cilindros en concreto de 30	m3	12.300	250,560	3'081,888	0.05
20162	Pintura para tráfico reflecta	galón	341.590	79,228	27'063,493	0.42
20163	Tacha reflectiva	un	12.000	5,750	69,000	0.00
20164	Pegante epóxico	kg	0.120	26,920	3,230	0.00
20168	Señales SP-SL-SR	un	106.000	145,000	15'370,000	0.24
20169	Angulo de 2"x2"x1/4"	m	371.000	13,642	5'061,182	0.08

Inicio libro 4. Manejo de la infor... OPUS 18:54