

**LECCIONES APRENDIDAS SOBRE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION EN  
ZONAS NO DESARROLLADAS**

**FANNY TERESA ORTIZ ORTEGA  
ALBERT JONATHAN FUENTES AREVALO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA E INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES  
SECCIONAL BUCARAMANGA**

**2.011**

**LECCIONES APRENDIDAS SOBRE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION EN  
ZONAS NO DESARROLLADAS**

**MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA E  
INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES**

**FANNY TERESA ORTIZ ORTEGA  
ALBERT JONATHAN FUENTES AREVALO**

**MSC. SILVIA JULIANA TIJO LOPEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA E INTERVENTORIA DE OBRAS CIVILES  
SECCIONAL BUCARAMANGA**

**2.011**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

## **DEDICATORIA**

Como siempre Dios y María Santísima reciban esta ofrenda, ustedes que saben todo lo que ha significado en mi vida este proyecto de mejora, a mi esposo Carlos Javier por estar siempre a mi lado, a mis niños Carlitos y Estefania, quienes soportaron mi ausencia y abandono por poder cumplir esta meta, a todos los miembros de mi familia que me brindaron su apoyo, a los Ingenieros Valderrama Cordero que me impulsaron y apoyaron en la realización de este objetivo, les dedico este triunfo, el cual no hubiera sido posible sin el acompañamiento que me brindaron en todo momento.

Ing. FANNY TERESA ORTIZ ORTEGA

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A Mis Padres.**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y ejemplos de perseverancia que los caracterizan y que me han infundido siempre.

### **A mis familiares.**

Por que siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad  
¡Gracias!

### **A mis maestros.**

Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron, en el desarrollo de mi formación en este posgrado.

Arq. ALBERT JONATHAN FUENTES

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y a María Santísima por todas las bendiciones que siempre he recibido por darme la fortaleza para poder lograr este objetivo, a Mi esposo Carlos por todo su apoyo, a mis niños Carlitos y Estafanía por toda su comprensión, a mi familia por apoyarme siempre, a los Ingenieros Valderrama Cordero quienes me impulsaron y apoyaron para conseguir este triunfo, permitiéndome disponer de toda la documentación soporte del presente proyecto, a los Ingenieros que laboran en la empresa quienes me alimentan con sus experiencias, a todos y cada uno de los profesores que a lo largo de esta especialización me dejaron grandes enseñanzas, reciban muchas bendiciones y agradecimientos por permitir hacer realidad a mis años este sueño.

Ing. FANNY TERESA ORTIZ

## **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una monografía, hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos, a mis familiares, tutores y a todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de la ejecución de este trabajo.

Arq. ALBERT JONATHAN FUENTES

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION	16
OBJETIVOS	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE	18
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	18
1.2 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	18
1.3 ESTADO DEL ARTE (MARCO DE REFERENCIA)	19
1.4 ALCANCE	21
2. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO	22
3. OBSERVACIONES, RESULTADOS Y ANALISIS PROPOSITIVO	23
3.1 DEFINICION DE PRESUPUESTO	23
3.1.1 Presupuesto general	26
3.1.2 Precio unitario	29
3.2 INCIDENCIA EN LOS EQUIPOS Y FORMAleta EN EL PRESUPUESTO	35
3.2.1 Equipos	35
3.2.2 Formaleta	36
3.3. INCIDENCIA DE LOS MATERIALES EN EL PRESUPUESTO	36
3.3.1 Materiales pétreos	38
3.3.2 Cementos y aceros	44
3.3.3 Ladrillos de arcilla	49
3.3.4 Teja termo acústica	51
3.3.5 Desperdicios	52



3.4 INCIDENCIA DEL TRANSPORTE Y DEL COSTO DE LA OFICINA EN EL PRESUPUESTO	55
3.4.1 Gastos técnicos y administrativos	55
3.4.2 Transporte de personal	56
3.4.3 Comunicaciones y fletes de materiales	56
3.4.4 Construcción de provisionales	56
3.4.5 Consumos y varios	57
3.5 INCIDENCIA DE LA MANO DE OBRA EN EL PRESUPUESTO	57
3.5.1 Costos de la mano de obra calificada y no calificada	59
3.5.2 Rendimiento de la mano de obra	72
3.6 MARCO LEGAL	73
3.7 PRESENTACION DE LOS CONTRATOS A ANALIZAR	74
3.7.1. Construcción Colegio La Palmita	74
3.7.2. Coliseo cubierto de Encino	75
3.7.3. Construcción Colegio Manuela Beltrán Guapota	76
3.7.4. Construcción Colegio Puerto Parra	77
3.7.5. Construcción Colegio corregimiento Costilla	78
3.7.6. Construcción Colegio Corregimiento San Bernardo	79
3.7.7. Construcción Colegio Portugal	80
3.7.8. Construcción Colegio Boquerón	81
3.7.9. Construcción Colegio La Victoria	82
3.7.10. Construcción Planta de Tratamiento de agua Potable Curití	83
3.8. DETERMINACION DE LOS COSTOS A ESTUDIAR	84
3.8.1 Clasificación de los Costos	84
3.8.2 Principio de Pareto	87
3.8.3 Aplicación de la ley de Pareto a los proyectos	90
3.8.4 Selección de las actividades de acuerdo al principio de Pareto	99
3.9 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS CONTRATADOS VRS COSTO REAL	104
3.9.1 Incidencia de los equipos y formaleta	106

3.9.2 Incidencia de los materiales.	108
3.9.3 Incidencia del transporte	109
3.9.4 Incidencia de la mano de obra	109
3.10 PORCENTAJES DEL INCREMENTO EN EL COSTO DEL PRECIO UNITARIO	110
3.10.1 En las estructuras de concreto, en los aceros	111
3.10.2 En la mampostería, frisos y morteros.	111
3.10.3 En las cubiertas.	111
3.11 COMPARACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS EN ZONAS NO DESARROLLADAS CON UN CONTRATO EN ZONA URBANA	112
3.12 COMPARACION COSTOS CONSTRUCCION COLISEO	113
3.12.1 Construcción coliseo sistema pórticos en concreto y cubierta en Estructura metálica.	114
3.12.2 Construcción coliseo sistema columnas en concreto y cubierta en Estructura metálica.	116
3.12.3 Análisis de los costos de los dos sistemas constructivos	120
3.13 ANALISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL INCREMENTO DE LOS COSTOS (LECCIONES APRENDIDAS)	121
3.13.1 En cuanto a utilización de formaleta y equipos.	121
4. CONCLUSIONES	128
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	131
ANEXOS	133

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Definición de presupuesto	23
Tabla 2. Clasificación del Presupuesto Según AACE	25
Tabla .3 Subanálisis del precio unitario en formaleta columnas	31
Tabla 4 Subanálisis del Precio Unitario en Formaleta Losas	32
Tabla. 5. Porcentaje incidente en el costo	91
Tabla 6. Porcentual Incidencia en el Costo	92
Tabla 7. Porcentual Incidencia en el Costo	93
Tabla 8 Porcentual Incidencia en el Costo	94
Tabla 9 Porcentual Incidencia en el Costo	95
Tabla 10. Porcentual Incidencia en el Costo	96
Tabla 11. Porcentual Incidencia en el Costo	97
Tabla 12. Porcentual Incidencia en el Costo	98
Tabla 13. Porcentual Incidencia en el Costo	99
Tabla 14. Porcentual Incidencia en el Costo	100

## LISTA FOTOGRÁFICA

	<b>Pág.</b>
Foto 1. Panorámica de las aulas en construcción	75
Foto 2. Panorámica del coliseo en construcción	76
Foto.3. Panorámica Colegio Manuela Beltran Guapota	77
Foto.4.Panorámica de la construcción Colegio Puerto Parra	78
Foto. 5. Panorámica de la construcción Colegio Costilla	79
Foto. 6. Panorámica construcción Colegio San Bernardo	80
Foto.7. Panorámica construcción Colegio Portugal	81
Foto.8. Descripción: Columnas - Formaletería	82
Foto. 9. Construcción Colegio La Victoria	83
Foto 10. Panorámica de la Ptap Construida	84
Foto.11. Panorámica del Coliseo Cubierto de Encino	115
Foto.12. Cimentación Coliseo	115
Foto. 13. Montaje de las cerchas de cubierta	117
Foto.14. Panorámica del Coliseo ya Con Graderia	117
Foto.15. Panorámica de las columnas fundidas y de las cerchas	118
Foto.16. Fundición de la losa de contrapiso	118
Foto. 17. Cimentación del Coliseo de Ocamonte	119
Foto 18. Armada de columnas	119
Foto.19. Construcción de la gradería	120
Foto. 20. Derrumbes constantes en la vía de acceso a Encino	122
Foto. 21. Inconvenientes para la entrega de equipo por caída del puente que lleva a la Vitoria	123
Foto 22. Problemas Para Ingresar Material A La Obra	124

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Precios unitario contractuales de los diez contratos estudiados	134
Anexo B Precios unitarios reales de los diez contratos estudiados	135
Anexo C. Índice de precios al consumidor	141
Anexo D. Histórico de los salarios mínimos en Colombia	142
Anexo F Variación del % en el precio unitario	143
Anexo G. Cooperativo precios zona urbana y zona no desarrollada	163
Anexo H. Comparativo precio unitario coliseo cubierto	164

**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** LECCIONES APRENDIDAS SOBRE COSTOS LOS DE COSTRUCCION EN ZONAS NO DESARROLLADAS

**AUTOR(ES):** FANNY TERESA ORTIZ. ALBERT JONATHAN FUENTES AREVALO

**FACULTAD:** Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

**DIRECTOR(A):** MSC. SILVIA JULIANA TIJO LOPEZ

**RESUMEN**

La no existencia de insumos básicos como material pétreo, cemento, aceros, maderas; la no consecución de formaleta y equipo en el área de construcción; el incremento en el transporte desde el sitio de suministro hasta el lugar de ejecución de la obra; la no consecución de mano de obra calificada, son factores que inciden considerablemente en el costo de un proyecto y han dejado en varios proyectos lecciones costosas. Por lo tanto se realiza la investigación y el análisis a diez proyectos, identificando los mayores costos en el valor de la construcción, ya que a la fecha no se encuentra un estudio de esta índole, que ayude a un Gerente de Empresa a tomar las decisiones del caso para llegar a un resultado positivo, al contar con valores estadísticos de proyectos de esta condición. Como aplicación del estudio, se realizará el análisis de la incidencia en el costo, estudiando dos sistemas diferentes de construcción para un mismo proyecto, en este caso un coliseo, con el fin de determinar, cual arroja el mejor resultado financiero, al momento de ejecución del mismo, concluyéndose con la identificación de los factores que generan mayores costos cuando se ejecutan proyectos en zonas no desarrolladas.

**PALABRAS CLAVES:**

Concreto, formaleta, equipos, mano de obra, costos, lecciones aprendidas, comparativo

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** Lessons learned of construction's costs in undeveloped zones

**AUTOR(ES):** Fanny Teresa Ortiz. Albert Jonathan Fuentes Arevalo

**FACULTAD:** Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

**DIRECTOR(A):** Silvia Juliana Tijo Lopez

**RESUMEN**

The nonexistence of basic supplies of Stone Material, Cement, Wood, Steel; not being able to obtain the construction mould and the equipment in the construction area; the increasing of the transportation costs from the supplier to the execution area; not obtaining a qualified work force, are factors that impact considerably in the cost of a project and have been making many lessons expensive. That is the reason in which ten projects are being investigated and analyzed, identifying the largest costs on a construction price, because since this date there are no studies about this case, that helps a Company's Manager to makes decisions in the case to get a positive result, once you can count on the statistics value of a project in this condition. How to apply the study, will be realized the analyses of the frequency of the cost, studying the constructions different systems to a same project, in this case a coliseum, to determine which one develops the best financial result, at the moment of its execution concluding the identification of the factors that generates largest costs when you execute projects in undeveloped zones. \*

**PALABRAS CLAVES:**

Concrete, concrete mould, equipment, work force, costs, learned lessons, comparative

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## INTRODUCCION

Se presenta el análisis a diez contratos ejecutados en zonas no desarrolladas, a los cuales mediante la aplicación del principio de Pareto se establecen las principales actividades en cuanto al valor sobre el total del contrato, arrojando las actividades de concretos, cubiertas, mampostería, frisos, morteros y aceros, para los cuales se entra a analizar los precios unitarios en cuanto a la variación en el costo de cada uno de los insumos que conforman dichas actividades, los cuales demandan mayores costos tanto de mano de obra, formaleta, materiales; repercutiendo en el resultado económico del proyecto; estableciéndose el porcentaje de incidencia sobre el valor inicialmente contratado.

El estudio busca analizar los diferentes aspectos como son el tiempo de ejecución, utilización de los recursos, afectación al medio ambiente, los sobre costos en formaleta, equipos y mano de obra; una vez identificados y analizados los presupuestos, se realizará el estudio a tres sistemas diferentes de construcción de coliseos para poder determinar cuál de ellos es el que genera menores incrementos en los costos, menor impacto social y menor impacto ambiental, planteando esta alternativa para cuando se requiera dicha construcción en zonas no desarrolladas, terminando con la identificación de los factores que inciden sobre el incremento en los costos en este tipo de proyectos.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Documentar lecciones aprendidas de incrementos en los costos de construcción en zonas no desarrolladas de Santander.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Analizar la incidencia de costos en mano de obra, formaleta, equipo y materiales, en la construcción de diez proyectos en zonas no desarrolladas.
2. Comparar los costos de uno de los diez proyectos (Coliseo Cubierto), aplicando dos diferentes sistemas constructivos y seleccionar el sistema constructivo que presente mejores resultados económicos.
3. Identificar los factores que generan los incrementos en los costos y plantear estrategias para el control de los mismos en proyectos similares, fundamentados en lecciones aprendidas de los diez proyectos estudiados.

## **1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE**

### **1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

Cuando se ejecuta un proyecto en zonas no desarrolladas, entra a jugar un papel muy importante en el costo de ejecución, la incidencia de no contarse en la zona con los materiales, formaleta, equipos y mano de obra calificada en la región; estos factores determinan que los precios de construcción varíen de una región a otra, dependiendo del grado de dificultad en la consecución de cada uno de ellos.

El resultado económico de un proyecto, empieza a depender de estos factores, por lo cual una Empresa puede obtener, resultados negativos, al no poseer la experiencia en este campo. Dependiendo de estos factores un sistema constructivo puede arrojar mayores costos que otros, relacionados con la cantidad de insumos que requiera para su ejecución. Es por tanto que se analiza para un mismo proyecto la incidencia en el costo de dos sistemas diferentes de construcción; presentándose la mejor alternativa económica cuando se requiera un proyecto de esta naturaleza.

### **1.2 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

El Estado colombiano realiza grandes inversiones ejecutando proyectos en zonas no desarrolladas, los cuales son contratados mediante procesos licitatorios a diferentes Empresas Constructoras contratistas, quienes en su mayoría no cuentan con información al respecto ya que no existe documentación ni análisis del incremento en los costos cuando se ejecutan obras en estas zonas; lo cual es

muy importante ya que de ello depende el resultado económico que repercute en la finanzas de una Empresa.

Por todo lo anterior, consideramos muy importante realizar este estudio, dando a conocer las incidencias sobre cada uno de las principales actividades que se ejecutan en un proyecto de esta magnitud; para que todas las Empresa o firmas contratista que no posean la experiencia al respecto, se puedan documentar y tomar la mejor decisión al momento de presentarse en un proceso licitatorio.

Adicionalmente, el estudio analiza dos sistemas constructivos para un mismo proyecto, comparando los insumos de mayor incidencia en las principales actividades y presentando la mejor propuesta económica.

### **1.3 ESTADO DEL ARTE (MARCO DE REFERENCIA)**

Las razones que motivaron el presente estudio, son el conocimiento de pérdidas económicas obtenidas en la construcción de proyectos en zonas no desarrolladas, lo que nos deja lecciones aprendidas, en contratos ejecutados en los últimos cinco años; los cuales se vieron afectados por diferentes factores, en muchos casos por el desconocimiento de la incidencia de no conseguir en los alrededores del proyecto los insumos necesarios para la ejecución de los mismos como son los materiales pétreos (arena, triturado), el cemento, la formaleta, equipos y la mano de obra calificada.

En el medio se encuentran indicadores sobre la variación de los precios de los materiales, pero no existe un estudio que indique la afectación en el precio de una actividad, generada por los mayores transportes al no encontrarse en el sitio de ejecución de las obras, los materiales que se requieren para su ejecución, el mayor costo en el que se incurre al movilizarse personal para el cubrimiento de la

mano de obra especializada, ya que generalmente son zonas agrícolas que no cuentan con personal especializado en el ramo de la construcción, Igualmente no se ha cuantificado el costo de la formaleta al dejarse en el sitio mayores tiempos al no poderse movilizar por la distancia existente con el proveedor. La gran mayoría de proyectos que se ejecutan en estos sitios como son construcción de aulas, remodelación de parques, coliseos, tienen como actividades principales las siguientes:

- Estructura, donde prima la producción de concretos, cuyos materiales son cemento, arena, triturado; empleándose como equipo la mezcladora y la mano de obra para su elaboración, adicionalmente se necesita del vibrador de concreto y de la formaleta (tableros madera, cerchas, parales, tableros metálicos y sus accesorios), la cual varía dependiendo de la obra a construirse.
- Algunos proyectos requieren de la mampostería, que utilizan como insumos el ladrillo de arcilla o de cemento, la arena y el cemento. Adicionalmente al momento de la ejecución la mano de obra calificada para tal actividad, se emplean equipos (andamios) dependiendo de la altura de la construcción.
- Los proyectos que requieren estructuras metálicas, puede realizarse esta actividad en dos etapas, una de taller y otra de montaje; la ejecución en taller generalmente se realiza en ciudades, debiéndose transportar al sitio de la obra, donde se realiza únicamente el montaje, donde se requieren de andamios, diferenciales, equipos de soldadura y mano de obra calificada.
- Las cubiertas pueden ser de diferentes tipos de materiales, de arcilla, tipo Eternit, tipo termo acústica, requiriéndose para su instalación la utilización de andamios y mano de obra calificada.

Generalmente en las zonas no desarrolladas, las vías de acceso presentan constantes problemas por el clima, agravando más la situación. Igualmente las condiciones de orden social también afectan la ejecución del proyecto. En ciertas regiones es muy complicado la consecución de mano de obra no calificada, dependiendo de la actividad económica de ese momento. Los proyectos que se construyen obedecen a una contratación estatal, originada en un proceso licitatorio de oferta y selección, rigiéndose por la ley 80 y demás leyes que reglamenta la contratación en Colombia.

Al final del estudio se obtendrá el porcentaje del incremento en los precios de las principales actividades analizadas e indicadas en los diez contratos y se comparan los precios unitarios de dos contratos con los precios de la zona Metropolitana de Bucaramanga ejecutados en el mismo año.

#### **1.4 ALCANCE**

Con este estudio se pretende analizar la incidencia para diez contratos de construcción en diferentes zonas no desarrolladas, los incrementos en los costos que se presentan por equipo, formaleta, mano de obra, materiales utilizados, en las actividades de estructuras en concreto, acero, mampostería, frisos y cubiertas.

Una vez determinados dichos porcentajes de incidencia se procederá a estudiar y comparar los costos de dos sistemas constructivos, aplicados a un mismo proyecto: un coliseo. Con esto se determinará el sistema que arroja menores costos, cuando se construyen en zonas no desarrolladas, planteando este sistema como solución a futuras construcciones y el análisis de los factores que inciden en el incremento de los costos apoyado en las lecciones aprendidas de los proyectos estudiados.

## 2. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

La construcción de los diferentes proyectos que contrata El Estado en los municipios que requieren de infraestructura, están ubicados en su gran mayoría en regiones apartadas de las zonas desarrolladas, por lo cual las empresas contratista se ven afectadas por diferentes factores de índole vial, de escasez de recursos básicos tanto de materiales, formaleta, equipos y de personal calificado para el cumplimiento del objeto contractual, repercutiendo significativamente en la utilidad del proyecto, por lo cual se presentan diez contratos, se revisa la incidencia de las principales actividades por el principio de Pareto, se entra a revisar los costos para las mismas y el incremento en los insumos de los precios unitarios determinándose el porcentaje de incremento para cada uno de ellos en los contratos.

Se aplica el estudio a un proyecto específico, en nuestro caso un coliseo cubierto, para dos sistemas constructivos estableciendo la mejor opción para este tipo de obra en cuanto a resultado económico, social y ambiental, concluyendo con el análisis de los factores que inciden en el incremento de los costos de las actividades cuando se ejecutan en zonas no desarrolladas, al ser lecciones aprendidas de cada uno de los diez proyectos y que en su momento llegaron a arrojar resultados negativos en la mayoría de los casos.

### 3. OBSERVACIONES, RESULTADOS Y ANALISIS PROPOSITIVO

#### 3.1 DEFINICION DE PRESUPUESTO

Por la importancia que tiene en del resultado económico de un proyecto se presentan varias definiciones de presupuesto, las cuales consideramos las más acertadas dentro de la investigación realizada.

Según el autor Sergio Andrés Arboleda, en su libro Presupuesto y programación de obra civiles define “Presupuestar una obra, es un proceso mediante el cual se establece de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente existen (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada costo y obtener su valor en un momento dado, todo lo cual se hace sometiendo al proyecto a diferentes tipos de análisis:

**Tabla 1. Definición de presupuesto**

<b>ESTUDIO GEOMÉTRICO</b>	Estudio de los planos, para definir cuáles actividades intervienen en su composición y en qué cantidad -Cubicación de Cantidades de Obra-, así como, también, el tipo y la cantidad de los elementos -Análisis Unitarios.
<b>ESTUDIO ESTRATÉGICO</b>	Definición de la forma como se ejecutará, administrará y coordinará el proceso productivo de construcción, lo cual genera actividades que deben realizarse y tienen un costo, pero no están incluidas en los planos. Este concepto puede comprenderse mejor, asimilando la obra a un producto industrial elaborado por una fábrica, que tienen ciertos costos de operación (oficinas, directores, equipos, etc.) diferentes a los de la obra misma. El análisis estratégico debe definir qué tipo de fábrica se requiere para construir el proyecto y cuáles son sus costos. A diferencia del análisis geométrico, que se limita a interpretar un plano, éste involucra la experiencia y el criterio de cada

	constructor en su forma de enfocar el problema
<b>ESTUDIO DEL ENTORNO</b>	Definición y valoración de los costos que no provienen de la ejecución física de actividades o de su administración y control, sino de imposiciones gubernamentales o requerimientos profesionales y de mercado.  Así, por ejemplo, el pago de conexión a los servicios públicos no es una actividad física de obra, porque un edificio puede construirse sin incurrir en ese costo. Sin embargo, cuando requiera utilizar los servicios que ofrece una ciudad, deberá cancelar a ésta el valor de conexión, e incluir el costo respectivo dentro del presupuesto.

Fuente [3]

Presupuestar implica, además manipular toda la información obtenida en los análisis anteriores, para situar los costos en el tiempo y actualizarlos con la inflación, para prepararlos con miras a su control posterior y para compararlos en conjunto, como una medida elemental e control de calidad y de certeza en sus resultados.” [3]

Cuando llevamos a cabo un presupuesto podemos determinar un alcance, el cual sufre modificaciones en su etapa de planeación hasta llegar o obtener el presupuesto que se va a controlar, es por tanto que se que:

El presupuesto es APROXIMADO y sus previsiones se acercarán más o menos al costo real de la obra, dependiendo de la habilidad -el uso correcto de técnicas presupuestales- y el criterio -visualización correcta del desarrollo de la obra- del presupuestador. [3]

El presupuesto es SINGULAR, como lo es cada obra, pues sus condiciones de localización, clima y medio ambiente, unidas a la calidad de los operarios y del constructor, impiden generalizar sus consideraciones básicas.[3]



El presupuesto es TEMPORAL, pues los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que le sirvieron de base.[3]

El presupuesto es UNA HERRAMIENTA DE CONTROL y, su relación con la ejecución económica de la obra, debe ser equivalente a la de los planos con respecto a la ejecución volumétrica de la misma. [3]

## ALCANCE DEL PRESUPUESTO

Se parte de un presupuesto inicial el cual es modificado en cada una de las etapas de su concepción, análisis, revisiones que lo van ajustando con el fin de obtener un valor real, las modificaciones necesarias para mejorarlo u optimizarlo y desarrollo hasta concluirse con su ejecución.

Existen diversas entidades internacionales (entre ellas la ANSI) que se han ocupado de clasificar los presupuestos, dependiendo de su propósito y del grado de precisión esperado, y quizá la que mejor describe el asunto, es la AACE - Association for the Advancement of Cost Engineering- en el documento I8R-912: [3]

**Tabla 2. Clasificación del Presupuesto Según AACE**

TIPO	NOMBRE	NIVEL DE DEFINICIÓN DE	PROPÓSITO PARA EL CUAL SE USA	METODOLOGÍA PARA PRESUPUESTAR	GRADO DE PRECISIÓN ESPERADO
5	Orden de magnitud	0% a 2%	Revisión conceptual, Orden de magnitud Pre inversión.	Capacidad factorizada, Modelos paramétricos, Analogías. Buen juicio.	-20% a -50% + 30% a 100%
4	Estimado	1% a 15%	Evaluación conceptual. Estudios factibilidad, Aprobación preliminar.	Equipos factorizados, Modelos paramétricos.	-15% -30% + 20% a 50%
3	Preliminar	10% a 40%	Estimativo para licitar, Iniciar ingeniería básica, Anteproyectos.	Costos unitarios mayores. Estudio por capítulos.	-10% a -20% + 10% a 30%
2	Definitivo	30% a 70%	Cotización y licitación, Presupuesto básico.	Estudios detallados de precios. Estudio por actividades.	-5% a -15% + 5% a 20%
1	Ejecución	50% a 70%	Detallado para compras y ejecución.	Estudios finales, Cotizaciones definitivas. Listas de compras.	-3% a -10% +3% a 15%

Fuente [3]

### **3.1.1 Presupuesto general**

Todo proyecto cuenta con un presupuesto general, el cual debe ser muy completo, ya de que de él depende un buen resultado económico y es el reflejo de un buen diseño y planeación. Del Libro El Presupuesto y su control en un Proyecto Arquitectónico, del Autor Hernando González Forero, encontramos la siguiente definición:

Uno de los objetivos de un proyecto, es determinar de manera anticipada, el valor del mismo, con un grado de aproximación aceptablemente bueno y el otro aceptar un seguimiento que a manera de control, permita al interesado conocer paso a paso, de manera oportuna y eficiente, en cada etapa del proceso, la ubicación exacta del valor del proyecto en ese momento. [1]

Para que un presupuesto cumpla con las funciones no solo de dar el costo de un proyecto sino servir como herramienta de control durante su ejecución debe ser:

#### **a. Sectorizado**

Con el fin de llegar a desarrollar por etapas o sectores de obra, de acuerdo al grado de avance y/o a las necesidades de control del proyecto. [1]

#### **b. Exacto**

De tal manera que el grado de aproximación de cada una de sus etapas, sea el mejor logrado posible, con un alto grado de confiabilidad. [1]

#### **c. Dinámico y ágil**

De tal manera que para cada etapa permita arreglos y ajustes, en la medida que así se requieran. [1]

#### **d. Controlable**

Que permita ejercer un control presupuestal, antes y durante el desarrollo del proyecto, hasta su culminación. [1]

Un presupuesto general se puede dividir en:

Presupuesto de construcción

- El concepto de los materiales
- El concepto de la mano de obra
- El concepto de los equipos

Presupuesto de los costos indirectos de construcción

Los que a su vez se pueden dividir en otros capítulos. De todas maneras, el desarrollo de un presupuesto, requiere pasar por diferentes etapas para llegar a su maduración, etapas que van profundizándose a medida que avanza la gestación y el desarrollo del proyecto. [1]

Es muy importante tener presente las siguientes características al momento de elaborarse un presupuesto general, el cual parte de muchas fuentes de información aproximadas, reguladas por los siguientes aspectos:

- ***Los precios básicos de los materiales que sirvieron de base para sus cálculos, son precios variables y frecuentemente con poca vigencia.[1]***
- ***Muchas veces las proyecciones de alzas futuras que puedan tener, son simplemente aproximadas, pues pueden variar de acuerdo con la ley de la oferta y la demanda o de otros imponderables. [1]***

- ***Los costos de la mano de obra, no sólo dependen de la oferta y la demanda, sino que además se relacionan de alguna manera con otros factores como pueden ser la habilidad de los operarios disponibles, la ubicación del proyecto, el clima, el estrato, el cliente y los imprevistos que necesariamente influyen en los rendimientos de una obra. [1]***
- ***Así mismo, la modalidad y técnicas de construir, su proceso o sistemas administrativos y de dirección, que deben influir igualmente en los costos finales. [1]***
- ***Y por último, aunque esto no es deseable, puede contemplarse la posibilidad de que en un presupuesto se tengan errores aritméticos o de cuantificación, que influyan de alguna manera en los costos del proyecto. [1]***

Un presupuesto está conformado por costos directos e indirectos, de los cuales serán materia de análisis los costos directos de construcción, definidos a continuación:

- El concepto de los materiales de la construcción
  - ✚ Clasificación de los insumos
  - ✚ Elaboración de análisis unitarios
- El concepto de la mano de obra
  - ✚ Prestaciones sociales
  - ✚ Otras características
  - ✚ El concepto del equipo
- El valor de compra del equipo

- ✚ Su mantenimiento
- ✚ Su depreciación
- ✚ Otras incidencias (transporte al sitio de uso, almacenamiento, soporte, etc.).

[1]

### 3.1.2 Precio unitario

Todo presupuesto está conformado por una lista de actividades o ítems los cuales representan su valor mediante un precio unitario, encontrándose diferentes definiciones al respecto, las cuales se aplican al momento de elaborarse.

#### DEFINICIÓN

Se define el análisis de precio unitario de una actividad o fase (APU) como el proceso de cálculo para obtener el costo de una unidad de obra de dicha actividad. [3]

#### COMPONENTES DEL PRECIO UNITARIO EN UNA ACTIVIDAD

En el mercado existen listados de precios de recursos para la construcción que sirven para la elaboración de los precios unitarios. De estos listados se obtienen los precios de los recursos de los diferentes componentes. [3]

Los componentes del precio unitario en una actividad son los siguientes:

**Materiales.** Se obtienen las cantidades de materiales por unidad de obra en la actividad.

Estas cantidades se llaman cantidades unitarias o tenores en la actividad. Luego, a dichas cantidades se les agrega un porcentaje por desperdicio y el resultado se

multiplica por los costos unitarios de los recursos en el mercado. Al sumar dichos resultados, se obtienen el costo unitario por concepto de materiales en dicha unidad. [3]

**Mano de obra.** Para obtener el costo unitario por concepto de mano de obra se recurre a los rendimientos históricos obtenidos en actividades similares. [3]

Los rendimientos a los que se acude, son los rendimientos totales en la actividad, constituidos por las horas oficial y las horas ayudante necesarias para ejecutar una unidad de obra en la actividad que se está analizando. [3]

Esta cantidad de horas oficial y horas ayudante se multiplican por el costo horario del trabajo; los resultados se suman y se obtiene así el costo por concepto de mano de obra de una unidad de obra de la actividad sometida a análisis. [3]

En esta parte hay que tener en cuenta que se pueden obtener esos costos por precios unitarios de actividades que existen en el mercado de mano de obra en el medio. Sin embargo, es bueno hacer los dos análisis: por precios de mercado y por rendimientos, para tener un criterio de la veracidad de los datos. [3]

**Equipos Y herramientas.** Es el costo por unidad de obra del equipo que se va a utilizar en la actividad. Por regla general, se debe hacer un análisis unitario previo del equipo. Y, este dato se exporta luego al análisis de la actividad. [3]

En las obras cuyo sistema constructivo es a base de concreto armado, es conveniente cargar a cada actividad el costo por concepto de formaletería. [3]

Los conceptos por maquinaria y herramienta se cargan a un capítulo propio, ya que es difícil establecer su costo unitario en cada actividad. [3]

El costo por concepto de maquinaria y herramienta será acorde con el tiempo en que dichos elementos estén en la obra. [3]

En los siguientes cuadros se observan los subanálisis de precios unitarios por concepto de formaletería para una columna y para una losa. Para elaborar estos subanálisis es necesario diseñar y dibujar los esquemas correspondientes donde se detallen todos los elementos que componen el sistema constructivo de dichas formaletas. [3]

**Tabla .3 Subanálisis del precio unitario en formaleta columnas**

ACTIVIDAD	COLUMNAS					
			a) en	b) en m.	h) en	Perímetr
Formaletería			0.4	0,6	2,8	2
Precio por	Cant	Un.	\$/Un.		\$/columna	
	5,6	m <sup>3</sup>	1 1.765,48		65.886,67	

Fuente [3]

	Precio por ml de columna	Cant.	Un.	\$/ Un.		\$/ Columna	
				11.765,48		23.530,95	
Cód.	Descripción	Cant.	Un.	Tenor	\$/Un.	#/Usos	\$/m <sup>2</sup>
	Triples 19 mm 1.2 x 2.40 m	2	Un.	0,357	40.000,00	15,00	952,38
	Larguero abarco 3,00 m	6	Un.	1,071	5.000,00	15,00	357,14
	Cuñas	16	Un.	2,857	50,00	15,00	9,52
	Tensores 3/8 "	14	Un.	2,500	15.000,00	100,00	375,00
	Clavos	0,5	lb	0,089	1.200,00	1,50	71,43
	Mano de obra	5,6	Un.	1,000	40.000,00	4,00	10.000,00
							11.765,48

Fuente [3]

**Tabla 4 Subanálisis del Precio Unitario en Formaleta Losas**

**ACTIVIDAD**

**LOSA ALIGERADA CON CASETONES**

Formaletería alquilada	Cant	Un	\$/Un	\$/Total
	200,0	m <sup>2</sup>	11.585,00	2.317.000,00

Fuente [3]

**ESPECIFICACIÓN**

**FORMALETA TIPO TRADICIONAL**

Cód	Descripción	Cant	Un	Teno	\$/Un	Días	\$/Total
5009	Canes 4 x 20 cm x 3	60	Un	0,30	250,00	15,0	1.125,0
5004	Tacos metálicos	180	Un	0,90	250,00	15,0	3.375,0
5003	Cerchas metálicas	80	Un	0,40	300,00	15,0	1
5009	Canes 4 x 20 cm x 3	30	Un	0,15	250,00	4,00	150,00
5004	Tacos metálicos	90	Un	0,45	250,00	4,00	450,00
5003	Cerchas metálicas	40	Un	0,20	300,00	4,00	240,00
5001	Teleras 0,70 x 1 ,40	195	Un	0,75	300,00	10,0	2.925,0
5002	Teleras 0,45 x 1 ,40	42	Un	0,21	200,00	10,0	420,00
Cod.	Descripción	Cant	Un	Teno	\$/Un	Días	\$/Total
5007	Riostras 1,40 m	40	Un	0,20	150,00	7,00	210,00
•5008	Riostras 3,00 m	30	Un	0,15	200,00	7,00	210,00
3001	Tablas 2 x 20 cm x 3	16	Un	0,80	4.000,	1,00	320,00
3003	Larguero común	12	Un	0,60	6.000,	1,00	360,00
							11.585,

Fuente [3]

**Transporte.** En obras edilicias, el transporte se considera dentro del trabajo en cada actividad, o se tendrá en cuenta como un capítulo aparte, como acontece con el costo por mano de obra de acarreo a plumas, grúas y malacates. En obras civiles, el transporte puede clasificarse como un componente del precio unitario.[3]



Es así que en movimiento de tierra, acarreo de materiales pétreos y en ítems de pago que consideren suministro y colocación se pueden establecer tarifas por tonelada kilómetro.[3]

En la elaboración de los precios unitarios influye el concepto a aplicarse en el mismo así:

- Si se incluye la incidencia de transporte dentro del precio del insumo, o si este concepto se cuantifica como otro insumo.
- Si se incluye en el análisis la incidencia de máquinas, equipos o herramientas (lo cual es muy difícil de cuantificar), o se incluyen esos elementos en otros ítems y/o capítulos del presupuesto.
- Si a cada insumo del análisis se le estima su propio desperdicio, o si se promedia un desperdicio para todos los insumos del análisis o para todos los ítems del presupuesto.
- Si en determinada actividad se refiere a un producto que llega totalmente elaborado a la obra, y por lo mismo no requiere de un análisis unitario.
- Si el valor de la mano de obra se obtiene como producto de una investigación de los precios vigentes del mercado, o de cotizaciones con ese fin, o si es lograda a través de rendimientos de la cuadrilla que allí interviene, o si es por el sistema de administración o de sistemas mixtos, etc.
- Si la incidencia del concepto A.I.U. (administración, imprevistos y utilidades conocidos en Colombia como costos indirectos de construcción) de los contratistas o sub-contratistas que responden por el ítem, está incluida en el mismo análisis,

por ejemplo a manera de porcentaje, o si este aspecto es cuantificado en otro lugar del presupuesto, por ejemplo al final de cada capítulo o de todo el estudio.

- Si los gastos operacionales, por ejemplo los costos de operación del taller o de la fábrica de un determinado producto están incluidos en el A.I.U, del ítem, o deben ser cuantificados en otro lugar del presupuesto.
- Y de igual manera, si el A.I.U. del dueño del contrato principal o el constructor, está incluido al final de cada análisis o está calculado para cada capítulo o al final al obtener el total del presupuesto de la obra, etc. [3]

El objetivo final es lograr que un análisis unitario arroje un valor confiable en cuanto a:

- ✚ Cantidades por unidad de cada insumo en el análisis.
- ✚ Valor unitario de cada insumo en el análisis.
- ✚ Estimativo apropiado y exacto de la incidencia de los conceptos de desperdicio, transporte, herramientas, etc.
- ✚ Valor unitario de su mano de obra, etc.
- ✚ Cantidades por unidad de cada insumo en el análisis.
- ✚ Valor unitario de cada insumo en el análisis.
- ✚ Estimativo apropiado y exacto de la incidencia de los conceptos de desperdicio, transporte, herramientas, etc.
- ✚ Valor unitario de su mano de obra, etc. [3]

Todo análisis unitario debe tener las siguientes cualidades:

- ✚ Que sea ENTENDIBLE, en lo que se espera de cada uno de los insumos utilizados, como referencia exacta, su unidad de medida, cantidad por unidad y valor unitario. [3]

✚ Que sea REVISABLE, total o parcialmente de tal manera que eventualmente pueda ser sometido a los chequeos pertinentes. [3]

✚ Que sea DINÁMICO, de tal manera que acepte la posibilidad de revisiones, cambios, ajustes o actualizaciones totales o parciales, así como también debe presentar facilidades para su control. [3]

✚ Que pueda ser CLASIFICABLE, dentro de un grupo, o un capítulo o cualquier otro sistema en el presupuesto. [3]

✚ Que pueda ser ORDENADO, en lo referente a las posibilidades por capítulos, etapas o sectores del proyecto. [3]

## **3.2 INCIDENCIA EN LOS EQUIPOS Y FORMAleta EN EL PRESUPUESTO**

Teniendo claro lo que es un presupuesto y un precio unitario, vamos a conocer como cada insumo participa en el mismo y es determinante al momento de definir su valor.

### **3.2.1 Equipos**

El cálculo de los materiales es un proceso matemático que arroja cifras bastante precisas, es fácilmente cuantificable, ya que los materiales, la mano de obra y el transporte, son recursos fácilmente medibles, pues para cada actividad se consumen totalmente. [1]

En cambio, los equipos y las herramientas, que se consideran como recursos reutilizables en una o en varias actividades, en una o en otras obras, no son fácilmente cuantificables pues no se consumen totalmente en una sola actividad,

por lo tanto el costo de su utilización en principio depende del tiempo de la misma. [1]

### **3.2.2 Formaleta**

Al analizar este componente debe tenerse presente que algunos materiales de la obra, pueden ser reutilizados, por lo tanto sus costos dependerán mucho de la cantidad de utilizations que se pueda lograr de un mismo insumo.

- El caso más frecuente es el de las formaletas, las cuales al ser reutilizadas, su costo inicial puede ser repartido entre la cantidad de utilizations, en la misma obra o en otra de similares características. [1]
- La madera que en algún momento sirvió para un uso, puede después ser utilizable en otro uso diferente, por ejemplo, las tablas de un andamio, utilizadas como formaletas o como camino de las carretillas, como protección de un piso, como cerramiento, etc. [1]
- En obras provisionales como el campamento o los cerramientos, su ladrillo, sus pisos, sus tejas, etc., pueden hacer parte o ser reutilizados total o parcialmente en la misma obra o de otra posterior. [1]

### **3.3. INCIDENCIA DE LOS MATERIALES EN EL PRESUPUESTO**

Otro de los insumos que incide sobre el precio unitario son los materiales, los cuales abarcan un grupo muy extenso, limitándonos a los pétreos, cementos y aceros, ladrillos, pisos de gres y cerámicos y tejas.

## EL COSTO DE LOS MATERIALES

El costo que se asignará a los materiales incluidos en los análisis unitarios, pues además del precio mismo, que cada proveedor les asigne, el presupuestador debe tener en cuenta otros factores, que pueden afectarlo y aparecen, a manera de ejemplo, en el siguiente cuadro: [1]

Descuentos por volumen
Recargos por financiación
IVA
Transporte urbano
Transportes internacionales
Derechos aduaneros
Costos de manipulación
Costos de almacenaje

Fuente [1]

Idealmente, cada material debería incluir, no sólo éstos, sino cualquier otro factor de costo, de tal manera que el constructor conozca siempre las consecuencias económicas de utilizarlo. Es probable, sin embargo, que algunos no puedan ser asignados inequívocamente a cada unidad de material, como puede ser el caso, por ejemplo, de los costos de manipulación o almacenaje para varios materiales en conjunto, que deben ser incluidos, por el presupuestador, dentro de los Gastos Generales de la obra. En todo caso, vale la pena hacer el esfuerzo de individualizarlos por las razones ya mencionadas. [1]

Los insumos, no importando su naturaleza, características u origen pueden y deben ser clasificados para su control de acuerdo con diferentes modalidades con intereses, por ejemplo:

- Por Grupos, o familias de origen, por ejemplo:

Materiales

Pétreos

Maderas

Herramientas y equipos

Cerámicos

Mano de obra, etc.

- Por Usos o por capítulos del insumo:

Materiales de cubierta

Materiales para pisos

Materiales eléctricos

Materiales para enchapes

Equipos y aparatos, etc.

Los anteriores ejemplos solo pretenden enfocar el concepto del insumo al control de utilización del mismo, de tal manera que sea no sólo fácil de ubicar dentro de un kardex, para cualquier información que requiera ser implementada al concepto.

[1]

### **3.3.1 Materiales pétreos**

Se presenta a continuación las especificaciones técnicas que deben cumplir estos materiales, ya que debe darse cumplimiento, independientemente de la ubicación de los mismos al momento de ejecutar una obra.

Debido a que el concreto está constituido en su mayor parte por agregados, (70-80% en volumen), estos no son menos importantes que la pasta de cemento endurecida, el agua libre, el aire naturalmente atrapado o los aditivos. Por el contrario, gran parte de las características del concreto, tanto en estado plástico como en estado endurecido, dependen de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas para obtener concretos de calidad y económicos. [5]

El objeto es presentar un breve estudio de los agregados naturales, repasando algunos conceptos de su origen y clasificación para posteriormente entrar en el estudio de sus propiedades, selección, producción y control, de acuerdo con las normas y los procedimientos adecuados establecidos para tal fin. [5]

## **DEFINICIÓN**

En el sentido general de la palabra los agregados, también llamados áridos, son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón. [[5]

Como agregados para concreto, se pueden considerar todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia del grano), no perturban ni afectan las propiedades y características del concreto y garantizan una adherencia suficiente con la pasta endurecida de cemento portland. [5]

## **ORIGEN DE LOS AGREGADOS NATURALES**

Todas sus partículas provienen de una masa mayor que puede haberse fragmentado por procesos naturales tales como, el intemperismo y la abrasión, o mediante la trituración mecánica por el hombre, por lo cual la gran mayoría de sus propiedades y características dependen de la roca madre. Esto se refiere a sus propiedades mineralógicas o substanciales, petrografía, pureza, densidad, dureza, porosidad, propiedades fisicomecánicas, composición química y estructura. [5]

## **CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS**

En general los agregados para concreto se han clasificado de varias maneras a través del tiempo, pero principalmente desde los puntos de vista de su tamaño, procedencia y densidad.

### **CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TAMAÑO**

La forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros en sección transversal. Esta distribución del tamaño de las partículas es lo que se conoce con el nombre de granulometría. La fracción fina de este material, cuyas partículas tienen un diámetro inferior a 4,76 mm y no menor de 0,074 mm (74  $\mu$  m), es lo que comúnmente se llama arena y la fracción gruesa, o sea aquellas partículas que tienen un diámetro superior a 4,76 mm es la que normalmente se denomina agregado grueso o simplemente grava. Una clasificación más específica es la que se muestra en la tabla 4.5 donde se indican los nombres más usuales de las fracciones y su aptitud como agregados para concreto según su tamaño. [5]

### **CLASIFICACIÓN SEGÚN SU PROCEDENCIA**

De acuerdo con el origen de los agregados, según provengan de fuentes naturales o sean fabricados a partir de productos industriales, se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### **AGREGADOS NATURALES**

Son todos aquellos que provienen de la explotación de fuentes naturales tales como depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o de glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. Se pueden



aprovechar en su granulación natural o triturándolos mecánicamente, según sea el caso de acuerdo con las especificaciones requeridas.

Tamaño de las partículas en mm	Denominación más corriente	Clasificación	Calificación como agregado para concreto
Inferior a 0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
Entre 0,002 - 0,074	Limo		
Entre 0,074 - 4,76 (No.200) - (No.4)	Arena	Agregado fino	
Entre 4,76 -19.1 (No.4) - (3/4")	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para producir concreto
Entre 19.1 -50.8 (3/4") -(2")	Grava		
Entre 50.8- 152.4 (92") - (6")	Piedra		
Superior a 152.4 (6")	Rajón, piedra bola		

Fuente [5]

## AGREGADOS ARTIFICIALES

Estos agregados se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como arcillas expandidas, escorias de alto horno, clinker, limaduras de hierro y otros. Por lo general estos agregados son más ligeros o pesados que los ordinarios. [5]

## PROPIEDADES QUÍMICAS

Tal como se expresó en la definición, la mayoría de los agregados son inertes, es decir, que no reaccionan químicamente con los demás constituyentes del

concreto. Sin embargo, después de la segunda guerra mundial, se han observado algunas reacciones especialmente con la pasta de cemento y por lo general dañinas para el concreto. [5]

## **EPITAXIA**

La única reacción química favorable de los agregados, conocida hasta el momento, es la llamada epitaxia, la cual mejora la adherencia entre ciertos agregados calizos y la pasta de cemento, a medida que transcurre el tiempo. [5]

## **REACCIÓN AGREGADO-ÁLCALI**

Existen otros tipos de reacciones que por lo general originan expansiones dentro de la masa endurecida del concreto, las cuales inducen esfuerzos de tensión que pueden hacer fallar la integridad estructural, ya que la resistencia a tensión del concreto es del orden de un 10% de su resistencia a la compresión. [5]

La reacción más común se produce entre los óxidos de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) en sus formas inestables y los hidróxidos alcalinos de la pasta de cemento ( $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{K}_2\text{O}$ ). Esta reacción, que es de tipo sólido-líquido, produce un gel de tipo hinchable que aumenta de volumen a medida que absorbe agua, con lo cual aparecen presiones internas en el concreto que conducen a expansión, agrietamiento y ruptura de la pasta de cemento. Esto es lo que se conoce como reacción alcali-silice, ya que también existe otra reacción similar entre algunos tipos de caliza dolomítica y los álcalis del cemento que es llamada reacción alcali-carbonato, y que aunque es menos frecuente, de todas maneras vale la pena mencionar. [5]

Dadas las circunstancias anteriormente expuestas, conviene tener en cuenta que los agregados pueden reaccionar con los álcalis de cemento, lo cual debe

examinarse cuando se presume que los agregados contengan sílice inestable (estado vítreo, criptocristalino, microcristalino y amorfo). [5]

Las rocas que por lo general contienen sílice en estas dos formas son: Rocas silíceas, como pedernal (con ópalo y/o calcedonia), calizas y dolomitas silíceas. Rocas volcánicas ácidas e intermedias (con vidrio volcánico) como las riolitas, latitas, dacitas, andesitas y sus respectivas tobas. Algunas formas de cuarzo criptocristalino, microcristalino ó cristalino intensamente deformado. [5]

Para detectar la presencia de sílice activo en los agregados, hay necesidad de efectuar ensayos de reactividad potencial por el método químico descrito en la norma ASTM C-289, la prueba de expansión en mortero por el método de barras descritas en la norma ASTM C-227 ó la prueba de reactividad potencial a los álcalis de rocas calizas que aparece en la norma ASTM C-586, las cuales deben ir acompañadas de un detallado análisis petrográfico de acuerdo a la norma ASTM C-295. [5]

## **PROPIEDADES FÍSICAS GRANULOMETRIA**

La granulometría está definida como la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de agregados. Se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra de agregado en fracciones de igual tamaño. La medida de la cuantía de cada una de estas fracciones es lo que se conoce como granulometría. [5]

## **ANÁLISIS GRANULOMETRICO**

La operación de separar una masa de agregado en fracciones de igual tamaño, consiste en hacer pasar éste a través de una serie de tamices que tienen

aberturas cuadradas y cuyas características deben ajustarse a la norma Icontec-32. [5]

La denominación de los tamices anteriormente se hacía teniendo en cuenta el tamaño de la abertura en pulgadas para los tamaños grandes y por el número de aberturas por pulgada lineal para tamices menores de 1/8 de pulgada. De tal manera, que por ejemplo el tamiz No. 200 tiene 200 x 200 huecos dentro de una pulgada cuadrada con abertura de 0.074 mm cada uno. Hoy en día, la designación de tamices se hace de acuerdo con' la abertura de la malla, medida en milímetros o en micras. [5]

### **3.3.2 Cementos y aceros**

Estos dos materiales está presentes en todas las actividades de estructura, los cuales son producidos por grandes fábricas ubicadas en determinados sitios del país, desde donde hacen la distribución.

El cemento es una de las materias primas de la construcción más populares y hoy en día más indispensables. Prácticamente no hay obra alguna que se pueda emprender sin su concurso. Es por excelencia el pegante más barato y más versátil y además, sus propiedades físicas y mecánicas son aprovechadas en multitud de usos. Además, como ya se ha visto, es el elemento activo en una mezcla de concreto o de mortero. [4]

### **DEFINICIÓN**

En el sentido más amplio, la palabra cemento indica un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí' para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas. Esta definición, no solo abarca los cementos propiamente

dichos, sino una gran variedad de materiales de cementación tales como las cales, los asfaltos y los alquitranes. [4]

En el medio de la construcción y más específicamente en el de la fabricación de concreto para estructuras, es reconocido que al mencionar la palabra cemento, implícitamente ésta se refiere a cemento portland, o cemento a base de portland, el cual tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua ya que con ella experimenta una reacción química. Este proceso se llama hidratación, por lo cual son también llamados cementos hidráulicos. [4]

## **FABRICACIÓN**

Como se ha podido observar, el cemento portland se fabrica generalmente a partir de materiales minerales calcáreos, tales como la caliza, y por alúmina y sílice, que se encuentran como arcilla en la naturaleza. En ocasiones es necesario agregar otros productos para mejorar la composición química de las materias primas principales, el más común es el óxido de hierro. [4]

Las calizas, que afortunadamente se presentan con frecuencia en la naturaleza, están compuestas en un alto porcentaje (más del 60%) de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), e impurezas tales como arcillas, sílice y dolomita, entre otras. Hay diferentes tipos de calizas y prácticamente todas pueden servir para manufactura del cemento, con la condición de que no tengan cantidades muy grandes de magnesio, pues si el cemento contiene más cantidad del límite permitido, el concreto producido con él aumenta de volumen con el tiempo generando fisuras y por lo tanto pérdidas de resistencia. [4]

La arcilla que se emplea en la fabricación del cemento está constituida, principalmente por un silicato hidratado complejo de aluminio, con porcentajes

menores de hierro y otros elementos. La arcilla aporta al proceso los óxidos de sílice aluminio ( $\text{SiO}_2$ ), hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). [4]

El yeso, sulfato de calcio hidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), es un producto que se agrega al final del proceso de producción, con el fin de controlar el tiempo de fraguado del cemento. El proceso de fabricación del cemento, comprende las siguientes etapas principales: [4]

- Explotación de materias primas.
- Preparación y dosificación de materias primas.
- Homogenización.
- Clinkerización.
- Enfriamiento.
- Adiciones finales y molienda.
- Empaque y distribución.

Como la mezcla y pulverización de materias primas puede efectuarse tanto en húmedo como en seco, existen actualmente dos procesos universalmente usados para la producción de cemento: el proceso húmedo y el proceso seco. La utilización de uno u otro depende de muchos factores tanto físicos (calidad de la caliza, humedad de la arcilla, etc.) como económicos.

## **ACEROS ESTRUCTURALES**

Los aceros de alta resistencia se utilizan en muchos proyectos de ingeniería civil. Los nuevos aceros, por lo general, los introducen sus fabricantes con marca registrada; pero un breve examen de sus composiciones, tratamiento térmico y propiedades suele permitir relacionarlos con otros materiales ya existentes. En seguida aparecen algunas clasificaciones que permiten comparar los nuevos productos con los que ya están normalizados. Las clasificaciones generales

permiten agrupar los aceros estructurales disponibles en la actualidad en cuatro categorías principales, algunas de las cuales tienen subdivisiones. Los aceros que utilizan el carbono como elemento principal en la aleación se llaman aceros estructurales al carbono. Los grados más antiguos en esta categoría fueron el "caballo de batalla" de la industria de la construcción durante muchos años y los aceros al carbono más nuevos, mejorados, constituyen aún la mayor parte del tonelaje estructural. [4]

Dos subcategorías pueden agruparse dentro de la clasificación general de aceros al carbono de baja aleación. Los aceros con bajo contenido de aleación tienen cantidades moderadas de uno o más elementos de aleación, aparte del carbono para desarrollar resistencias más altas que las de los aceros comunes al carbono. Los aceros al cromo-níquel son metales de elevada resistencia al límite de fluencia, producidos con la adición de pequeñas cantidades de estos dos elementos a los aceros de bajo contenido de carbono. [4]

En el mercado hay dos clases de aceros con tratamiento térmico, para usos en la construcción. Los aceros al carbono con tratamiento térmico están disponibles bien en su condición estándar o enfriada y templada; su endurecimiento se logra a base del contenido de carbono. Los aceros de aleación con tratamiento térmico para construcción son aceros enfriados y templados que contienen cantidades moderadas de elementos de aleación, además del carbono. [4]

Otra categoría general, son los aceros de bajo contenido de carbono, en aleación con alto contenido de níquel. Estas aleaciones se someten a tratamiento térmico para madurar la estructura martensítica de hierro-níquel. Los aceros, maraging tienen una característica particular debido a que son los primeros aceros de grado para construcción que, en esencia, están libres de carbono. Su alta resistencia depende por completo de otros elementos de aleación. Esta clase de acero

posiblemente ha abierto la puerta al desarrollo de toda una nueva serie de aceros libres de carbono. [4]

Las designaciones de las especificaciones ASTM suelen utilizarse para clasificar los aceros estructurales que han estado en uso un tiempo suficiente para poder clasificarlos. Estas especificaciones cubren variables de producción tales como proceso, contenido químico y tratamiento térmico, así como requisitos en sus propiedades de dureza y tensión. [4]

Se puede establecer otro sistema de clasificado-, de los aceros según su límite de fluencia. Se pueden clasificar en los siguientes cinco grupos generales:

- 36 ksi. Es el acero al carbono para usos estructurales comunes; se utiliza en la construcción de puentes y edificios metálicos, con uniones remachadas, atornilladas y soldadas; y para otras aplicaciones estructurales de carácter general. [4]
- 42 a 65 ksi. Estos aceros de alta resistencia y bajo contenido de aleación se desarrollaron en el decenio de 1930 para lograr que los valores mínimos a la fluencia fueran superiores a los obtenibles con los aceros estructurales al carbono. 50 a 80 ksi. Son aceros desarrollados a fines del decenio de 1950 y principios de la de 1960, para llenar el hueco existente entre aceros con resistencias a la fluencia entre 60 y 100 ksi. [4]
- 90 a 100 ksi. Aceros de aleación con tratamiento térmico introducidos al principio del decenio de 1950 para uso en la construcción. [4]
- 200-a 300 ksi. El fértil campo de desarrollo actual en el cual compite la industria siderúrgica con otros tipos de materiales, para producir materiales con alto índice de resistencia por unidad de peso. [4]



La comparación de la composición química en cuanto a carbono y otros elementos de aleación, puede utilizarse para distinguir entre sí los aceros estructurales. La mayoría de los aceros estructurales, excepto los aceros martensíticos, contiene carbono en cantidades entre 0.10 y 0.28%. Los aceros más antiguos tienen pocos elementos de aleación y suelen clasificarse como aceros al carbono. Los aceros que contienen cantidades moderadas de elementos de aleación, con menos de un 2% de cualquier otro elemento, se llaman aceros con bajo contenido de aleación. Los aceros que contienen mayores porcentajes de elementos de aleación, como los aceros martensíticos con 18% de níquel, se designan aceros con alto contenido de aleación. Las composiciones químicas específicas de los aceros estructurales clasificados se indican en las especificaciones ASTM. Las composiciones químicas típicas de otros aceros estructurales pueden obtenerse con los fabricantes. [4]

### **3.3.3 Ladrillos de arcilla**

La arcilla con la que se elabora los ladrillos es un material sedimentario de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, además de otros minerales como el caolín, la montmorillonita y la illita. Se considera el adobe como el precursor del ladrillo, puesto que se basa en el concepto de utilización de barro arcilloso para la ejecución de muros, aunque el adobe no experimenta los cambios físico-químicos de la cocción. El ladrillo es la versión irreversible del adobe, producto de la cocción a altas temperaturas.

#### **Geometría**

Existen diferentes formatos de ladrillos, por lo general de un tamaño que permita manejarlo con una mano. En particular, destacan el formato métrico, en el que las dimensiones son 24 x 11,5 x 5,25 / 7 / 3,5 cm (cada dimensión es dos veces la

inmediatamente menor, más 1 cm de junta) y el formato catalán de dimensiones 29 x 14 x 5,2 / 7,5 / 6 cm, y los más normalizados que miden 25 x 12 x 5 cm.

## Tipos de ladrillo

Según su forma, los ladrillos se clasifican en:

- Ladrillo perforado, que son todos aquellos que tienen perforaciones en la tabla que ocupen más del 10% de la superficie de la misma. Se utilizan en la ejecución de fachadas de ladrillo.
- Ladrillo macizo, aquellos con menos de un 10% de perforaciones en la tabla. Algunos modelos presentan rebajes en dichas tablas y en las testas para ejecución de muros sin llagas.
- Ladrillo tejar o manual, simulan los antiguos ladrillos de fabricación artesanal, con apariencia tosca y caras rugosas. Tienen buenas propiedades ornamentales.
- Ladrillo aplantillado, aquel que tiene un perfil curvo, de forma que al colocar una hilada de ladrillo, generalmente a sardinel, conforman una moldura corrida. El nombre proviene de las plantillas que utilizaban los canteros para labrar las piedras, y que se utilizan para dar la citada forma al ladrillo.
- Ladrillo hueco, son aquellos que poseen perforaciones en el canto o en la testa que reducen el peso y el volumen del material empleado en ellos, facilitando su corte y manejo. Aquellos que poseen orificios horizontales son utilizados para tabiquería que no vaya a soportar grandes cargas. Pueden ser de varios tipos:
  - Rasilla: su soga y tizón son mucho mayores que su grueso. En España, sus dimensiones más habituales son 24 x 11,5 x 2,5 cm.
  - Ladrillo hueco simple: posee una hilera de perforaciones en la testa.
  - Ladrillo hueco doble: con dos hileras de perforaciones en la testa.
  - Ladrillo hueco triple: posee tres hileras de perforaciones en la testa.

- Ladrillo caravista: son aquellos que se utilizan en exteriores con un acabado especial.
- Ladrillo refractario: se coloca en lugares donde debe soportar altas temperaturas, como hornos o chimeneas.

Las fábricas de productos de arcillas tipo ladrillo, tablones y cerámicas se encuentran ubicados en determinados sitios desde donde deben transportarse al a cada uno de los sitios de las obras.

### **3.3.4 Teja termo acústica**

Los diez proyectos analizados presentan este tipo de cubierta por lo cual se presentan las principales características de la teja, suministradas por el fabricante.

Las tejas Termo acústicas, son ideales para todo tipo de construcción. Por ser termo acústicas, proporcionan un excelente confort al interior de la edificación. Este producto es recomendado especialmente en el techado de plantas industriales, de galpones avícolas y porcinos, de depósitos; en estacionamientos de edificios, casas, comercio e instalaciones deportivas. Techado de escuelas, establos, hangares, talleres, locales de exhibición y vivienda.

Las tejas Termo acústicas, son livianas y por lo tanto su transporte, almacenamiento y montaje son muy fáciles. El alma de acero la convierte en una teja muy resistente a los impactos.

Tiene una doble capa de asfalto que reduce el sonido externo y la temperatura, al tiempo que el foil de aluminio laqueado y aplicado sobre ambas caras, elimina la posibilidad de manchas y ataque de hongos.

La laca dependiendo del color, puede reflejar en mayor o menor grado la luz produciendo frescura o calidez dentro de la edificación.

### 3.3.5 Desperdicios

El valor del desperdicio está presente en todos los precios, aplicándose directamente sobre los materiales, siendo una variable que generalmente se trabaja por un porcentaje estándar en el medio, pero que realmente oscila dentro de un rango variable y depende de los controles que se ejerzan para mitigar su impacto.

En todas las actividades de albañilería se presentan consumos extras de materiales que sobrepasan las cantidades deducidas de los planos, o de las conversiones, los cuales se denominan desperdicios y se producen por causas de diversa índole: [1,3]

- Por negligencia de los operarios en la obra
- Por mala calidad de los materiales
- Por las características mismas de la labor de construir en nuestro medio, artesanal e Improvisado
- Por falta de coordinación dimensional, entre las especificaciones de los materiales y los planos de obra

Los mayores consumos que implican los desperdicios, deben incluirse dentro de cada análisis unitario como una mayor cantidad de material si un análisis consume, por ejemplo 5 unidades de un material y se estima que su desperdicio será del 5%, la cantidad real del material es de 5.25 unidades, para que al efectuar las compras, el constructor los tenga en cuenta. No es buena práctica considerarles como un porcentaje en dinero, que se incluye al final del análisis, porque ello desconoce que cada material tiene su propio coeficiente de desperdicio y distorsiona posteriormente los pedidos y el control de consumos durante la obra. [1,3]

Los desperdicios se originan tanto en el diseño y la administración de la obra, como en las características de cada material e, inclusive, en la forma de ejecutar cada actividad. Y como no pueden deducirse de los planos, es necesario calcularlos como un porcentaje de cada material, teniendo en cuenta criterios como éstos [1,3]

- Dificultades de aplicación. Es más probable que se desperdicie ladrillo o baldosa, intermedio para pegas de ladrillo, mayor para pañetes de muros y máximo para pañetes de placas.
- Características del material. Es más probable que por ruptura se desperdicie ladrillo o baldosa, que madera o arena.
- Mala construcción de formaletas que ocasionan un mayor consumo de concreto, con relación a las previsiones
- Desconocimiento de las cantidades de material que se utilizan para ensayos (cilindros de concreto, por ejemplo)
- Calidad de la obra y supervisión. Si ésta última no es adecuada, se desperdiciará gran cantidad de material por errores en dosificación de mezclas, mala calidad de acabados que deban repetirse, falta de especificaciones presupuestales en obra.
- Calidad del diseño. Los proyectos que tienen espacios coordinados con las medidas de los materiales por utilizar, generan los menores desperdicios como lo ha comprobado cualquier constructor que pretenda enchapar un baño, cuyas medidas no son módulos exactos del baldosín por utilizar
- Problemas de cargue y descargue

- Susceptibilidad de robo
- El desperdicio normal dependiente de los recortes que se necesitan de un elemento que viene ya fabricado.
- Por ejemplo, el recortar una lámina de triplex, o de metal, con la idea de que con esos recortes se pueda continuar otro proceso de fabricación.
- El que resulta al procesar un material que viene en bruto, por ejemplo al aserrar la madera, o al cernir la arena.
- El desperdicio por falta de control de calidad, al tener que repetir o corregir obras mal ejecutadas.
- Por maltrato en la manipulación del material, por ejemplo transporte, descargue y ubicación del ladrillo en el sitio de instalación.
- Por dificultades propias de la instalación, por ejemplo el mayor desperdicio en los pañetes de las placas de techo
- Por dificultades para recuperar el desperdicio, por ejemplo al pañetar culatas etc.
- Por la manera de instalar un material, aumentando por su diseño la cantidad de recortes. Por ejemplo la colocación de pisos o enchapes en dibujo diagonal. [1,3]

En cualquier caso, una cifra, confiable de desperdicios, por actividad, sólo puede calcularse, cuando existen estadísticas de ejecución real en obra, pues ellas reflejarán la calidad de los diseños, la supervisión y los operarios que el

presupuestador y el constructor utilicen habitualmente. Lo cual significa, desde luego, que sin estadísticas no deban proveerse desperdicios de todas maneras se producirán sino que, los porcentajes utilizados, deben revisarse permanentemente, hasta que se vuelvan confiables. [1,3]

En cualquier caso, la cantidad de desperdicios de cada material, solo puede ser estimable a partir de la experiencia con un adecuado control estadístico, al comparar la cantidad de los pedidos y compras contra los consumos reales de obra. [1,3]

A pesar de la relativa imprecisión en los estimativos de los desperdicios, el cálculo de consumo de los materiales pueden realizarse de manera aceptablemente precisa, pues la obtención de cantidades de obra, así como la realización de los análisis unitarios son actividades matemáticas que arrojan resultados apropiados para los fines propuestos. [1,3]

### **3.4 INCIDENCIA DEL TRANSPORTE Y DEL COSTO DE LA OFICINA EN EL PRESUPUESTO**

#### **3.4.1 Gastos técnicos y administrativos**

Aun cuando forman parte de la Administración, es un costo representativo cuando se ejecutan obras en zonas no desarrolladas, por lo cual se presenta el pensamiento del Autor Carlos Suárez Salazar en su Libro Costos y Tiempo, donde los describe como “son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una obra, tales como:

Honorarios, sueldos y viáticos (en su caso), de jefes de obra, residentes, ayudantes residente, topógrafos, cadeneros, laboratoristas y ayudantes, jefes

administrativos, contadores, almacenistas, mecánicos, electricistas, mozos, celadores, secretarias, personal de limpieza, choferes, etc.

#### **3.4.2 Transporte de personal**

Son aquellos gastos para obras foráneas por concepto de traslados de personal técnico administrativo, de su lugar de residencia permanente a la obra y viceversa, (a más de los realizados en forma periódica o en fechas conmemorativas) como: Pasajes de transportes aéreos, terrestres o marítimos, pago de mudanzas, peajes, gasolinas, lubricantes, servicios, etc. [2]

#### **3.4.3 Comunicaciones y fletes de materiales**

Son aquellos gastos que tienen por objeto, establecer un vínculo constante entre la oficina central y la obra, así como también el abasto de equipo idóneo de la bodega central a la obra y viceversa incluyendo mantenimientos y depreciaciones de vehículos de uso exclusivo de la obra. [2]

Entre estos gastos podemos mencionar : Gastos de teléfono local, larga distancia, radio, teléx, correos, telégrafos, giros, situaciones bancarias, express, transporte de equipo mayor, de equipo menor, mantenimiento, combustibles, lubricantes, depreciaciones de automóviles, camionetas y camiones, etc. [2]

#### **3.4.4 Construcción de provisionales**

Para proteger los intereses del cliente y de la empresa constructora, así como también para mejorar la productividad de la obra, se hacen necesarios gastos de instalaciones provisionales, tales como: Cerca perimetral y puertas, caseta de celadores, oficinas, bodegas cubiertas y descubiertas, dormitorios, sanitarios,



comedores, cocinas, instalaciones hidráulico-sanitarias, eléctricas, caminos de acceso, etc. [2]

### **3.4.5 Consumos y varios**

En la etapa constructiva, se requieren en mayor o menor escala energéticos, equipos especiales y requerimientos locales que en forma indispensable necesita una obra tales como: Consumos eléctricos, de agua, de fotografía, de papelería, de copias, etc. alquileres o depreciaciones de transformadores provisionales, equipo de laboratorio, de oficina, de campamento, cuotas sindicales, señalizaciones, letreros, etc. [2]

## **3.5 INCIDENCIA DE LA MANO DE OBRA EN EL PRESUPUESTO**

Este es otro de los insumos importantes en los precios unitarios y es como veremos más adelante un factor determinante cuando se ejecutan obras en zonas no desarrolladas.

Aunque el costo- del trabajo humano, aparece en muy diversas formas dentro de un presupuesto de construcción, se estudiará genéricamente el que corresponde a los costos directos y proviene de la ejecución de trabajos de campo por parte del personal de obreros. [3]

La remuneración del trabajo, en cualquier sociedad capitalista, depende del grado de especialización de una persona, de la oferta y demanda que exista de esa especialización, de los valores agregados que la persona considere recibirá desempeñando su oficio y del tiempo que le tome ejecutar el trabajo. [3]

Considérense, por ejemplo, las diferencias que pueden existir en el valor de construcción de muros de un proyecto de vivienda popular y en otro correspondiente a una exclusiva residencia, en donde el obrero puede tener un mejor salario, porque se le exige un alto grado de especialización y una calidad óptima. Sin embargo, es factible que prefiera trabajar en el proyecto popular por un menor precio, pero durante más tiempo (debido a las mayores cantidades de obra), o que acepte hacerlo porque el proyecto queda más cerca de su casa y minimiza sus desplazamientos diarios, etcétera. [3]

No existe, entonces un procedimiento universal para valorizar el costo de la mano de obra, pues cada proyecto tendrá sus propias determinantes, que el presupuestador debe ponderar detenidamente, si quiere que se refleje en su estudio presupuestal. [3]

Los elementos del problema podrían representarse con una fórmula empírica que, en virtud a cantidad de factores subjetivos que intervienen en su construcción, carece de científicidad matemática) en la cual el valor de un trabajo cualquiera, se expresa en función del salario mínimo legal, multiplicado por la cantidad de tiempo requerido para elaborar una unidad de ese trabajo (actividad), y esa cantidad de dinero se aumenta en la medida en que lo hacen los factores que rodean la ejecución de la misma. [3]

## **TRABAJO**

Es la cantidad de esfuerzo requerido para llevar a cabo una tarea. El trabajo se mide en horas por persona y podría no coincidir con la duración de la tarea. El trabajo es una variable de la fórmula general de la programación de obra en donde las unidades pueden ser personas o máquinas. [3]

Es el esfuerzo que tiene que realizar un recurso de tipo activo (mano de obra o maquinaria), para realizar una labor determinada en una cantidad de tiempo. El tiempo, o duración de la labor, está condicionado a la capacidad o potencia de dicho recurso. De acuerdo con la anterior fórmula, el trabajo se mide por el producto entre el recurso, o recursos que realizan la labor y el tiempo necesario para la ejecución. [3]

Ejemplo 1. Dos hombres se demoran 50 horas para revocar un muro de 60 m<sup>2</sup>.  
El trabajo realizado sería:

$$Tr: 50 \text{ horas} \times 2 \text{ hombres} = \text{horas} \cdot \text{hombre} = 100 \text{ h.H}$$

Ejemplo 2: una retroexcavadora movió 300 m<sup>3</sup> de tierra en 8 horas:

$$Tr - 8 \text{ horas} \times 1 \text{ retro} = 8 \text{ horas} \cdot \text{retro} = 8 \text{ hM. (Máquina)}$$

Importante: para medir el trabajo se considera la cantidad de obra realizada.

### **3.5.1 Costos de la mano de obra calificada y no calificada**

La mano de obra calificada es fundamental en toda actividad y lo es aún más en los proyectos que se desarrollan en las zonas no desarrolladas, debido a la carencia de la misma, como puede observarse más adelante.

## **EL ESTUDIO DE LA MANO DE OBRA**

Existen, pues, factores puntuales, como la especialización y coyunturales, como la oferta, la demanda y los valores agregados que deben definirse para cada obra en particular, de acuerdo con el buen criterio de cada constructor. La fórmula tiene, además, dos componentes que no están sujetos a ponderación el tiempo y el

salario mínimo, que se analizarán detalladamente en este capítulo: el primero, mediante estudios de rendimientos y el segundo, con el régimen legal aplicable a los salarios en Colombia. [1,3]

## **RECURSO MANO DE OBRA**

Para efectos del presente estudio, se considera al recurso mano de obra, como el personal que interviene directamente en la ejecución de las labores. O sea, aquel recurso componente del precio unitario, responsable del costo directo por mano de obra, de una actividad cualquiera. [1,3]

## **COSTO HORARIO DEL TRABAJO**

Para facilidad de control de la mano de obra, es conveniente medir el trabajo por horas. Esta unidad se ha establecido en el medio, como una unidad de pago para planillas de trabajo. Es, a través de los rendimientos (tema que se tratará más adelante) y el costo, la forma más fácil de comprar un trabajo ejecutado, con respecto al planeado y para ello se calcula el costo horario de la mano de obra. [1,3]

Para hacer el cálculo del costo de la hora de trabajo se parte del salario mensual, más el porcentaje de prestaciones sociales. Este costo mensual se lleva al costo horario de la siguiente forma: utilizando como ejemplo el salario del oficial y del ayudante: [1,3]

Para el cálculo se utilizan las siguientes convenciones:

- Mes = m-, semana — s; hora — h; Ayudante = A; Oficial = O
- Semana/mes =  $(365 \text{ días/año}) \times (1 \text{ sem} / 7 \text{ días}) \times (1 \text{ año} / 12 \text{ meses}) = 4,34$
- Salario Oficial: \$ 700.00/mes = \$ / m. O

- Salario Ayudante-. \$ 450.000/mes = \$ / m. A
- %de prestaciones sociales: 70%

Este porcentaje se calcula de acuerdo con la legislación vigente sobre prestaciones sociales en la construcción y a las prestaciones sociales adquiridas por los sindicatos, en las diferentes empresas. [1,3]

$\$/hO = \text{Costo de la hora oficial} = (\$/m.O) \times 1.70 \times (m.O/4,34s.O) \times (s.O/4hO)$

$\$/mA = \text{Costo de la hora ayudante} = (\$/m.A) \times 1.70 \times (m.A/4,34s.A) \times (s.A/48hA)$

$\$/hO = 4.080/hO$

$\$/mA = 2.856/hO$

La forma de pagar el trabajo realizado, de acuerdo con un valor de hora, exige una supervisión estricta de los trabajadores, porque el pago es independiente de la cantidad de obra realizada. Significa esto que una obra realizada de esta forma, sin una organización y un control bien llevados, puede conducir a pérdida. Para obviar este problema se utiliza lo que se llama trabajo al contrato. [1,3]

## **TRABAJO AL CONTRATO Y POR HORAS**

El trabajo al contrato consiste en que se pacta con el trabajador un precio, no por el valor hora, sino un precio por el e valor de una unidad de obra específica. Este precio debe incluir los costos por pago de prestaciones sociales de los trabajadores. Es así que si se contrata un revoque a \$3.000/m<sup>2</sup> y e trabador realizó 50 m<sup>2</sup>, el precio por dicho revoque será \$150.000, independientemente del tiempo que se haya gastado en realizarlo. En cambio, si dicho revoque se paga por valor hora, el costo de dicho revoque será de acuerdo con el número de horas que se haya gastado el trabajador. De esta forma, el contratante puede ganar o perder, de acuerdo con el tiempo que se gaste el trabajador. A menor tiempo de realización, mayor rendimiento y así el contratante gana más. [1,3]

En los trabajos al contrato, la eficiencia es más rentable para el trabajador, es por este motivo que existen contratistas que ejecutan su propio trabajo, que tienen mejores ingresos que un profesional universitario de la construcción. [1,3]

## **LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN**

La valorización de la mano de obra, se puede lograr mediante la aplicación de diferentes sistemas: [1,3]

- Por cotización directa o investigación directa de los costos de la mano de obra, para el proyecto, en especial con las características propias del mismo.
- Por comparación con otros proyectos de similares características, tamaño, ubicación, recursos, etc. del cual tengamos información reciente y actualizada.
- Por rendimientos de la mano de obra, por hora hombre o por hora cuadrilla, tomados en obras de similares características. Es de anotar, que aunque este sistema es posible, de pronto no es tan confiable, puesto que depende de muchos factores que inciden directamente en el concepto, por ejemplo:
  - Factor climático.
  - Experiencia del operario o del personal de la obra en este tipo de actividad.
  - Facilidades ofrecidas, para el desempeño de su labor, como las herramientas y equipos, la seguridad, el confort, etc.
  - Forma de pago, y valor del mismo.
  - Motivaciones, incentivos, ambiente de trabajo, etc.

En vista de esto, es de considerar que la mayor precisión en la asignación de valores unitarios a cada actividad, debe ser la lograda a través de los propios responsables de la actividad, pues brinda seguridad y confiabilidad en los datos logrados de esa manera. Se debe entender, que la incidencia de la mano de obra para cada actividad, depende de los factores enumerados a continuación: [1,3]

- Del grado de especialidad que requieren las actividades
- Del tiempo para ser realizadas
- De la oferta y la demanda que exista para la andamios
- Del nivel social o estrato socio-económico de la obra
- De la estabilidad en el trabajo
- De las distancias y tiempos de transporte para el desplazamiento del personal de obra
- De las jornadas de trabajo
- De otros factores varios, como la forma de pago de lo ejecutado, de las motivaciones, ambiente de trabajo, del patrono, etc.

## **LAS PRESTACIONES SOCIALES DE PERSONAL DE LA CONSTRUCCIÓN**

El siguiente resumen, y como ejemplo en Colombia, muestra la incidencia de las prestaciones sociales del personal de la construcción, su liquidación diferencia con otras personas que sin ser obreros del proyecto, si pueden trabajar allí, en oficios diferentes. [1,3]

Es de entender que cada país tiene su propia legislación laboral, y el constructor debe conocerla para manejar correctamente las relaciones obrero-patronales. [1,3]

Prestaciones sociales, incidencia en % y observaciones

### **1. Cesantía**

Incidencia = 10,00%

Se liquidan 3 días por cada mes trabajado. Se tiene derecho si ha trabajado por lo menos un mes. Art. 310 del C.S.T. (Código Sustantivo del Trabajo).

Para trabajadores que no pertenezcan a la industria de la construcción, se liquida con base a un mes por año trabajado, por lo tanto su incidencia es del 8,33%.

En ambos casos, se liquida promediando lo recibido en los tres últimos meses, si su remuneración es fija, o con el promedio del último año si su remuneración es variable.

Antes del 15 de febrero del siguiente año, el empleador consignará en cuenta individual a nombre del trabajador, en el fondo de cesantías que el mismo elija.

Su incumplimiento genera un pago de un día de salario por cada "día de retraso.

[1,3]

## **2. Intereses de cesantía**

Incidencia = 1,2%

Corresponde al 12% del valor anual de la cesantía acumulada (1% por mes o fracción de mes), Ley 52 de 1975

## **3. Prima de servicios**

Incidencia = 8,34%

Se tiene derecho si ha trabajado mínimo tres meses del semestre (enero-junio o julio-diciembre). Se liquida un mes por año trabajado lo que es igual a 2,5 días por mes trabajado, cancelando el 50% en junio y el 50% restante en diciembre, (Art. 46 y 306, C.S.T.).

La prima de servicios, por definición del C.S.T. es una simulación que se le hace al trabajador a manera de participación de las utilidades de la empresa, por lo tanto las Empresas que no tienen fines de lucro, no están obligadas a cumplir con este requisito, como es el caso de las fundaciones. (Art. 338 del C.S.T.).

## **4. Vacaciones**

Incidencia = 5,06%

Se tiene derecho si ha trabajado mínimo un mes.



Se liquidan 15 días hábiles por año trabajado, (aproximadamente 18,5 días calendario): (Art. 186 del C.S.T.).

Si se termina el contrato de trabajo, antes de que el trabajador haya cumplido el año de trabajo, y disfrutado de sus vacaciones, se puede liquidar su equivalente en dinero, pero solamente quince días calendario, por lo tanto la incidencia se reduce al 4,16%.

Para el personal diferente al de la construcción, se tiene derecho al disfrute por este concepto, siempre y cuando se haya trabajado mínimo 6 meses.

Para los menores de 18 años, no puede haber compensación de las vacaciones en dinero.

## **5. Zapatos y vestidos de labor**

Incidencia = 8,40%

Ley 11 de 1984, se entregarán al trabajador en especie (nunca en dinero) tres veces al año. (30 de Abril, 31 de Agosto y 20 de Diciembre) en forma gratuita, y apropiada a la labor que desempeñe: (Art.233 y 234 del C.S.T.).

Se tiene derecho, siempre que a esas fechas haya trabajado mínimo tres meses y haya utilizado la dotación anterior en caso contrario pierde el derecho. Asimismo si gana menos de dos veces el salario mensual mínimo vigente. Este porcentaje es un promedio para la incidencia de overoles, cascos y botas, u otros implementos como guantes y gafas de protección, cuando éstos se requieran.

El caso de los celadores con uniforme, la primera dotación se les entregará al iniciar sus labores, y las otras de acuerdo con las disposiciones normales, cada cuatro meses.

## **6. Preaviso**

Incidencia = 1%

Se le asigna este pequeño porcentaje, pues no es frecuente en este tipo de personal, el despido sin justa causa.

Aportes parafiscales

## **7. Subsidio familiar**

Incidencia = 4,00%

Del valor de la mano de obra se le cancela el 4% a una Caja de Compensación Familiar, en la que se tengan afiliados a los trabajadores.

## **8. Sena**

Incidencia = 2,00%

Se paga a través de la Caja de Compensación Familiar, el 2% del valor de la mano de obra correspondiente. El Sena está facultado para revisar la contabilidad de una empresa y su respectivo cruce de cuentas.

Para este efecto el Sena puede asumir para su liquidación que el 25% de los costos de obra son de mano de obra. Además existe la posibilidad de las multas pertinentes

## **9. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar**

Incidencia = 3,00%

Se paga a través de una Caja de Compensación familiar, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

## **10. Aportes a salud**

Incidencia del 8%. Lo anterior en consideración a que ese porcentaje lo aporta el patrono, mientras el trabajador aporta otro 4%, para un total del 12%.

La afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud es obligatoria para todos los habitantes en Colombia.

Ningún empleador de sector público o privado está exento de pagar su respectivo aporte al Sistema General de Seguridad Social en Salud.

#### **11. Aportes al sistema de pensión**

Incidencia del 11,75%. Lo anterior en consideración que ese porcentaje lo aporta el patrono mientras el trabajador aporta otro 4,25%, para un total en el año 2006 del 15.5%.

La base para calcular las cotizaciones a que hace referencia, será el salario mensual.

#### **12. Monto de las cotizaciones**

La tasa de cotización para la pensión de vejez, será del 8% en 1994, 9% en 1995 y del 10% a partir de 1996.

Para pagar la pensión de invalidez, la pensión de sobrevivientes y los gastos de administración del sistema, incluida la prima del reaseguro con el fondo de garantías, la tasa será, tanto en el ISS como en los fondos de pensiones, del 3.5%.

Los afiliados que tengan un ingreso mensual igual o superior a cuatro (4) salarios mínimos mensuales legales vigentes, tendrán a su cargo un aporte adicional de un punto porcentual (1%) sobre su base de cotización, destinado al Fondo de Solidaridad Pensional, previsto por los artículos 25 y siguientes de la presente ley.

#### **13. Administradora de riesgos profesionales**

Incidencia promedio del 6.6%

La industria de la construcción, en general está considerada como de alto riesgo profesional, inclusive dentro de la misma industria, unos oficios más que otros.

#### **14. Fondo para la industria de la construcción. (F.I.C.)**

Incidencia = 1,70%

Incidencia aproximada de un salario mínimo mensual por cada 40 trabajadores, o fracción superior a 40, para capacitación del Sena en la industria de la construcción según Decreto 2375/74.

TOTAL: 64,99% de incidencia Promedio.

#### **OTRAS INCIDENCIAS AL JORNAL**

Además de las prestaciones sociales detalladas anteriormente, existen otras incidencias al valor efectivo del jornal del trabajador, y son las siguientes:

##### **a) AUXILIO DE TRANSPORTE**

En Colombia este concepto, como tal es un auxilio que se le da al trabajador, por lo tanto no está definido como una de las prestaciones sociales, motivo por el cual no quedó incluido en el cuadro anterior.

Se tiene derecho, siempre y cuando el trabajador:

- Gane menos de dos veces el salario mínimo legal vigente.
- Viva a más de 1000 mts. del lugar de trabajo.
- El patrono no preste este servicio por su cuenta.

De todas maneras, este auxilio se suma para los efectos de la liquidación de las prestaciones sociales. (Excepción hecha para la liquidación de las vacaciones: artículo 7, ley 1 de 1963).

## **b) DOMINICALES, FESTIVOS Y OTROS**

Aclarando el hecho de que un trabajador de la construcción devenga al día un jornal, y que para poder ganarse el dominical y el festivo, tiene que trabajar necesariamente todos los otros días laborables, este aspecto hace necesario establecer la incidencia que para los efectos puede tener el pago de siete días a la semana de este tipo de trabajador que gana por día trabajado, de la siguiente manera.

Se tienen en un año: 52 dominicales + 17 festivos entre semana (en Colombia) + 3 días de ausencias remuneradas y otros 3 por pérdidas de tiempo por conceptos varios (lluvias, reorganizaciones, reparaciones, transporte, etc.) = 75 días remunerados pero no trabajados:

El cálculo de la incidencia aritmética de los días remunerados, no laborados es el siguiente: proporción aritmética:  $365/290 = 1,2586$ .

Significa que también existe otro 25,86% de incidencia por Dominicales, días festivos y otros conceptos. (Días que son pagados al trabajador, mas no trabajados).

Con la información de la mano de obra, referente a prestaciones sociales, auxilio de transporte y dominicales y festivos, podemos calcular el valor de una hora de trabajo normal para un trabajador de la construcción.

Ejemplo:

DATOS BÁSICOS	AYUDANTE VALOR	OFICIAL VALOR
Jornal básico diario (promedio)	17.000,00	20.000,00
Incidencia de prestaciones	11.048,30	12.998,00
Incidencia Domingos y festivos	4.396,20	5.172,00
Auxilio de transporte (\$44.51 2,	1.483,73	1.483,73
Total Jornal Real	33.928,23	39.653.73
Valor una hora de trabajo	176,71	206,53
Incidencia Jornal Real sobre	99,58%	98,26%

Fuente [1]

## JORNADAS LEGALES DE TRABAJO

Jornadas legales de trabajo:

Jornada diaria ordinaria	8 Horas
Máxima semanal	48 Horas
Jornada máxima de trabajo	12 Horas
Horas máximas extras por semana	12 Horas
Jornada nocturna	De 6 p.m. a 6 a.m.

Personas que desempeñan cargos de dirección y confianza.

Los empleados de servicio doméstico (incluyendo a los conductores de familia).

Los que desempeñen labores intermitentes o discontinúas y los de simple vigilancia, cuando residen en el lugar de trabajo. [1,3]

El descanso semanal (dominical) es obligatorio y es remunerado y su duración no puede ser inferior a 24 horas.

La remuneración corresponde al de un día de trabajo siempre y cuando haya prestado sus servicios todos los días laborables de la semana, o en caso de falta, ésta haya sido por justa causa o por disposición del empleador.

No tiene derecho a la remuneración, si recibe por ese mismo día un auxilio, indemnización o remuneración por enfermedad o accidente de trabajo. (Art. 173 del C.S.T.).

Cuando se trate de salario variable, como puede ser el cancelado por tareas o destajo, se promediará el recibido por el trabajador la semana inmediatamente anterior.

La jornada máxima legal para los menores de 18 años es de 6 horas diarias, 36 a la semana y no se les permite el trabajo en horas extras.

## **LAS HORAS EXTRAS**

Para la liquidación de las horas extras debe tenerse en cuenta los siguientes porcentajes (actualizados 2.010):

Incrementos con base al jornal básico diario:

Incremento hora extra diurna:	25%
Incremento recargo nocturno: (no extra)	35%
Incremento hora extra nocturna:	75%
Incremento en dominical	200%
Incremento hora dominical nocturna:	250%
Incremento en hora festiva	75%
Incremento hora dominical (No extra)	75%

### 3.5.2 Rendimiento de la mano de obra

El rendimiento de la mano de obra es determinante para establecer el valor de la mano de obra en un precio unitario.

Para definir lo que es un rendimiento, debe involucrarse a las personas que ejecutan una labor, la cantidad de obra ejecutada y el tiempo de duración para ejecutar la cantidad de obra dada. [3]

Se define el rendimiento como la cantidad de trabajo que se necesita, para ejecutar una unidad de obra, de una tarea o actividad dada. Matemáticamente, rendimiento es la relación entre trabajo y cantidad de obra. [3]

En una actividad pueden considerarse estos tipos de rendimientos:

**Rendimiento con respecto al recurso manipulado**, Es la relación entre la cantidad de trabajo del recurso activo, en una tarea o subactividad (expresado en tiempo por hombres o por máquinas) y la cantidad del recurso manipulado en dicha tarea o subactividad. [3]

**Rendimiento parcial de la subactividad:** es la relación entre la cantidad de trabajo del recurso activo de una subactividad o tarea y la cantidad de obra de la correspondiente actividad. Este rendimiento se denomina  $R_{nn}$  número de orden de la tarea en la correspondiente actividad. [3]

**Rendimiento total en la actividad:** es la relación entre la totalidad del trabajo del recurso activo en una actividad y la cantidad de obra ejecutada, en dicha actividad. Este rendimiento se denomina  $R_t$ . [3]



### **3.6 MARCO LEGAL**

Todos los contratos estudiados están regidos por la contratación pública definida como un proceso en una sucesión de etapas. La doctrina tiene distintas tendencias, pero todas coinciden en que la contratación tiene actividades previas y posteriores, por lo que comúnmente estas se agrupan en:

- \*Actividades precontractuales
- \* Actividades Contractuales
- \* Actividades Post-Contractuales.

La planeación es el proceso de diseño y selección de objetivos, metas y acciones acordes a la visión para el logro de resultados. Su producto es un plan que contiene políticas, programas, cronogramas, presupuestos. Es una proyección realista y verificable. [1]

**DEFINICION DE CONTRATACION ESTATAL (Ley 80 de 1993)** Los servidores públicos tendrán en consideración que al celebrar contratos y con la ejecución de los mismos, las entidades buscan el cumplimiento de los fines estatales, la continua y eficiente prestación de los servicios públicos y la efectividad de los derechos e intereses de los administrados que colaboran con ellas en la consecución de dichos fines. Los particulares, por su parte, tendrán en cuenta al celebrar y ejecutar contratos con las entidades estatales que, además de la obtención de utilidades cuya protección garantiza el Estado, colaboran con ellas en el logro de sus fines y cumplen una función social que, como tal, implica obligaciones. [1]

#### **ENTIDADES QUE SE SUJETAN A ESTA LEY**

La Nación, las regiones, los departamentos, las provincias, el distrito capital y los distritos especiales, las áreas metropolitanas, las asociaciones de municipios, los

territorios indígenas y los municipios; los establecimientos públicos, las empresas industriales y comerciales del Estado, las sociedades de economía mixta en las que el Estado tenga participación superior al cincuenta por ciento (50%), así como las entidades descentralizadas indirectas y las demás personas jurídicas en las que exista dicha participación pública mayoritaria, cualquiera sea la denominación que ellas adopten, en todos los órdenes. [1]

El Senado de la República, la Cámara de Representantes, el Consejo Superior de la Judicatura, la Fiscalía General de la Nación, la Contraloría General de la República, las contralorías departamentales, distritales y municipales, la Procuraduría General de la Nación, la Registraduría Nacional del Estado Civil, los ministerios, los departamentos administrativos, las superintendencias, las unidades administrativas especiales y, en general, los organismos o dependencias del Estado a los que la ley otorgue capacidad para celebrar contratos. [1]

Esta ley fue modificada por la Ley 1150 de 2.007 “por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos”

### **3.7 PRESENTACION DE LOS CONTRATOS A ANALIZAR**

#### **3.7.1. Construcción Colegio La Palmita**

El objeto de este contrato es la construcción y remodelación del Colegio ubicado en el corregimiento de la Palmita del Municipio de la Jagua de Ibirico, este corregimiento es un caserío pobre que presenta serios problemas de suministro de agua, a pesar de ser el Municipio de la Jagua zona minera por la explotación del carbón. Obra ejecutada en el año 2.009 y parte del 2.010.

La obra debe acometerse estando laborando el colegio, para lo cual se deben organizar por frentes de trabajo, adecuando los salones provisionales, con el fin de poder intervenir el colegio, la obra se realiza en presencia del estudiantado, no se encuentran ferreterías ni ningún tipo de establecimiento enfocado a la construcción.

**Foto 1. Panorámica de las aulas en construcción**



### **3.7.2. Coliseo cubierto de Encino**

Debe construirse un coliseo cubierto ubicado en el municipio de Encino, el cual no cuenta con buenas vías de acceso, son del tipo vías terciarias con problemas de deslizamiento que impiden el tránsito normal, quedando incomunicado por largos períodos. El coliseo es en sistema de pórticos en concreto reforzado en dos

niveles, la cubierta está compuesta por cerchas y correas metálicas y la teja es termoacústica, este proyecto se construyó en el año 2.008.

**Foto 2. Panorámica del coliseo en construcción**



### **3.7.3. Construcción Colegio Manuela Beltrán Guapota**

El objeto es la remodelación del Colegio Manuela Beltrán, donde se procedió a demoler los salones existentes y realizar toda la construcción nueva, existen dos vías de acceso del tipo vía terciaria, las cuales presentan problemas por las lluvias impidiendo el ingreso al sitio de la obra, la característica principal de este Municipio es de lluvias constantes durante todo el año, adicionalmente no cuenta con ningún desarrollo comercial, la ejecución de la obra fue en el año 2.007 con la presencia de los estudiantes ya que no se pudo realizar reubicación.

**Foto.3. Panorámica Colegio Manuela Beltran Guapota**



#### **3.7.4. Construcción Colegio Puerto Parra**

Se debió ejecutar la demolición de las aulas existentes y la construcción de nuevas en el Colegio de Puerto Parra, ubicado en el Municipio de Puerto Parra, donde el problema principal al momento de la ejecución de la obra es el suministro de agua, no existe desarrollo comercial y presenta problemas de orden público, obra ejecutada en el 2.005.

El sistema constructivo son pórticos en concreto, mampostería, cubierta en cerchas y correas metálicas, teja termoacústica, pisos en tablón, puertas y ventanas en lámina.

**Foto.4.Panorámica de la construcción Colegio Puerto Parra**



### **3.7.5. Construcción Colegio corregimiento Costilla**

El contrato se desarrolla en el Corregimiento de Costilla, Municipio de Pelaya, cuyo objeto es la construcción de 10 aulas, el laboratorio y una batería de baños, cuyo sistema de construcción son pórticos en concreto reforzado, con mampostería a la vista, cubierta conformada por cerchas y correas metálicas, teja termoacústica, pisos en tablón. Las vías de acceso son del tipo terciarias, no cuenta con desarrollo comercial de ningún tipo, es un caserío pobre, la obra debió ejecutarse en el 2.009 con presencia de los estudiantes ya que no fue posible la reubicación por carencia de establecimientos.

**Foto. 5. Panorámica de la construcción Colegio Costilla**



### **3.7.6. Construcción Colegio Corregimiento San Bernardo**

La obra se construyó en el corregimiento de San Bernardo, Municipio de Pelaya, el caserío es pobre sin ningún desarrollo comercial, presenta problemas de energía, por lo cual fue necesario mantener una planta durante toda la ejecución de la obra con el fin de poder utilizar los equipos eléctricos. El objeto es construirse 10 aulas, un laboratorio y batería de baños, el sistema constructivo son pórticos en concreto, con mampostería a la vista, cubierta tipo cerchas y correas metálicas, teja termoacústica, ejecutada en el año 2.009 sin reubicación de los estudiantes.

**Foto. 6. Panorámica construcción Colegio San Bernardo**



### **3.7.7. Construcción Colegio Portugal**

El corregimiento de Portugal pertenece al Municipio de Lebrija, no cuenta con desarrollo comercial ninguno, el objeto es la construcción de 3 aulas, la biblioteca, sala de profesores con la cubierta en concreto para una futura utilización como cancha. El sistema constructivo son pórticos en concreto reforzado, predominando los muros de contención, mampostería, piso en tablón. Se debió acometer con los estudiantes laborando, se encontró un alto nivel freático que afectaba los tres pisos construidos, la obra se ejecutó en el año 2.007.



**Foto.7. Panorámica construcción Colegio Portugal**



### **3.7.8. Construcción Colegio Boquerón**

Esta obra se desarrolla en el corregimiento de Boquerón del Municipio de La Jagua, es un caserío pobre, con deficientes servicios públicos, el servicio de agua es casi nulo, la vía de acceso es terciaria en muy mal estado, el colegio se encuentra funcionando debiéndose acometer los trabajos con presencia de estudiantes, ya que no existe en el corregimiento otro sitio donde reubicarlos. El alcance es la demolición y construcción de 4 aulas, las cuales presentan graves fallas estructurales, construcción de las aulas de preescolar, batería de baños, construcción de comedor, construcción de la zona administrativa y estructura y cubierta de la cancha. El sistema constructivo es en pórticos en concreto, mampostería, cubierta con perfilera estructural colmena y teja termoacústica. Contrato en ejecución

### Foto.8. Descripción: Columnas - Formaletería



Columnas - Formaletería



Refuerzo Aulas Pre-escolar



Mampostería Comedor  
Cuchillas



Friso Liso sobre Muro-

### 3.7.9. Construcción Colegio La Victoria

Esta obra se desarrolla en el corregimiento de La Victoria, del Municipio de La Jagua, la vía de acceso es terciaria, con características de trocha, con serios problema ya que con la creciente ola invernal han fallado los dos puentes falló, debiéndose transitar entre el río quedando incomunicado cuando crece el río. No existe ningún tipo de desarrollo comercial, tiene la influencia de la zona minera de las minas de carbón, el objeto es la construcción de aulas, del taller agropecuario, la zona de administración, el contrato se encuentra en ejecución.

### Foto. 9. Construcción Colegio La Victoria



Zona Restaurante Escolar



Zona de Restaurante Escolar.



Relleno Aula Multifuncional



Cerramiento Perimetral

### 3.7.10. Construcción Planta de Tratamiento de agua Potable Curití

Comprende la construcción de la Planta de Tratamiento de agua potable para el municipio de Curití, siendo todos los módulos en concreto reforzado ubicada en los predios el acueducto en un cerro, cuya vía de acceso es una trocha. La planta dará abastecimiento a todo el Municipio de Curití, la región es agrícola sin desarrollo comercial, obra ejecutada en el año 2.006

**Foto 10. Panorámica de la Ptap Construida**



### **3.8. DETERMINACION DE LOS COSTOS A ESTUDIAR**

Todo presupuesto contempla dos tipos de costos principalmente los inherentes a su construcción propiamente dicha, catalogados como costos directos y los costos indirectos los cuales hacen referencia al AIU (Administración, imprevistos y Utilidad).

#### **3.8.1 Clasificación de los Costos**

El costo de una actividad puede ser clasificado de muchas maneras, pero para efectos de un ejercicio de optimización, se puede hacer de la misma manera que está en el presupuesto del proyecto completo: [1]

- **Costos de construcción**
- **Directos**
- **Indirectos**
- **Costos diferentes a los de construcción**
- **Costos totales del proyecto**

### **Costos de Construcción**

Costos directos de construcción. Son aquellos que se generan al ejecutar de manera directa la actividad, como los materiales, mano de obra, máquinas y herramientas y administración directa de la obra. Los costos directos de una actividad, en condiciones normales deben aumentar en la misma medida que se acelere la actividad. [1]

Costos indirectos de construcción. Son aquellos que no son asignables a una actividad, y su valor es repartible entre todas las actividades del proyecto. Casi siempre dependen del tiempo transcurrido y muchas veces varían directamente a través de los días, como gastos generales, personal por administración, impuestos de obra, derechos de empresas de servicios públicos, imprevistos y honorarios profesionales. [1]

El hecho de que algunos costos no dependan de la duración, como en general los materiales, los impuestos, los derechos, etc., no pueden tenerse en cuenta en los análisis de optimización.

### **Costos diferentes a los de construcción**

Son aquellos no imputables directamente a la obra, en general los referidos al funcionamiento de la oficina gestora, así como los de promoción y ventas, el valor del terreno, los que genera el crédito para construir y los costos financieros. Se

pueden obtener ventajas económicas al disminuir las duraciones del proyecto, en general en aquellos costos que dependen del tiempo, como son los financieros, la corrección monetaria y los intereses. [1]

Muchas veces, además de aumentar estos costos al aumentar las duraciones, la rotación del dinero se demora, (Tasa Interna de Retorno), también puede verse perjudicado el proyecto por eventuales multas por incumplimiento, así como por pérdidas de vigencia de los precios de los insumos. [1]

Los anteriores factores inciden en Las expectativas de utilidad esperada del proyecto, concepto que inclusive puede sumarse a los costos del proyecto.

### **Costos totales del proyecto**

Simplemente se refiere a la suma de los diferentes costos que conforman el valor total del proyecto

### **El análisis del factor costo-tiempo**

Existe una relación directa entre los costos de las actividades del presupuesto y la duración de las mismas actividades en la programación, ya que el trabajo Efectuado es la combinación de estos dos conceptos. [1]

### **Punto de costo directo mínimo**

Está relacionado con el costo directo mínimo y definido por una duración normal de las actividades del proyecto, con base a la lograda en la red de ruta crítica. Ese punto por lo tanto, representa la duración inicial elegida para integrar el plan general de obra Cualquier variación en aumento o disminución de las duraciones de las actividades, debe afectar en proporción al valor de las mismas. [1]

### **Punto de tiempo mínimo**

Al asociarse este concepto con el costo directo máximo, es la menor duración con la cual se puede desarrollar la actividad. [1]

Debe ser claro, que hay un punto de rompimiento en el que, por más que se aumenten los recursos para disminuir duraciones, no se obtienen mejores ventajas económicas, pues físicamente es casi imposible lograr mejores resultados. [1]

Ese punto se llama solución de rotura o de falla, pues a partir de esa duración, la curva tiende a tornarse paralela al eje de los costos, lo que implica que se podrán aumentar de manera indefinida los recursos económicos, pero no por esto se disminuirán los tiempos. [1]

Se entiende que al aumentarse las duraciones, seguramente se aumentan también otros valores del proyecto y por lo tanto se disminuyen muy probablemente las utilidades. [1]

### **Punto óptimo**

Es aquel donde se equilibran favorablemente el menos costo posible, contra la menor duración aceptable para el proyecto. Este punto representa por lo tanto la mejor solución, que permite alcanzar la mayor utilidad en el menor tiempo posible. [1]

### **3.8.2 Principio de Pareto**

Se emplea este método para poder determinar cuáles son las principales actividades de los diez contratos estudiados, para realizar el estudio de la

variación de los costos. A continuación se hace una breve descripción del principio de Pareto tomada de la página de Internet Wikipedia.

“El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Wilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez. Pareto enunció el principio basándose en el denominado conocimiento empírico. Observó que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los «pocos de mucho» y los «muchos de poco»; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20% de población, ostentaba el 80% de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80% de población, el 20% de ese mismo algo.

Estas cifras son arbitrarias; no son exactas y pueden variar. Su aplicación reside en la descripción de un fenómeno y, como tal, es aproximada y adaptable a cada caso particular.

El principio de Pareto se ha aplicado con éxito a los ámbitos de la política y la Economía. Se describió cómo una población en la que aproximadamente el 20% ostentaba el 80% del poder político y la abundancia económica, mientras que el otro 80% de población, lo que Pareto denominó «las masas», se repartía el 20% restante de la riqueza y tenía poca influencia política. Así sucede, en líneas generales, con el reparto de los bienes naturales y la riqueza mundial.

Aplicaciones:

En el comercio

Una de las aplicaciones más conocidas es su uso para análisis de ventas o comercial. Las compañías que realizan un análisis de facturación respecto al número de clientes constatan que, aproximadamente, el 80% de la facturación depende del 20% de los clientes. Casi nunca se observa una relación 80-20



exacta, pero la desproporción entre ventas y número de clientes suele ser cierta. Con esta información se puede decidir qué clientes son estratégicos (hay que cuidar) y cuáles tienen menor importancia.

El principio de Pareto también se utiliza para analizar el surtido o gama de productos que vende una empresa comercial. El 80% de la facturación proviene del 20% del catálogo de productos. En general, el principio de Pareto permite analizar una situación y facilitar la toma de decisiones estratégicas trabajando con datos reales.

En la logística

Este concepto, 80-20 es de gran utilidad en la planificación de la distribución cuando los productos se agrupan o clasifican por su nivel de ventas, también conocido como «Distribución A-B-C». El primer veinte por ciento se denominan productos A, el treinta por ciento siguiente se denominan productos B y el resto, productos C. Cada categoría puede distribuirse o almacenarse de forma diferente. Por ejemplo, los productos A se distribuyen por toda la geografía en muchos almacenes y con niveles altos de producto almacenado, mientras que los productos C se pueden distribuir desde un único almacén central con un nivel de existencias mucho más bajo que el de los productos A. Los productos B tendrían una estrategia de distribución intermedia con unos cuantos almacenes regionales.

Cuando un almacén tiene un inventario grande, para concentrar los esfuerzos de control en los artículos o mercancías más significativos se suele utilizar el principio de Pareto. Así, controlando el 20% de los productos almacenados puede controlarse aproximadamente el 80% del valor de los artículos del almacén. La clasificación ABC de los productos también se utiliza para agrupar los artículos dentro del almacén en un número limitado de categorías, cuando se controlan según su nivel de disponibilidad. Los productos A, 20% de los artículos que

generan el 80% de los movimientos del almacén, se colocarán cerca de los lugares donde se preparan los pedidos, para que se pierda el menor tiempo posible en mover mercancías dentro de un almacén.

En control de calidad

No obstante, el principio de Pareto permite utilizar herramientas de gestión, como el diagrama de Pareto, que se usa ampliamente en temas de control de calidad (el 20% de los defectos radican en el 80% de los procesos). Así, de forma relativamente sencilla, aparecen los distintos elementos que participan en un fallo y se pueden identificar los problemas realmente relevantes, que acarrearán el mayor porcentaje de errores.

En Ingeniería del Software

De la misma manera, en el mundo de la ingeniería del software el principio de Pareto puede ser enunciado de diferentes formas:

- Así por ejemplo cuando hablamos de los costes de desarrollo podríamos decir que "el 80% del esfuerzo de desarrollo (en tiempo y recursos) produce el 20% del código, mientras que el 80% restante es producido con tan sólo un 20% del esfuerzo".
- Si hablamos de pruebas de software, el principio nos dice que "el 80% de los fallos de un software es generado por un 20% del código de dicho software, mientras que el otro 80% genera tan solo un 20% de los fallos"

### **3.8.3 Aplicación de la ley de Pareto a los proyectos**

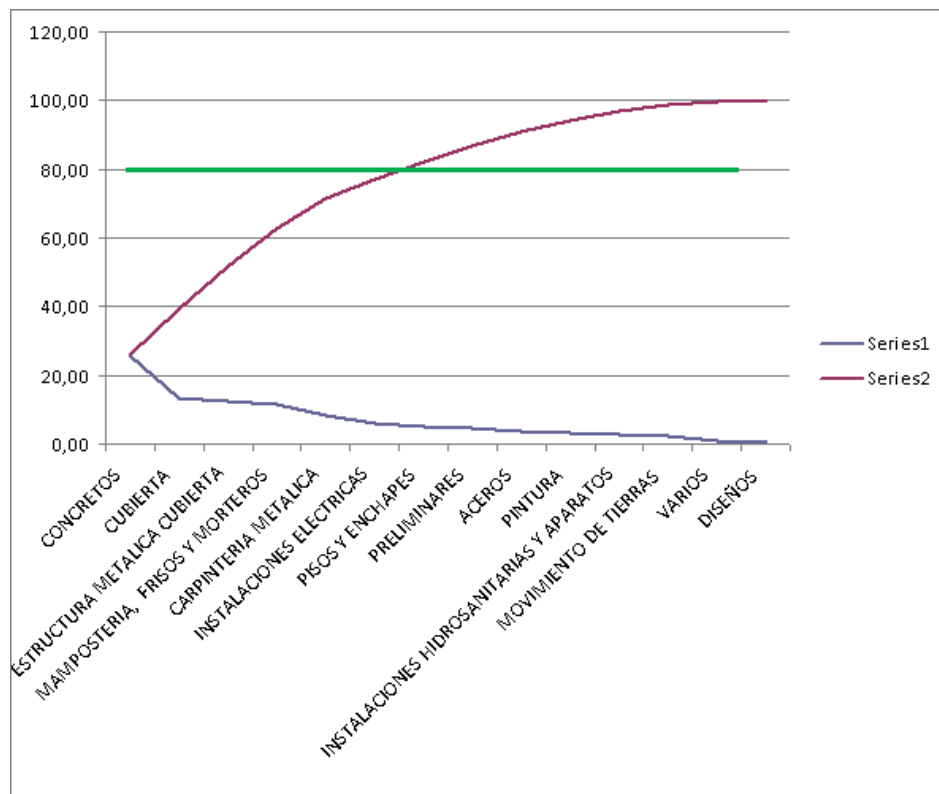
Para cada uno de los diez proyectos se procedió a determinar el porcentaje de incidencia de cada una de las actividades del contrato con respecto al costo directo, elaborando la tabla correspondiente con cada uno de ellos y el acumulado

para un total del cien por ciento del costo directo, con dicha tabla se procede a elaborar cada una de las gráficas cuyo eje horizontal están las actividades de los contratos en el eje vertical el porcentaje con respecto al costo directo de cada una de las actividades y el acumulado del valor porcentual, se ubica la línea del 80%, con lo cual se determinan las principales actividades que inciden en el costo del presupuesto, se presenta a continuación el cálculo antes mencionado.

**Tabla. 5. Porcentaje incidente en el costo**

	CONCRETOS	CUBIERTA	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	CARPINTERIA METALICA	INSTALACIONES ELECTRICAS	PISOS Y ENCHAPES	PRELIMINARES	ACEROS	PINTURA	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	VARIOS	DISEÑOS
%	26,07	13,23	12,36	11,32	8,49	5,77	5,08	4,68	3,83	3,23	2,67	2,09	0,82	0,62
% ACUMULADO	26,07	39,30	51,66	62,98	71,47	77,24	82,32	87,00	90,83	94,06	96,73	98,82	99,64	100,26

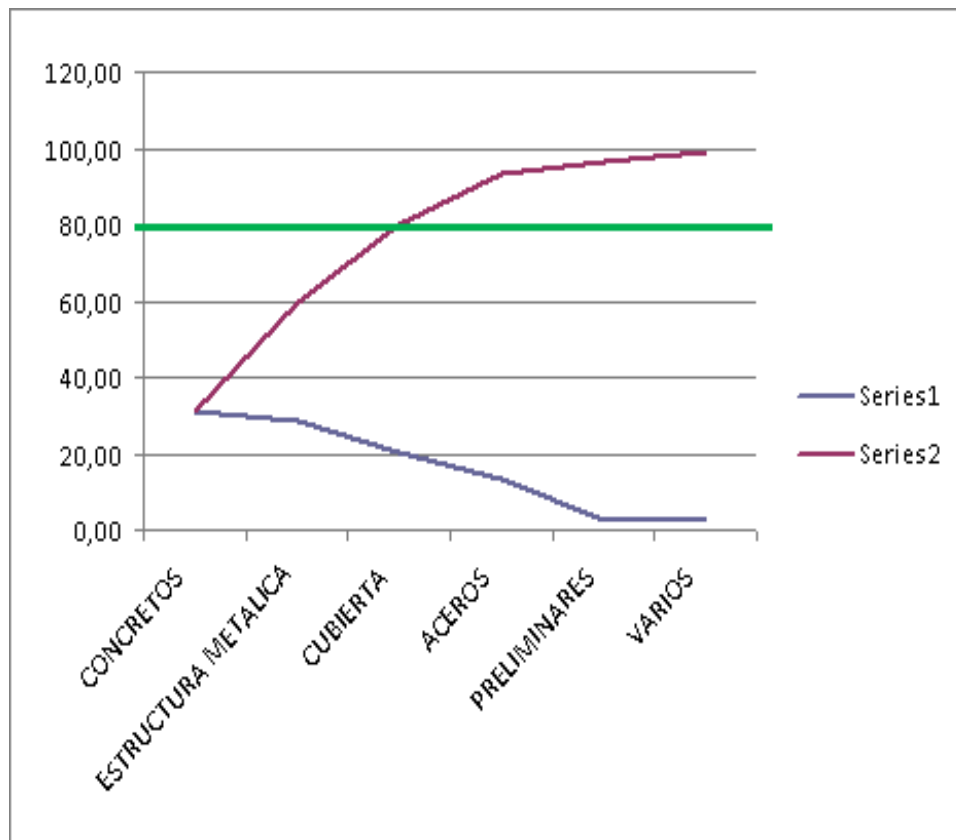
**Grafica. 1. Aplicación Principio de Pareto, Contrato Construcción Colegio La Palmita - Municipio La Jagua**



**Tabla 6. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	ESTRUCTURA METALICA	CUBIERTA	ACEROS	PRELIMINARES	VIARIOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS
%	30,95	28,54	20,54	13,53	2,76	2,72	0,96
% <b>ACUMULADO</b>	30,95	59,49	80,03	93,56	96,32	99,04	100,00

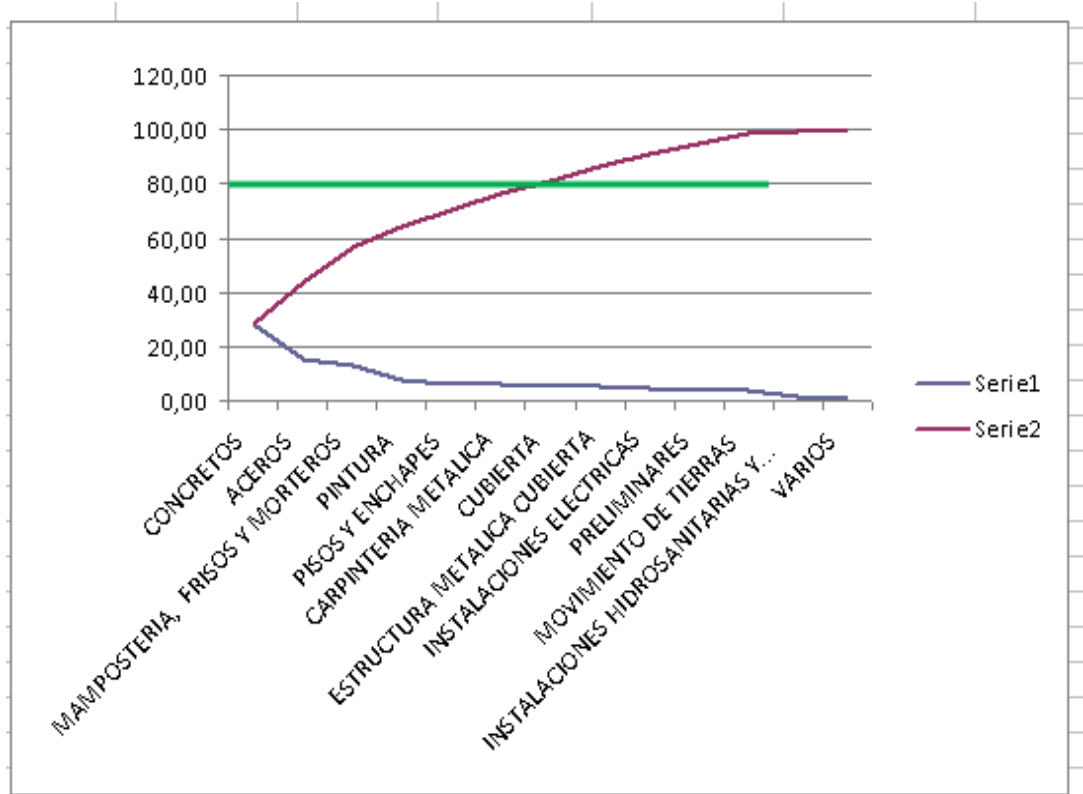
**Grafica 2. Aplicación Principio de Pareto Contrato Construcción Coliseo Municipio Encino**



**Tabla 7. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	ACEROS	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	PINTURA	PISOS Y ENCHAPES	CARPINTERIA METALICA	CUBIERTA	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA	INSTALACIONES ELECTRICAS	PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRAS	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	VARIOS
%	28,57	15,22	12,98	7,57	6,06	5,74	5,19	4,99	4,38	3,96	3,58	1,29	0,47
% ACUMULADO	28,57	43,79	56,77	64,34	70,40	76,14	81,33	86,32	90,70	94,66	98,24	99,53	100,00

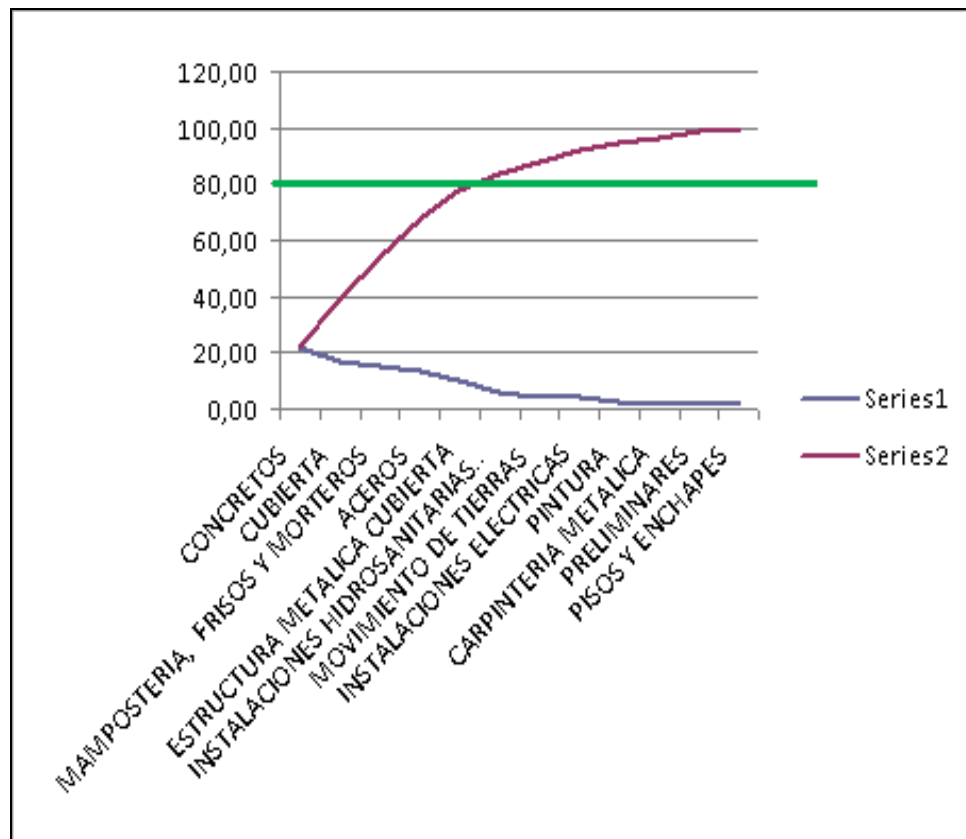
**Grafica 3. Aplicación Principio de Pareto, Contrato Construcción Colegio Guapota**



**Tabla 8 Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	CUBIERTA	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	ACEROS	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	INSTALACIONES ELECTRICAS	PINTURA	CARPINTERIA METALICA	PRELIMINARES	PISOS Y ENCHAPES
%	21,78	16,73	15,53	13,78	10,09	5,68	4,52	4,31	2,39	1,95	1,71	1,54
% ACUMULADO	21,78	38,51	54,03	67,81	77,90	83,58	88,10	92,41	94,80	96,75	98,46	100,00

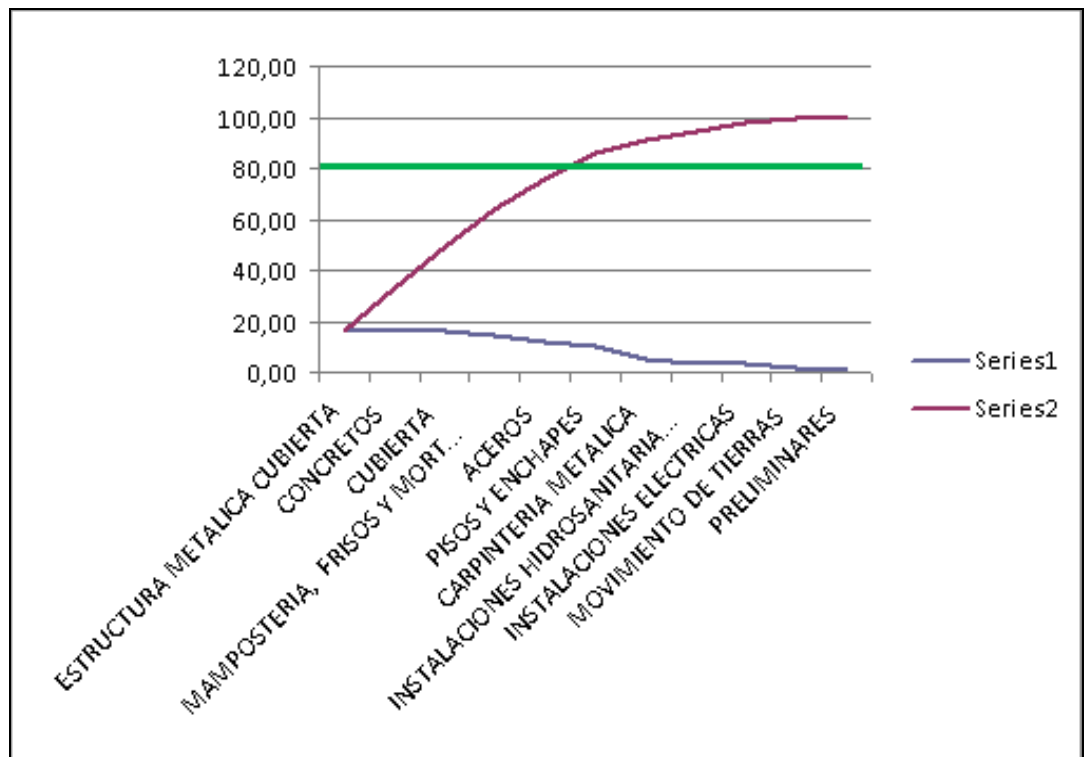
**Grafica 4 - Aplicación Principio de Pareto, Contrato Ampliación del Colegio Integrado de Puerto Parra**



**Tabla 9 Porcentual Incidencia en el Costo**

	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA	CONCRETOS	CUBIERTA	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	ACEROS	PISOS Y ENCHAPES	CARPINTERIA METALICA	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	INSTALACIONES ELECTRICAS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PRELIMINARES
%	16,53	16,36	16,22	14,71	12,01	10,20	4,99	3,59	3,22	1,92	0,66
% ACUMULADO	16,53	32,88	49,10	63,80	75,81	86,01	91,00	94,58	97,80	99,72	100

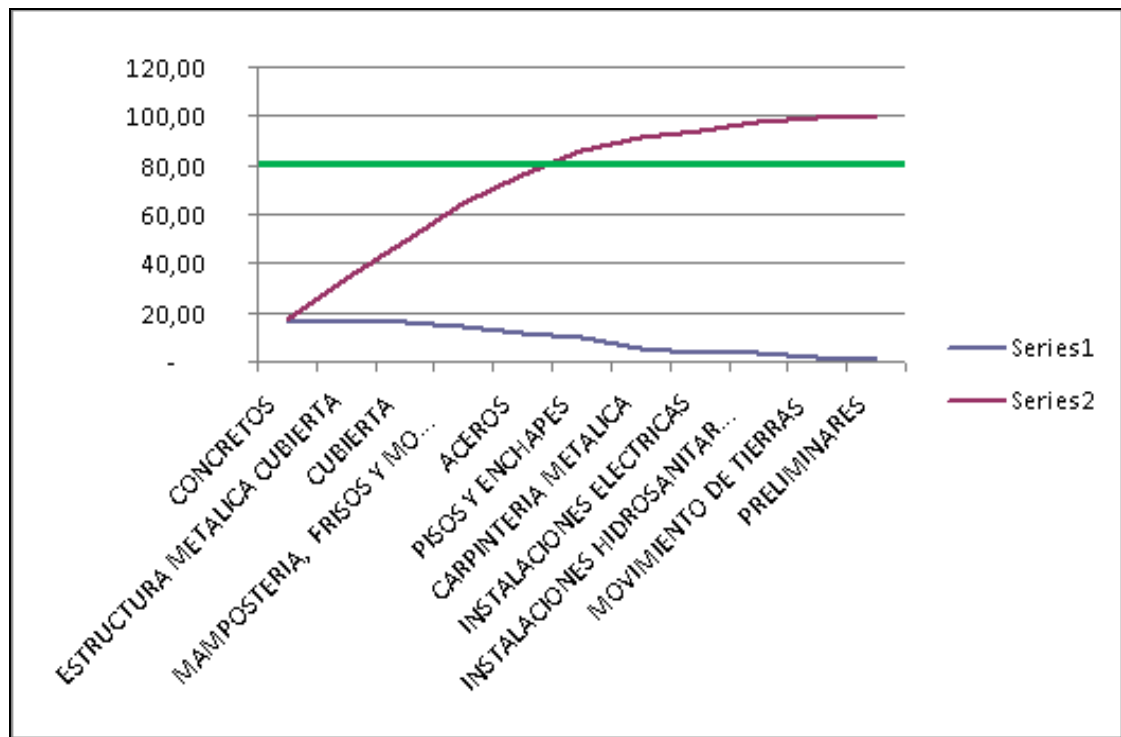
**Gráfica 5. Aplicación Principio de Pareto, Proyecto Construcción Modulo Educativo y Laboratorio en la Institución Educativa Ernestina Castro de Aguilar del Corregimiento de Costilla del Municipio de Pelaya Departamento del Cesar**



**Tabla 10. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA	CUBIERTA	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	ACEROS	PISOS Y ENCHAPES	CARPINTERIA METALICA	INSTALACIONES ELECTRICAS	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PRELIMINARES
%	17,31	16,34	16,04	14,54	11,87	10,09	4,93	3,20	3,14	1,90	0,65
% ACUMULADO	17,31	33,65	49,69	64,23	76,10	86,19	91,12	94,32	97,46	99,36	100

**Grafica 6 - Aplicación Principio de Pareto, Proyecto Construcción Modulo Educativo en la Institución Educativa Francisco Rinaldy del Corregimiento de San Bernardo del Municipio de Pelaya Departamento del Cesar**

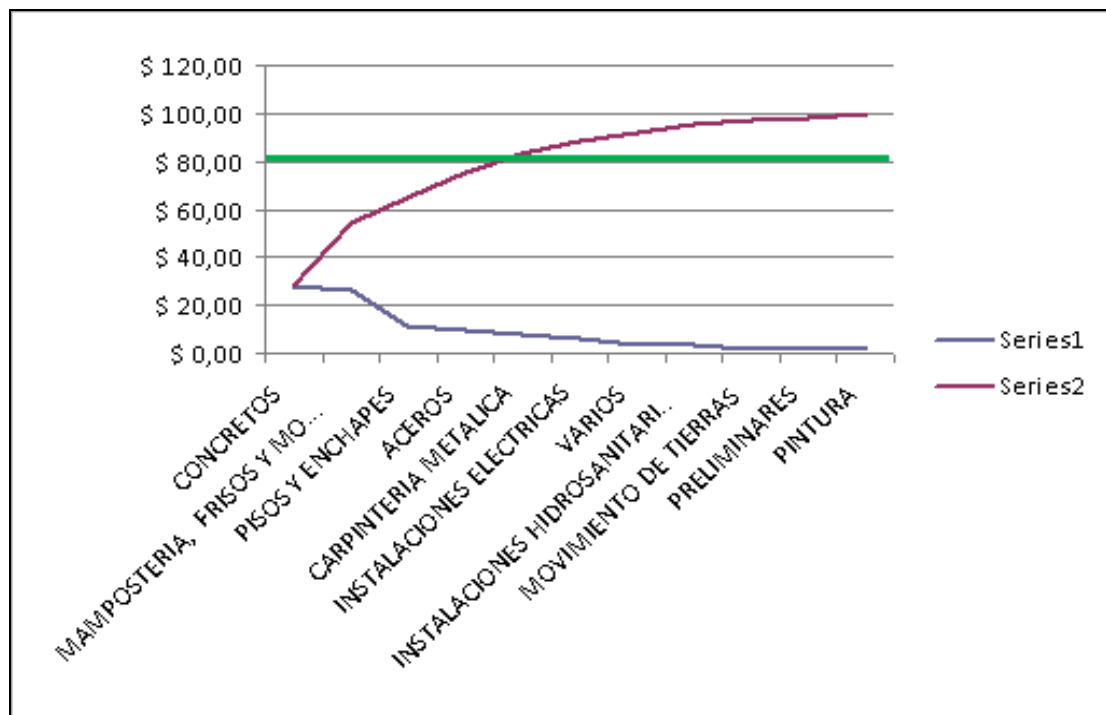




**Tabla 11. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	PISOS Y ENCHAPES	ACEROS	CARPINTERIA METALICA	INSTALACIONES ELECTRICAS	VIARIOS	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PRELIMINARES	PINTURA
%	\$ 27,69	\$ 26,39	\$ 11,16	\$ 9,66	\$ 8,08	\$ 5,70	\$ 3,32	\$ 3,13	\$ 1,89	\$ 1,52	\$ 1,47
%											
ACUMULADO	\$ 27,69	\$ 54,08	\$ 65,24	\$ 74,90	\$ 82,98	\$ 88,68	\$ 92,00	\$ 95,13	\$ 97,02	\$ 98,54	\$ 100

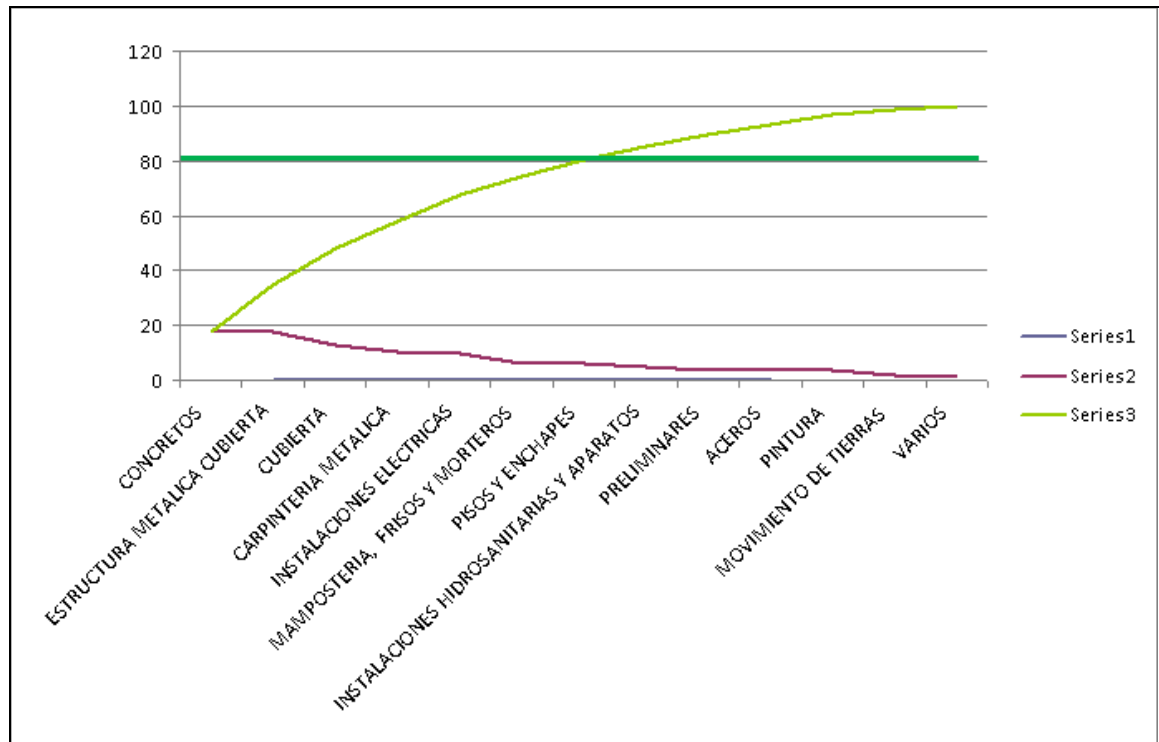
**Grafica. 7. Aplicación Principio de Pareto, Construcción de La Cuarta Fase del Colegio Portugal en el Municipio de Lebrija**



**Tabla 12. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA	CUBIERTA	CARPINTERIA METALICA	INSTALACIONES ELECTRICAS	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	PISOS Y ENCHAPES	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	PRELIMINARES	ACEROS	PINTURA	MOVIMIENTO DE TIERRAS	VARIOS
%	\$ 17,48	\$ 17,47	\$ 12,94	\$ 10,14	\$ 9,71	\$ 6,31	\$ 6,23	\$ 5,06	\$ 3,91	\$ 3,86	\$ 3,55	\$ 2,02	\$ 1,33
% ACUMULADO	\$ 17,48	\$ 34,95	\$ 47,89	\$ 58,03	\$ 67,74	\$ 74,05	\$ 80,28	\$ 85,34	\$ 89,25	\$ 93,11	\$ 96,66	\$ 98,68	\$ 100

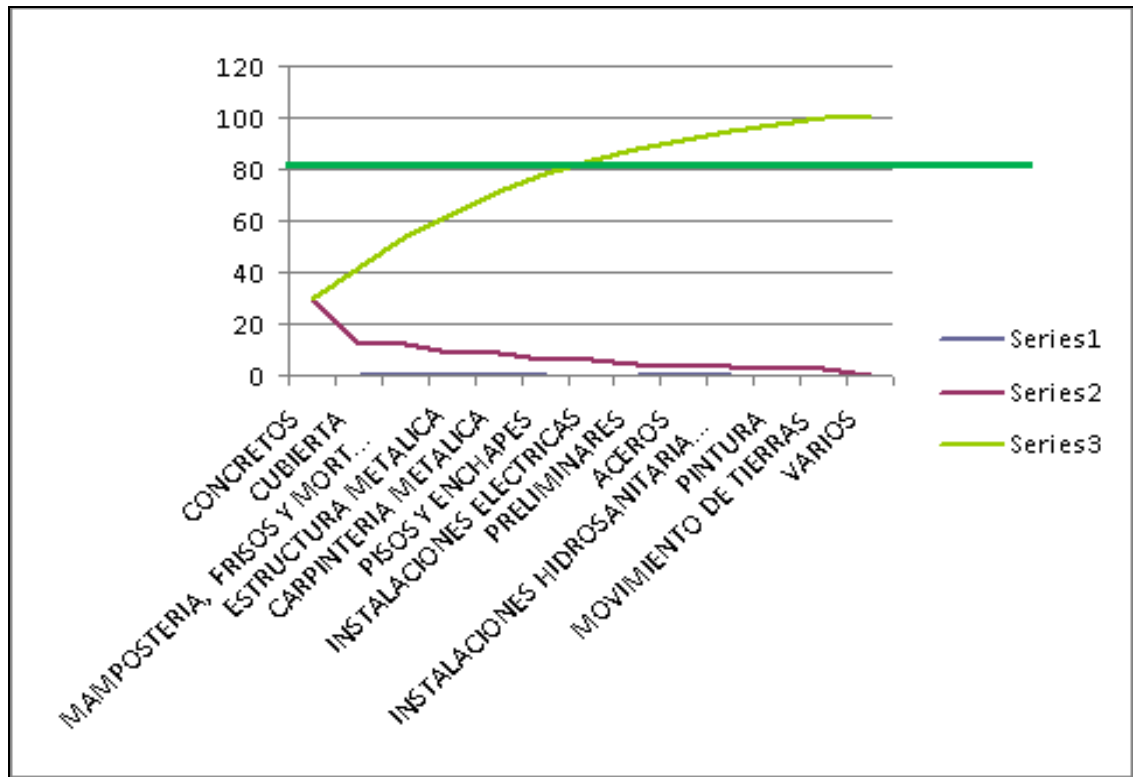
**Grafica 8. Aplicación Principio de Pareto, Construcción y Mejoramiento Institución Educativa Corregimiento Boqueron del Municipio de La Jagua**



**Tabla 13. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	CUBIERTA	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	ESTRUCTURA METALICA	CARPINTERIA METALICA	PISOS Y ENCHAPES	INSTALACIONES ELECTRICAS	PRELIMINARES	ACEROS	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	PINTURA	MOVIMIENTO DE TIERRAS	VARIOS
%	\$ 29,87	\$ 12,12	\$ 11,92	\$ 8,96	\$ 8,71	\$ 6,34	\$ 5,71	\$ 4,13	\$ 3,86	\$ 3,10	\$ 2,65	\$ 2,20	\$ 0,43
% ACUMULADO	\$ 29,87	\$ 41,99	\$ 53,91	\$ 62,87	\$ 71,58	\$ 77,92	\$ 83,63	\$ 87,76	\$ 91,62	\$ 94,72	\$ 97,37	\$ 99,57	\$ 100

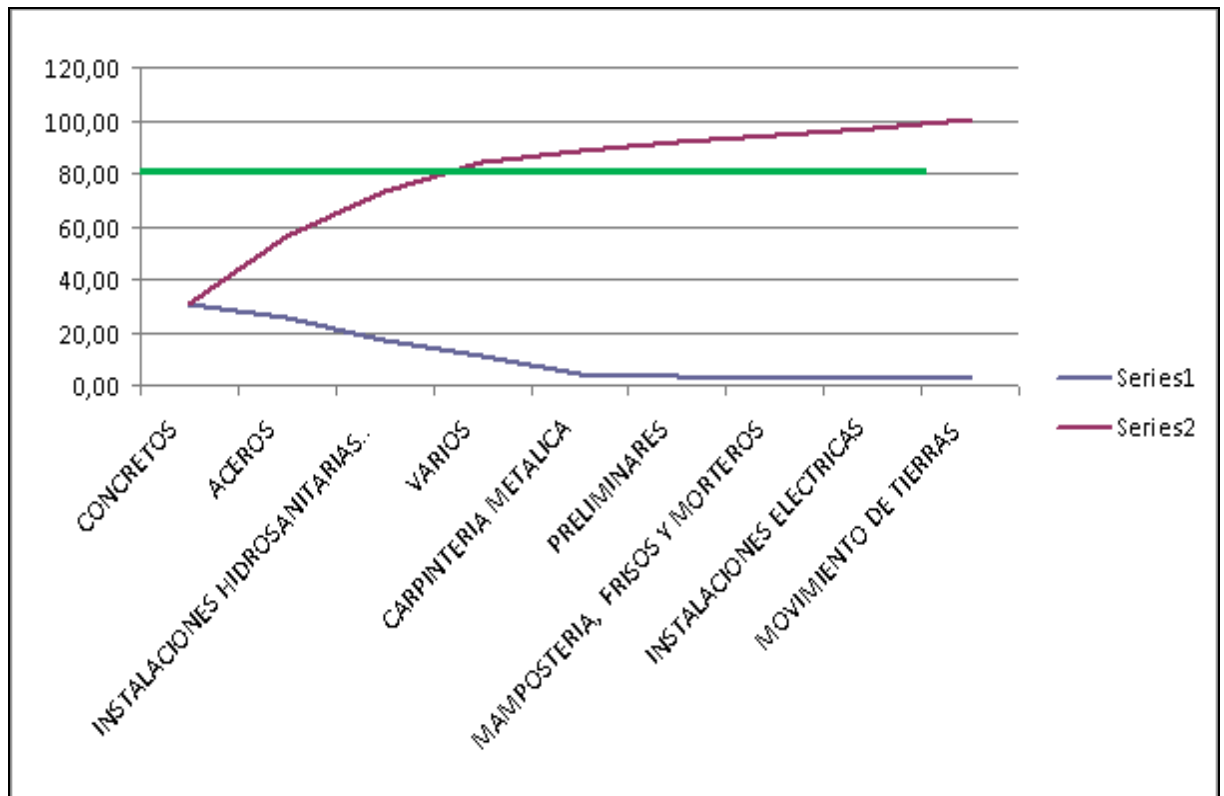
**Grafica 9. Aplicación Principio de Pareto , Construcción y Mejoramiento Institución Educativa Corregimiento La Victoria del Municipio de La Jagua**



**Tabla 14. Porcentual Incidencia en el Costo**

	CONCRETOS	ACEROS	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y APARATOS	VARIOS	CARPINTERIA METALICA	PRELIMINARES	MAMPOSTERIA, FRISOS Y MORTEROS	INSTALACIONES ELECTRICAS	MOVIMIENTO DE TIERRAS
%	30,43	25,33	17,17	10,95	4,42	3,74	2,73	2,67	2,56
% ACUMULADO	30,43	55,76	72,93	83,88	88,30	92,04	94,77	97,44	100,00

**Grafica 10 - Aplicación Principio de Pareto, Proyecto Construcción Planta de Tratamiento Agua Potable de Curiti**



### **3.8.4 Selección de las actividades de acuerdo al principio de Pareto**

Con el valor del presupuesto y el porcentaje de incidencia de cada una de las actividades con respecto al costo directo, se realizó la representación gráfica de los diez proyectos, donde se puede observar de igual manera la gráfica del valor acumulado en porcentajes, sobre la misma gráfica se ubica la línea del 80%, con el fin de determinar cuáles son las actividades que están dentro de este rango para cada uno de los proyectos obteniéndose los siguientes resultados:

Para el Colegio La Palmita las principales actividades son:

- Concretos
- Cubiertas
- Estructura metálica cubierta
- Mampostería, frisos y morteros
- Carpintería metálica

Para la construcción del Coliseo Municipio de Encino las principales actividades son:

- Concretos
- Estructura metálica
- Cubierta

Para el Colegio Manuela Beltrán de Guapotá las principales actividades son:

- Concretos
- Aceros
- Mampostería, frisos y morteros
- Pintura
- Pisos y enchapes
- Carpintería metálica
- Cubierta

Para el Colegio Puerto Parra las principales actividades son:

- Concretos
- Cubierta
- Mampostería, frisos y morteros
- Aceros
- Estructura metálica
- Instalaciones hidrosanitarias y aparatos

Para el colegio San Bernardo las principales actividades son:

- Concretos
- Estructura metálica cubierta
- Mampostería, frisos y morteros
- Aceros

Para el colegio de Costilla las principales actividades son:

- Estructura metálica cubierta
- Concretos
- Cubierta
- Mampostería, frisos y morteros
- Aceros

Para el Colegio Portugal del Municipio de Lebrija las principales actividades son:

- Concretos
- Mampostería, frisos y morteros
- Pisos y enchapes
- Aceros
- Carpintería metálica

Para el Colegio de Boquerón las principales actividades son:

- Concretos
- Estructura metálica cubierta
- Cubierta
- Carpintería metálica
- Instalaciones eléctricas

- Mampostería, frisos y morteros
- Pisos y enchapes

Para el colegio La Victoria las principales actividades son:

- Concretos
- Cubierta
- Mampostería, frisos y morteros
- Estructura metálica
- Pisos y enchapes
- Instalaciones eléctricas

Para la planta de tratamiento de agua potable de Curití las principales actividades son:

- Concretos
- Aceros
- Instalaciones hidrosanitarias
- Varios

Para el comparativo de los precios se seleccionan de los diez contratos las siguientes actividades, de las cuales se posee la información necesaria para ello, no se consideró la estructura metálica por no contar con toda la información que se requería para el estudio, adicionalmente se observó una gran diferencia en cada uno de los diseños, estas actividades son:

- Concretos, se seleccionan varias actividades como son zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas.
- Aceros
- Mampostería
- Friso
- Mortero
- Cubierta en teja termo acústica.

A continuación se presentan las gráficas del principio de Pareto para los diez contratos y el cuadro resumen con los precios unitarios de las principales actividades seleccionadas (ver anexo A).

### **3.9 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS CONTRATADOS VRS COSTO REAL**

Existen varios factores por los cuales pueden variar los precios de los insumos que conforman un precio unitario, llegando a afectar el resultado económico de un proyecto, con el análisis de los diez contratos podemos observar como fluctúan para cada uno de los proyectos el valor de los precios unitarios (ver anexo B).

La situación de la industria y el país pueden afectar considerablemente el valor de cualquier presupuesto, debido a problemas como la situación de orden público (costo de medidas de precaución, seguros, vigilancia), inestabilidad laboral en las industrias productoras de materiales (proximidad de huelgas, convenciones colectivas), excesiva demanda de materiales producidos por alguna empresa (como sucede a veces en Bogotá con el ladrillo prensado), que retrasa mucho la entrega, o situaciones imprevistas como los racionamientos de energía eléctrica que sufrió el país durante 1992 y 1993. [3]

La respuesta presupuestal a este tipo de situaciones, puede darse a nivel de gastos generales – aumentando, por ejemplo, los costos de vigilancia, o previniendo mayores plazos para la ejecución de los trabajos, o de costos Directos, utilizando sobrepuestos para algunos materiales, sin embargo, su análisis es claramente del dominio de logística y debe recibir una respuesta en ese sentido. [3]



## **REQUERIMIENTOS CONTRACTUALES**

Cualquier contrato de construcción implica, para el contratista, una serie de obligaciones y la posibilidad de riesgos económicos, que deben analizarse en el marco de Análisis Estratégico y valorizarse como gastos generales en el presupuesto.

Algunos rubros importantes para tener en cuenta son los siguientes:

- Requisitos de participación
- Formas de inscripción, clasificación, otros
- Tipo de contrato que se elaborará. Minutas
- Posibilidad de consorcios
- Garantía de seriedad de la propuesta
- Tipo y duración de otras garantías y pólizas.
- Otros documentos exigidos
- Lugar, fecha y hora de entrega de la propuesta

## **LOCALIZACIÓN DE LA OBRA**

*La localización de la obra puede ser un importante generador de gastos, pues no es lo mismo construir en una ciudad, con adecuada infraestructura institucional, comercial y de servicios, que hacerlo en un lugar inaccesible, donde es necesario abrir vías y establecer canales de comunicación, construir viviendas provisionales, redes de servicios públicos, centros de salud, etc. Antes de colocar la primera piedra. Además, la legislación que protege el ambiente es cada vez más fuerte en Colombia y puede originar obras que deben evaluarse y presupuestarse, la definición de estos gastos, siempre se inicia en una visita al sitio de la obra, para obtener respuestas a interrogantes como los siguientes: [3]*

- Temperatura, régimen de lluvias, topografía
- Accesos, transportes, comunicaciones
- Recursos naturales que deben protegerse
- Protección al tráfico y a la comunidad
- Industria, comercio, servicios
- Legislación particular
- Costo de vida: Indicadores de precios de canasta familiar
- Posibles botaderos y sus distancias
- Energía, agua, alcantarillado, teléfonos
- Vivienda y campamentos: costo de los arriendos
- Fuentes de materiales: cantidad, claridad, ubicación
- Disponibilidad y costo de materiales
- Disponibilidad, especialización y costo de la mano de obra
- Disponibilidad y costo de combustibles. [3]

Como podemos observar el autor relata una gran parte de los factores que inciden en el mayor valor de las actividades que se ejecutan en obras ubicadas en zonas no desarrolladas, estableciendo lo importante que es la visita al sitio de la obra antes de las licitaciones, a lo cual en muchos casos no se le da la importancia debida, terminando en una gran cantidad de errores en el presupuesto.

### **3.9.1 Incidencia de los equipos y formaleta**

Se hizo la tabulación de los precios unitarios de las actividades seleccionadas para los diez contratos, en el insumo de equipos contratados y los que realmente se invirtieron en la ejecución de la obra obteniéndose los siguientes resultados (ver anexo B)

- ❖ Para el Colegio la Palmita solo hubo mayor valor en la formaleta y equipos de las vigas aéreas en un 42%, las otras actividades estaban bien presupuestadas.
- ❖ Para el Coliseo de Encino solo se presentó menor valor en las actividades de viga de cimentación y cubierta; el mayor valor osciló entre un 23% y 349%.
- ❖ Para el Colegio de Guapotá el mayor valor en las actividades osciló entre el 21% y el 278%, hubo ahorro en algunas actividades como puede verse en el cuadro de “Variación en el costo de los insumos de los diez contratos seleccionados – Equipos y formaletas”.
- ❖ Para el Colegio de Puerto Parra solo hubo mayor valor en la actividad de vigas aéreas en un 139%.
- ❖ Para el Colegio San Bernardo hubo incremento en el equipo y formaleta de todos los ítems, el cual osciló entre un 70% y 3320%, básicamente por la necesidad de mantener una planta de energía y por error en el unitario con el cual se hizo la contratación.
- ❖ Para el Colegio de Costilla hubo incremento en todos los unitarios entre un 51% y 2.920%.
- ❖ Para el Colegio de Portugal solo hubo mayor valor en la actividad de columnas en concreto en un 105%.
- ❖ Para el Colegio de Boqueron hubo ahorro en algunas actividades y el mayor valor se registró entre un 18% y un 123%.
- ❖ Para el Colegio La Victoria hubo ahorro en algunas actividades y el mayor valor osciló entre un 2% y 124%, para las actividades registrada en el cuadro enunciado anteriormente.
- ❖ En la construcción de la PTAP, se registró mayor valor en todos los unitarios con un registro que va desde el 3% al 88%.

En su gran mayoría estuvo subvalorado el recurso de equipos y formaleta, los cuales se usaron en mayor cantidad y mayor tiempo generado por la distancia de la obra, los problemas de las vías, las lluvias, problemas de insumos de materia pétreo por lo que la formaleta y los equipos permanecieron mayor tiempo en las

obras, del realmente requerido para realizar la actividad. Por no tenerse información al respecto se dejó el mismo valor de herramienta menor con el fin de no distorsionar la información.

### **3.9.2 Incidencia de los materiales.**

En el cuadro “Variación en el costo de los insumos de los diez contratos seleccionados – Materiales”, se puede apreciar la variación de este insumo en los diez contratos seleccionados, de lo cual se puede concluir: (ver anexo B)

- ❖ En el Colegio Palmita hubo ahorro en los materiales de la mayoría de las actividades, solo una reportó mayor valor y fue en las viga aéreas en un 70%, el ahorro estuvo entre un 1% al 20%.
- ❖ Para el Coliseo de Encino solo hubo mayor valor en las actividades de acero y cubierta, en un 5% y 16%.
- ❖ Para el Colegio Guapotá solo hubo ahorro en el ítem de cubierta en un 16%, para las demás actividades el mayor valor osciló entre un 12% y 32%, se observó que nunca se consideró el costo del agua en el presupuesto contratado.
- ❖ Para el Colegio Puerto Parra hubo tanto ahorro como mayor valor, lo cual puede apreciarse en el cuadro antes relacionado.
- ❖ Para el Colegio San Bernardo solo hubo ahorro en la cubierta en un 4%, para los demás ítems fue mayor valor entre un 5% y 19%.-
- ❖ Para el Colegio Costilla hubo ahorro en las actividades de mampostería y cubierta, el resto presentó incrementos entre un 4% y 21%.
- ❖ Para el Colegio Portugal solo hubo ahorro en el precio del concreto de columnas en un 39%, el mayor valor osciló entre un 4% y 39%.
- ❖ En el Colegio Boquerón la mayoría de actividades presentaron ahorro como puede verse en el cuadro indicado.
- ❖ En el Colegio La Victoria solo dos unitario estuvieron por debajo del presupuesto los cuales fueron mampostería y cubierta, los demás presentaron incremento.

❖ En la construcción de la PTAP, la mayoría de unitarios presentaron menor valor con respecto al contratado.

El comportamiento de los materiales en los precios unitarios, se dio por el precio alto considerado en los unitarios, pese a no haberse incluido el desperdicio en todos los unitarios.

### **3.9.3 Incidencia del transporte**

En el cuadro “Variación en el costo de los insumos de los diez contratos seleccionados – Transporte”, se puede observar lo acontecido para ocho de los contratos, los precios unitarios con los cuales se licitó cada proyecto y con los cuales fueron adjudicados los contratos, ***no consideraron ningún valor para el transporte de los materiales, los cuales son necesarios ya que las ferreterías no entregan en estos sitios los materiales, sino que debe incurrirse en el pago del transporte hasta la obra*** (ver anexo B)

Se debe disponer de una volqueta en las obras, con el fin de realizar los transportes desde donde descargan el material, generalmente en varios viajes por capacidad y volumen, adicionalmente se incurre en el costo del cargue y descargue.

Esta situación se hubiese evitado si al momento de generarse la licitación se visitara el sitio de la obra y se tuviese toda la información requerida.

### **3.9.4 Incidencia de la mano de obra**

Para los diez contratos se pudo observar que en el presupuesto se maneja el presupuesto oficial del respectivo año de la licitación, pero en ningún momento considerar los precios reales de mano de obra que se cancelan en los respectivos

contratos, los cuales obedecen a la incidencia de zonas mineras, recolección de cultivos esto es para la mano de obra no calificada, para la mano de obra calificada es toda movilizadada desde Bucaramanga a cada uno de los proyectos, incurriendo en los siguientes costos: (ver anexo B)

- ❖ Alquiler de casas para el alojamiento de los oficiales.
- ❖ Pago de los servicios públicos de las casas alquiladas.
- ❖ Pago del transporte cada mes para venir a la ciudad de origen.
- ❖ Pago de altos salarios a los oficiales con el fin de que viajes a los diferentes municipios a ejecutar las obras, sobre estos salarios se debe pagar tanto la seguridad social como las prestaciones de ley.

Todo esto da como resultado lo presentado en el cuadro “Variación en el costo de los insumos de los diez contratos seleccionados – Mano de obra”, donde se aprecia una variación entre el 3% y el 196%, igualmente puede apreciarse que hubo valores por debajo de lo contrato especialmente en la PTAP de Curití, otro factor que hace que se bajen los rendimientos son las lluvias y los problemas de suministro de materiales, que se han presentado como han sido arena, triturado, acero, etc.

### **3.10 PORCENTAJES DEL INCREMENTO EN EL COSTO DEL PRECIO UNITARIO**

Para cada uno de los contratos se hizo la tabulación de los precios unitarios contratados y los precios unitarios reales de ejecución, siendo necesaria la recolección de toda la información, el porcentaje de variación se obtiene de la relación entre el valor presupuestado y lo real ejecutado, llevándose a una gráfica de barras para poder tener una visión rápida de los resultados encontrados (ver anexo .F)

### **3.10.1 En las estructuras de concreto, en los aceros**

Para las estructuras de concreto de todos los contratos se pueden apreciar en la tabla “Comparativo del costo presupuestado y real ejecutado” de cada uno de los contratos que el resultado es un incremento significativo en las manos de obra que va desde el 4.83% hasta el 94.84%, generado por los mayores valores que se pagan de salario y por los bajos rendimientos que se obtienen en estos tipos de contratos, por los diferentes eventos que se presentan.

Para la actividad de acero hubo ahorro, radicado en el buen precio y en algunos casos por la alta consideración en la mano de obra.

### **3.10.2 En la mampostería, frisos y morteros.**

Para las actividades de mampostería, friso y morteros, también se presentó mayor valor para todos los proyectos, por los mayores salarios cancelados a este personal calificado y los bajos rendimientos que se obtienen, en cada uno de los cuadros puede observarse el incremento presentado.

### **3.10.3 En las cubiertas.**

Para la actividad de cubierta en teja termo acústica se presentó ahorro, por el precio que se consigno en unitario del contrato el cual siempre estuvo bien, adicionalmente la mano de obra se consideró alta en el presupuesto del contrato.

Para cada uno de los contratos se hizo la gráfica de barras donde puede apreciarse la variación de cada uno de los ítems, dicha tabulación y gráfica puede apreciarse a continuación.

### **3.11 COMPARACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS EN ZONAS NO DESARROLLADAS CON UN CONTRATO EN ZONA URBANA**

De los diez contratos se seleccionaron dos contratos que se ejecutaron en el año 2.007 , con el fin de poder compararlos con un contrato ejecutado en el Area Metropolitana de Bucaramanga, específicamente en el Municipio de Girón, se organizó la información en una tabla donde se encuentra: (ver anexo G)

- El valor del precio unitario contratado.
- El valor del precio unitario real ejecutado.
- El porcentaje de variación en precios contratado contratos zonas no desarrolladas y los precios de la obra de la zona urbana.
- El porcentaje de variación en precios real ejecutado zonas no desarrolladas y los precios de la obra de la zona urbana.

Del porcentaje de variación puede concluirse:

- Los precios contratados de las zonas no desarrolladas están en su gran mayoría por debajo de los precios del contrato de la zona urbana.
- Los precios realmente ejecutados de las zonas no desarrolladas al relacionarlos con el presupuesto de la zona urbana da un mayor valor, el cual no se considero en la propuesta de la licitación.

Los contratos son Colegio Guapotá, Colegio Portugal y Coliseo Cubierto Primero de Mayo, aun cuando no son del mismo tipo, si tienen las mismas actividades de concreto, aceros etc., que permitieron realizar el estudio.

Puede observarse que el presupuestador de estos contratos considera el mismo precio unitario para actividades en zonas no desarrolladas y en zonas urbanas, lo cual es un grave error que lleva a resultado negativos en los proyectos, se



encontró que la empresa ejecutora no poseo un histórico anterior a la ejecución de estos contratos.

A continuación se presenta la tabla para los contratos seleccionados y la variación porcentual calculada.

### **3.12 COMPARACION COSTOS CONSTRUCCION COLISEO**

Como apoyo para el análisis la investigación nos llevó al Libro Presupuesto y Programación de Obras Civiles, cuyo Autor es Sergio Andrés Arboleda López, quien explica que es un sistema constructivo y sus implicaciones así:

“Para nuestro caso, diremos que un sistema constructivo es un conjunto de elementos que, ordenadamente relacionados entre sí, contribuyen a la realización de un determinado objeto, tanto en su funcionamiento estructural, como en su función de satisfactoria de necesidades humanas específicas.

Así, podemos decir que, tanto un estadio, como una casa de habitación tienen un determinado sistema constructivo. Un sistema constructivo implica el conocimiento de su geometría y su composición física interna.

Para analizar un sistema constructivo, hay que hacer uso de los planos y las especificaciones de acuerdo con el criterio que proporciona el conocimiento científico de los materiales, la mecánica estructural y las condiciones físicas donde se va a desarrollar el proyecto.

## **PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN**

Son las diferentes etapas que, llevadas ordenadamente en el tiempo y con un manejo adecuado de los recursos, contribuyen a la realización de un sistema constructivo. Cada etapa tiene procedimientos específicos con características propias. En los procesos de construcción la variable principal es el tiempo.

### **3.12.1 Construcción coliseo sistema pórticos en concreto y cubierta en Estructura metálica.**

El sistema constructivo consiste en la construcción de la cimentación en concreto reforzado, conformado por zapatas y vigas de amarre, de donde nacen las columnas en concreto reforzado las cuales son amarrada con una viga aérea, luego sigue otro nivel de columnas y remata en otro nivel de vigas aéreas, la cubierta está formada por cerchas metálicas y teja termo acústica, se ejecuta el movimiento de tierras y la losa en concreto.

De este tipo de construcción están:

- ✓ Coliseo cubierto de encino
- ✓ Coliseo Cubierto Primero de Mayo

**Foto.11. Panorámica del Coliseo Cubierto de Encino**



**Foto.12. Cimentación Coliseo**



Como puede apreciarse en el registro fotográfico este sistema demanda una gran cantidad de formaleta para la construcción de los dos niveles de columnas y de vigas aéreas, adicionalmente la mano de obra calificada que debe emplearse es grande y debe movilizarse desde la ciudad de Bucaramanga, el empleo de equipos también es uno de los factores que inciden en este tipo de construcción.

### **3.12.2 Construcción coliseo sistema columnas en concreto y cubierta en Estructura metálica.**

En este sistema se construye la cimentación en concreto reforzado conformado por zapatas y vigas de amarre cimentación, seguidamente se construyen las columnas sobre las cuales descansan las cerchas metálicas de la cubierta.

Se ejecuta adicionalmente el movimiento de tierras y la losa de contrapiso. Este sistema demanda una mínima cantidad de formaleta, solo para las columnas, a partir de este momento continúa es la estructura metálica, que no requiere formaleta para su ejecución.

A continuación se presenta un registro fotográfico del proceso constructivo

**Foto 13. Coliseo columnas en concreto y estructura metálica**



**Foto. 13. Montaje de las cerchas de cubierta**



**Foto.14. Panorámica del Coliseo ya Con Graderia**



**Foto.15. Panorámica de las columnas fundidas y de las cerchas**



**Foto.16. Fundición de la losa de contrapiso**



**Foto. 17. Cimentación del Coliseo de Ocamonte**



**Foto 18. Armada de columnas**



**Foto.19. Construcción de la gradería**



### **3.12.3 Análisis de los costos de los dos sistemas constructivos**

Se trabajo con el presupuesto contractual del Coliseo de Encino, del sistema de pórticos - vigas aéreas y el presupuesto del Coliseo de Ocamonte, del sistema de columnas y estructura metálica, como eran precios de diferentes años se aplico el IPC correspondiente y se hizo la actualización a los precios del 2.008 con el fin de poder determinar el precio por M2 a precios de presupuesto, dando una diferencia no muy significativa el sistema de columnas y estructura metálica, como puede apreciarse en el cuadro “Comparativo precios unitarios coliseos cubiertos” (ver anexo H)

Con lo visto anteriormente en el análisis de los incrementos en los precios en zonas no desarrolladas, si lo aplicamos a estos dos proyectos nos arrojará una diferencia significativa ya que el mayor incremento lo arrojaron las actividades de



concreto, siendo el sistema de pórticos el que más cantidades tiene, adicionalmente el uso de formaleta es mínimo como puede apreciarse en el registro fotográfico, solo se requiere de la formaleta para las columnas y las reglas para la fundición de la losa.

Otro punto es el hecho de menor tiempo de utilización de equipos como mezcladoras, vibradores los cuales son necesarios cuando se tienen más volúmenes de concreto, hecho que marcó la pauta en el resultado negativo que arrojó para la empresa el Coliseo de Encino ya que por los problemas de la vía, derrumbes constantes se incrementaron los costos de formaleta, equipos y de mano de obra.

### **3.13 ANALISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL INCREMENTO DE LOS COSTOS (LECCIONES APRENDIDAS)**

Con los proyectos ejecutados en diferentes municipios, con condiciones muy diferentes en cada uno de ellos, queremos dar a conocer las lecciones aprendidas con el fin de que se tomen los correctivos al momento de elaborar un presupuesto de licitación y se pueda obtener un resultado positivo al final del proyecto.

#### **3.13.1 En cuanto a utilización de formaleta y equipos.**

Estos dos insumos afectan terriblemente el precio de un unitario, por que siempre se termina presentan un tiempo mucho mayor de permanencia en obra originado por:

- Por lo alejado de las obras se programa un solo viaje de formaleta donde van desde columnas hasta las vigas aéreas, análisis del costo de hacerlo así sería positivo si la formaleta regresara en el tiempo establecido pero no es así.

- El tiempo de permanencia en obra de los equipos y formaletas se incrementa por las lluvias, se bajan los rendimientos, lo que lleva que las actividades no se hagan en el tiempo establecido.
- Otro factor que determina la permanencia de estos insumos en obra es cuando se presentan problemas en las vías de acceso y no hay como entregarlas al proveedor, situación que se presentó en los proyectos de Encino y La Victoria, como puede observarse en el siguiente registro fotográfico.

**Foto. 20. Derrumbes constantes en la vía de acceso a Encino**



**Foto. 21. Inconvenientes para la entrega de equipo por caída del puente que lleva a la Vitoria**



Foto 22. Problemas Para Ingresar Material A La Obra

**CARGUES – DESCARGUES Y VOLQUETA AL SERVICIO DE LA OBRA PARA  
INGRESAR LOS MATERIALES AL COLEGIO LA VICTORIA**



### **3.13.2 En cuanto a los materiales**

Es fundamental investigar en la zona donde se van a ejecutar los proyectos la disponibilidad de materiales pétreos, de recibos, de agua, ya que generalmente en estas zonas no existen y deben movilizarse desde las canteras más cercanas, las cuales se encuentran a grandes distancias como es ocurrido para la ejecución de las obras de Encino, Ocamonte, donde el material se llevo desde Pescadero, ya que no se dispone en la zona de material que cumpla con las especificaciones técnica requeridas.

Debe hacer aprovisionamiento de material pétreo ya que las condiciones climatológicas hacen que escasee el material, debiendo quedar paralizadas actividades de estructura, acabados, lo que llevan a un mayor valor en formaleta, equipos y mano de obra.

El servicio de luz y de agua principalmente ha marcado también mayores costos en la ejecución de las obras, dado que no existe en estas zonas acueductos o sitios de almacenamiento cerca, debiendo recurrir a la compra de agua en los carros de los bomberos, como se presentó en el Municipio de la Jagua.

Es muy importante tener en cuenta el desperdicio de los materiales, que en estas zonas es considerable, por la falta de espacio para un correcto almacenamiento y la falta de control que no pueda darse por lo apretado de los presupuestos.

### **3.13.3 En cuanto a utilización de transportes**

Todos los proyectos que se ejecutan en zonas no desarrolladas, no tiene acceso a los vehículos que transportan los materiales desde las zonas urbanas es por ello que se de incurrir en:

- Pago de bodegaje provisional para recibir en la cabecera municipal los materiales.
  - Disponibilidad de una volqueta, generalmente, cuyo costo es por alquiler día, cuya función es la movilización desde el punto donde lo entrega el proveedor hasta la obra.
  - El pago de descargues y cargues adicionales por la anterior situación.
  - Disponer de un vehículo permanente para la movilización del personal cuando en el sitio de la obra no se consigue hospedaje para los trabajadores.
- Estos costos son representativos en la ejecución de este tipo de proyectos y nunca son tenidos en cuenta en el momento de elaborar los presupuestos, por lo cual es necesario dejar este rubro en cada uno de los precios unitarios, ya que no se puede considerar como un imprevisto, una condición que es inherente al proyecto.

#### **3.13.4 En cuanto a utilización de mano de obra**

Generalmente donde se realizan estos proyectos son zonas agrícolas o de influencia minera o con influencia petrolera, estas condiciones hacen que el precio del jornal que allí se deba pagar no sea para el ayudante el salario mínimo por:

- Cuando se presentan las cosechas, el valor es por tarea devengan salarios altos, cuando se da esta condición las obras quedan sin ayudantes, debiéndose llevar desde Bucaramanga, ocurrió en las obras de Curití, Ocamonte etc.
- Si la zona es de influencia minera los salarios que allí les pagan es superior al salario mínimo.
- Si la zona tiene la influencia de una empresa petrolera unido a la diferencia en los salarios, están todas las arandelas que reclaman se les deben pagar.
- Se les debe pagar la liquidación sobre el valor del jornal que se les cancela, no se puede hablar de un salario integral, ya que al final termina la empresa con una gran cantidad de demandas laborales.

- La afiliación a la seguridad social debe generarse sobre el salario pagado o se expone la empresa a ser demanda por el trabajador, dándole la ley la razón.

Para la mano de obra calificada no se consigue, debe llevarse a todos los oficiales desde Bucaramanga, incurriendo en gastos de:

- Arriendos de casas para alojar al personal calificado.
- Pago de los servicios públicos de las casas arrendadas.
- Pago de la alimentación diaria.
- Pago de la movilización mensual a su ciudad de origen.
- Pago de salario superior al que devengan en Bucaramanga, con el fin de que accedan a la movilización, ya que se alejan de su familia, y este “sacrificio” debe verse reflejado en ahorros.
- Pago de la liquidación y seguridad social de acuerdo al valor pagado o exponerse la empresa a ser demandada.
- Pagarse el salario del tiempo perdido por lluvias, falta de materiales, incomunicación de las vías, etc.

Todos estos gastos nunca aparecen en los precios unitarios, se “asume” que están dentro de la A (administración), lo cual no es cierto, por el alto costo de impuestos que le son aplicados a estos contratos, adicionalmente la planta administrativa como son El Ing. Director de obra, el Ing. Residente, el almacenista son personas movilizadas de Bucaramanga a las cuales se les da el alojamiento, la alimentación, el transporte, etc., gastos que sobrepasan la AI del presupuesto y empiezan a afectar la utilidad, es por tanto que debe reevaluarse el valor del jornal cuando se ejecutan proyectos de esta naturaleza.

#### 4. CONCLUSIONES

El haber realizado este análisis nos lleva a concluir:

1. Cuando se vaya a presentar una licitación para un proyecto en zonas no desarrolladas, debe hacerse una investigación de la disponibilidad y precios de los materiales pétreos, de servicios públicos, de casas para arriendo, inspeccionar las vías de acceso, indagar por el clima predominante en la región.
2. Debe llevarse un control muy estricto y una entrega oportuna de todos los insumos para la ejecución de las obras, con el fin de que no se incurra en el pago de jornales, por no poderse ejecutar obra.
3. Debe proveerse un almacenamiento de materiales pétreos al inicio de la obra con el fin de garantizar el suministro de éstos y no exponerse a no conseguirlo al escasear por problemas de orden climatológico.
4. Debe definirse muy bien el proyecto antes de iniciar la obra, la cual está unida a la movilización del personal, ya que generalmente estos proyectos son muy incompletos, el interventor no define y si se deja para hacer sobre la marcha de la obra, se incurre en pagos de alquileres de equipos, formaletas, mano de obra, por no poderse ejecutar obra, esta situación que se ha vivido en muchos de los proyectos aquí estudiados, es por esto que el rendimiento es tan bajo, al permanecer estática la actividad y los costos si andando.
5. Debe analizarse y cuantificarse que es mejor para el resultado económico del proyecto, comprar los equipos o alquilarlo, pero al hacerse este estudio no



debe tenerse una mentalidad positiva de cumplimiento del tiempo ya que nunca se da.

6. En cuanto a la formaleta pretender que se compre toda la que se necesita para ejecutar un proyecto, no es en todos los casos viables , pero si debe hacerse una muy buena negociación con el proveedor de la misma, por el mayor tiempo que siempre resulta y la gran cantidad de reposición de la misma que resulta, situación ésta que ha sido una constante en todos los proyectos ejecutados.

7. Ante los problemas de incomunicación por derrumbes en las vías de acceso, la entidad contratante solo colabora con dar suspensiones con el fin de no ser multado el contratista por incumplir el plazo contractual, pero en ningún momento reconocen los costos de manos de obra, equipos, formaleta, que se pierden por estas situaciones y al final arrojan un resultado en muchos casos negativos.

8. Otro factor que debe manejarse y tenerse en cuenta son las comunidades, ya que en varias regiones están organizados, pretenden que se empleen ayudantes como oficiales, generando el choque desde el inicio del proyecto; esta situación se presentó en una obra y debimos contratar 3 oficiales de ellos, tenerlos y demostrarles en los primeros 20 días que no tenían las capacidades para ello, incurriendo en atrasos y pérdida de jornales y gastos administrativos.

9. No podemos olvidar el orden público, ya que en uno de los proyectos los grupos al margen de la ley sacaron a todo el personal, por no haberse pagado el “impuesto” cobrado por ellos, estando más de 20 días la obra en esta situación.

10. No quiere decir que no se puedan ejecutar este tipo de obras, solo que debe dedicarse el tiempo necesario para cuantificar y revisar cada uno de los puntos anteriormente expuestos, con el fin de que al final no se obtenga un

resultado negativo, lo cual puede apreciarse en los precios bajos que manejan la mayoría de entidades y que obligan al contratista proponente a bajarse tanto que pone en riesgo el equilibrio económico del contrato.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Gonzalez Forero, Hernado, El presupuesto y su control en un proyecto arquitectónico, 2ª. Edición: Bogotá: Ecoe Ediciones, 2.006.

[2] Suárez Salazar, Carlos Javier, Costo y tiempo en edificación, 3ª edición: México: Limusa, 2.008.

[3] Arboleda Lopez, Sergio Andrés, Presupuesto y programación de obras civiles , 1ª Edición: Medellín: Fondo Editorial ITM, 2.007.

[4] Merritt, Frederick, Manual del Ingeniero Civil, 3ª Edición : México: McGraw-Hill, 1.993.

[5] Sanchez de Guzman, Diego, Tecnología del concreto y del mortero, 1ª Edicion: Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 1.986.

[6] Fernando Valderrama Cordero, Construcción Planta de Tratamiento de Curití, Constructora VC Ltda., 2.006.

[7] Fernando Valderrama Cordero, Construcción del Colegio Municipio de Puerto Parra, Constructora VC Ltda., 2.006.

[8] Mario Valderrama Cordero, Construcción Colegio La Palmita Municipio de la Jagua, Consorcio Colegio La Jagua., 2.009.

[9] Mario Valderrama Cordero, Construcción y remodelación Colegios Boquerón, La Victoria y otros, 2.010.

[10] Mario Valderrama Cordero, Construcción Coliseo Ocamonte, Constructora Valco Ltda., 2.005.

[11] Catalina Maestre, Construcción Coliseo de Encino, Ingerconstrucciones Ltda., 2.006.

[12] Catalina Maestre, Construcción Colegio Guapota, Ingerconstrucciones Ltda., 2.007.

[13] Fernando Valderrama Cordero, Construcción Colegio Portugal, Constructora VC Ltda., 2.007.

[14] Mario Valderrama Cordero, Construcción colegios San Bernardo y Costilla del Municipio de Pelaya, Constructora Consorcio centros educativos del Cesar, 2.009.

[15] Fernando Valderrama Cordero, Construcción Coliseo Primero de Mayo, Constructora VC Ltda., 2.007.

# **ANEXOS**

Se adjuntan los siguientes anexos empleados en el estudio:

## Anexo A. Precios unitario contractuales de los diez contratos estudiados

PRECIOS UNITARIOS A ANALIZAR DE LOS DIEZ CONTRATOS											
ACTIVIDAD O ITEM	UNIDAD	COLEGIO PALMITA	COLISEO ENCINO	COLEGIO GUAPOTA	COLEGIO PUERTO PARRA	COLEGIO SAN BERNARDO	COLEGIO COSTILLA	COLEGIO PORTUGAL	COLEGIO BOQUERON	COLEGIO LA VICTORIA	PTAP CURITI
Concreto zapatas	M3	\$549.566,00	\$576.300,00	\$350.025,00	\$348.598,00	\$261.954,00	\$261.312,00		\$549.527,00	\$549.527,00	\$620.000,00
Concreto vigas de cimentacion	M3	\$573.282,00	\$633.855,56	\$533.066,67	\$452.166,67	\$294.467,00	\$283.550,00		\$573.276,00	\$573.276,00	\$620.000,00
Concreto columnas 30x30	ML	\$101.940,00	\$77.947,00						\$106.895,00	\$106.895,00	
Columnas de 25x25	ML			\$42.046,00							
Concreto columnas cancha seccion variable	M3	\$932.134,00		\$548.597,00		\$360.782,00	\$360.726,00	\$520.518,75			\$655.000,00
Concreto vigas aerea 20x20	ML	\$74.632,00							\$111.293,00	\$111.293,00	
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4	ML		\$97.618,00								
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8	ML		\$120.418,00								
Vigas aereas de 30x35	ML			\$65.035,00							
Vigas aereas de 30x30	ML				\$80.687,00						
Vigas aéreas de concreto	M3					\$397.720,00	\$397.293,00				\$665.000,00
Acero de refuerzo	Kgr	4.123	\$3.960,00	\$4.057,00	\$3.932,98	\$3.789,00	\$3.782,00	\$3.811,00	\$3.939,00	\$3.939,00	\$4.750,00
Mamposteria H-10	M2	\$42.165,00		\$30.633,00					\$43.396,00	\$43.396,00	\$33.200,00
Mamposteria H-15	M2				\$31.876,00						
Mamposteria a la vista por dos caras	M2					\$45.521,00	\$45.103,00	\$56.403,00			
Mortero afinado pisos e=0.04	M2	\$29.005,00						\$19.357,00	\$30.540,00	\$30.540,00	
Mortero afinado pisos e=0.05	M3			\$24.529,00							
Friso liso sobre muro e=0,03	M2	\$24.959,00		\$15.362,00	\$16.793,00	\$11.095,00	\$11.171,00		\$25.710,00	\$25.710,00	
Friso liso sobre muro impermeabilizado	M2							\$17.788,00			
Cubierta en teja termoacustica	M2	\$67.545,00	\$62.091,00	\$59.386,00	\$65.484,00	\$52.077,00	\$52.360,00		\$64.993,00	\$64.993,00	

## Anexo B Precios unitarios reales de los diez contratos estudiados

### VARIACION EN EL COSTO DE LOS PRECIOS UNITARIOS PARA LOS DIEZ CONTRATOS SELECCIONADOS

ACTIVIDAD ITEM	UNIDAD	COLEGIO PALMITA			COLEGIO ENCINO			COLEGIO GUAPOTA			COLEGIO PUERTO PARRA		
		CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO
Concreto zapatas	M3	\$549.566,00	\$562.497,00	2,35%	\$576.300,00	\$604.143,00	4,83%	\$350.025,00	\$417.891,00	19%	\$349.599,00	\$411.391,00	19,01%
Concreto vigas de cimentación	M3	\$573.292,00	\$599.997,00	2,74%	\$633.855,56	\$672.037,00	6,02%	\$533.066,67	\$595.125,00	10%	\$452.166,67	\$497.239,00	9,97%
Concreto columnas 30x30	ML	\$101.940,00	\$107.793,00	5,74%	\$77.947,00	\$109.109,00	39,89%						
Columnas de 25x25	ML							\$42.046,00	\$63.909,00	52%			
Concreto columnas cavaja sección variable	M3	\$932.134,00	\$959.697,00	2,85%				\$549.597,00	\$640.246,00	17%			
Concreto vigas aerea 20x20	ML	\$74.632,00	\$132.542,00	77,59%									
Vigas aereas de 30x40 N+3,4	ML				\$97.619,00	\$169.963,00	74,11%						
Vigas aereas de 30x40 N+5,8	ML				\$120.419,00	\$196.599,00	54,86%						
Vigas aereas de 30x35	ML							\$65.035,00	\$121.717,00	87%			
Vigas aereas de 30x30	ML										\$60.697,00	\$119.244,00	94,94%
Vigas aereas de concreto	M3												
Aceite de motor	Kgr	4.123	3.991	-3,20%	\$3.960,00	\$3.490,00	-11,87%	\$4.057,00	\$3.572,00	-12%	\$3.932,99	\$3.059,00	-22,25%
Mampostería H-10	M2	\$42.165,00	\$46.894,00	11,07%				\$30.633,00	\$39.595,00	29%			
Mampostería H-15	M2										\$31.876,00	\$37.635,00	19,07%
Mampostería a la lista por dorcas	M2												
Mortero arillado puros e=0,04	M2	\$29.005,00	\$35.525,00	22,49%									
Mortero arillado puros e=0,05	M3							\$24.529,00	\$35.345,00	44%			
Filtro de sobre mero e=0,03	M2	\$24.959,00	\$27.226,00	9,09%				\$15.362,00	\$20.350,00	32%	\$16.793,00	\$19.903,00	12,56%
Filtro de sobre mero impermeabilizado	M2												
Cablete en tela termocautica	M2	\$67.545,00	\$59.600,00	-13,24%	\$62.091,00	\$77.661,00	25,09%	\$59.396,00	\$52.423,00	-12%	\$65.494,00	\$51.965,00	-20,64%

## VARIACION EN EL COSTO DE LOS PRECIOS UNITARIOS PARA LOS DIEZ CONTRATOS SELECCIONADOS

COLEGIO SAN BERNARDO			COLEGIO COSTILLA			COLEGIO PORTUGAL			COLEGIO BOGUERO N			COLEGIO LAVICORIA			PTAP CURITI		
CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO
\$261.954,00	\$412.822,00	57,59%	\$261.312,00	\$395.919,00	51,51%				\$549.527,00	\$593.777,00	6,23%	\$549.527,00	\$592.991,00	7,99%	\$620.000,00	\$764.479,00	23,30%
\$294.467,00	\$434.197,00	47,45%	\$293.550,00	\$417.190,00	47,12%				\$573.276,00	\$631.899,00	10,23%	\$573.276,00	\$689.152,00	20,21%	\$620.000,00	\$764.479,00	23,30%
									\$106.895,00	\$119.390,00	11,69%	\$106.895,00	\$112.332,00	5,09%			
\$360.782,00	\$495.644,00	34,61%	\$360.726,00	\$469.691,00	29,93%	\$520.519,75	\$541.196,00	3,97%							\$655.000,00	\$846.995,00	29,31%
									\$111.293,00	\$159.263,00	42,20%	\$111.293,00	\$154.626,00	39,94%			
\$397.720,00	\$559.993,00	40,90%	\$397.293,00	\$533.179,00	34,20%										\$685.000,00	\$739.130,00	11,00%
\$3.799,00	\$3.293,00	-13,35%	\$3.792,00	\$3.264,00	-13,70%	\$3.911,00	\$3.742,00	-1,91%	\$3.939,00	\$3.573,00	-9,29%	\$3.939,00	\$3.619,00	-8,15%	\$4.750,00	\$3.469,00	-26,99%
									\$43.396,00	\$45.302,00	4,39%	\$43.396,00	\$46.676,00	7,56%	\$33.200,00	\$47.729,00	43,76%
\$45.521,00	\$71.430,00	56,92%	\$45.103,00	\$61.752,00	36,91%	\$56.403,00	\$72.169,00	27,95%									
						\$19.357,00	\$24.009,00	24,03%	\$30.540,00	\$40.904,00	33,61%	\$30.540,00	\$42.161,00	38,05%			
\$11.095,00	\$19.766,00	69,14%	\$11.171,00	\$17.732,00	59,73%				\$25.710,00	\$30.992,00	20,51%	\$25.710,00	\$31.962,00	24,32%			
						\$17.799,00	\$23.539,00	32,33%									
\$52.077,00	\$49.990,00	-4,26%	\$52.360,00	\$47.361,00	-9,55%				\$64.993,00	\$57.499,00	-11,55%	\$64.993,00	\$59.999,00	-9,24%			











## Anexo C. Índice de precios al consumidor



Colombia, Índice de Costos de la Construcción de Vivienda (ICCV)  
 Variaciones porcentuales  
 1972 - 2010

Mes	1972	1973	1974	1976	1978	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1986	1988	1987	1988	1989
Enero		2,88	1,70	1,44	0,28	2,12	5,04	6,88	5,16	5,72	5,31	3,01	4,88	5,37	6,14	7,57	6,97	7,77
Febrero	1,59	1,70	3,71	4,72	1,63	2,58	4,07	2,06	1,69	2,88	1,59	1,74	1,75	2,01	2,20	3,28	3,42	3,22
Marzo	0,08	1,09	4,52	1,56	1,70	1,58	3,53	3,28	3,74	1,36	1,06	0,80	1,61	1,75	1,24	1,46	2,21	2,14
Abril	0,74	0,63	2,74	0,39	0,09	1,26	0,65	2,21	2,15	1,11	1,91	0,33	3,20	0,94	2,23	1,34	1,23	1,61
Mayo	1,37	1,16	0,72	0,26	1,71	1,31	3,33	0,72	1,56	1,26	0,62	0,69	1,20	1,68	2,54	1,40	1,03	1,61
Junio	0,63	1,54	2,46	1,13	3,10	0,61	0,52	1,38	0,47	1,24	0,33	0,56	1,04	0,56	1,03	1,28	1,96	1,36
Julio	0,46	0,96	1,96	1,21	2,41	1,69	1,47	3,79	1,76	1,07	1,53	2,16	1,26	0,77	2,13	2,59	2,56	2,38
Agosto	0,18	1,50	3,16	0,53	2,22	1,05	0,67	3,26	1,18	1,32	3,02	1,63	1,07	1,44	1,94	2,12	2,49	1,80
Septiembre	0,89	2,57	0,96	0,33	1,72	1,01	2,10	0,37	1,25	1,91	1,67	1,54	0,91	1,12	2,13	2,46	1,70	1,28
Octubre	0,62	0,30	3,27	0,43	1,01	0,28	1,87	2,39	2,64	0,76	1,11	1,33	0,85	0,72	1,69	1,75	0,97	0,91
Noviembre	0,18	0,61	6,04	-0,06	1,20	4,85	4,14	0,28	1,28	0,43	0,64	0,52	0,28	0,47	0,91	1,51	0,88	0,47
Diciembre	0,17	1,73	2,01	1,09	0,43	2,10	1,36	0,17	0,28	0,89	0,94	0,47	0,77	1,44	0,30	3,10	1,48	0,17

Fuente: DANE

Mes	1980	1981	1982	1983	1984	1986	1988	1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2008	2007
Enero	6,48	7,77	6,70	7,67	8,29	6,08	6,97	3,90	3,49	2,31	1,76	2,67	1,07	1,84	1,86	0,80	1,52	0,71
Febrero	3,38	2,75	2,64	3,49	2,76	3,56	2,19	4,06	3,50	1,44	1,32	1,88	1,44	2,28	2,44	0,59	0,51	0,59
Marzo	1,63	1,86	1,28	1,63	1,71	0,87	1,82	1,23	1,26	0,23	0,73	0,57	0,39	1,08	2,24	0,46	0,67	0,80
Abril	0,85	1,17	0,51	1,05	0,49	0,74	0,78	0,51	0,58	1,00	0,39	0,45	0,29	0,51	0,82	0,39	0,54	0,46
Mayo	1,91	0,71	1,54	1,23	0,46	0,68	0,80	0,52	0,24	0,68	0,44	0,29	0,28	0,69	0,60	0,46	0,69	0,17
Junio	1,53	0,49	1,64	1,54	1,07	0,52	0,30	0,33	-0,52	0,07	0,51	0,37	0,16	0,16	0,17	0,33	0,76	-0,03
Julio	1,51	1,18	2,62	1,53	1,96	1,46	1,22	0,96	1,51	0,11	0,52	0,58	0,12	0,16	0,26	-0,26	1,13	-0,40
Agosto	2,42	1,13	1,64	1,72	0,90	0,48	1,06	0,62	1,46	0,62	0,61	0,00	0,24	0,26	0,11	0,05	0,46	0,22
Septiembre	0,93	1,66	0,88	0,71	0,97	0,66	0,62	0,62	1,23	0,31	1,36	0,11	0,3	0,21	-0,06	-0,23	0,32	0,16
Octubre	0,76	0,83	0,46	0,79	0,87	0,49	0,43	0,56	0,30	0,28	0,56	0,46	0,66	0,27	-0,17	-0,03	0,20	0,30
Noviembre	0,48	0,62	1,59	0,68	0,80	0,48	0,24	0,56	0,87	1,61	0,46	0,23	0,67	0,6	-0,09	0,11	-0,11	0,33
Diciembre	0,61	0,29	0,78	0,62	0,79	0,68	0,62	1,28	1,19	0,71	0,57	0,24	0,66	0,38	-0,21	0,12	-0,12	0,33
En año corrido	24,87	22,17	24,40	26,28	22,48	17,71	18,28	17,68	19,78	10,14	8,80	8,26	8,68	8,72	7,88	2,88	8,84	4,28

Fuente: DANE

Mes	2002	2009	2010
Enero	1,42	0,52	0,68
Febrero	1,56	0,44	0,36
Marzo	0,75	-0,02	0,46
Abril	0,60	-0,18	0,44
Mayo	0,32	-0,21	0,53
Junio	0,91	-0,37	0,26
Julio	0,32	-0,02	-0,07
Agosto	0,30	-0,29	-0,34
Septiembre	-0,01	0,05	
Octubre	-0,29	-0,21	
Noviembre	-0,31	-0,56	
Diciembre	-0,19	-0,23	
Anual	6,28	-1,12	

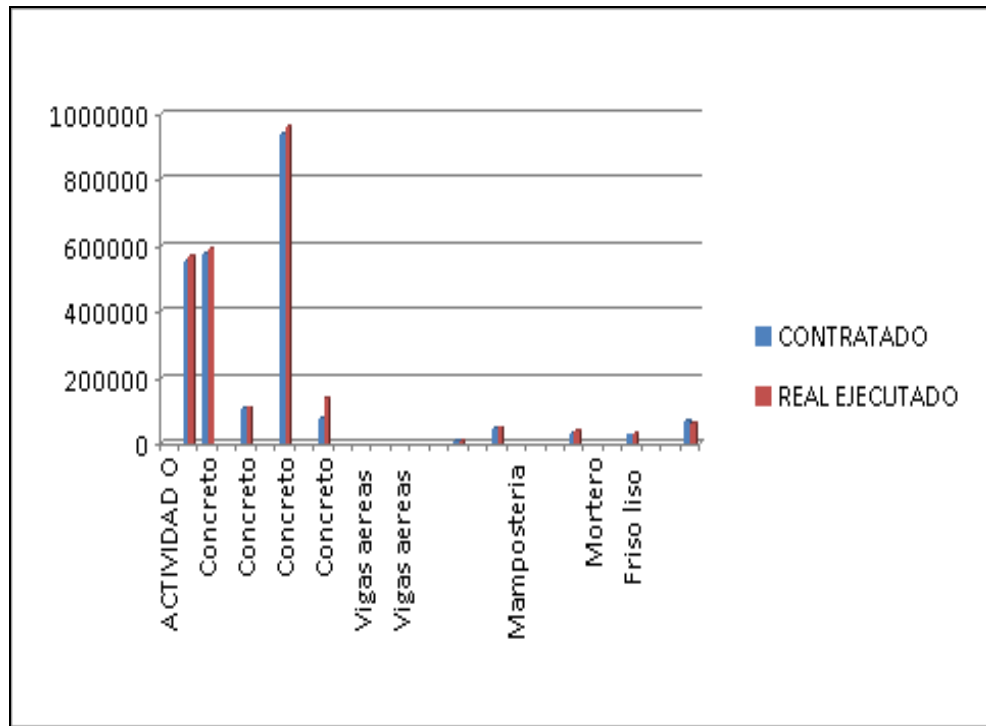
#### Anexo D. Histórico de los salarios mínimos en Colombia

<b>Histórico del salario mínimo en Colombia desde 1.990</b>		
<b>Año</b>	<b>Salario mínimo</b>	<b>Auxilio de transporte</b>
1990	41.025	3.798
1991	51.720	4.787
1992	65.190	6.033
1993	81.510	7.542
1994	98.700	8.705
1995	118.170	10.815
1996	142.125	13.567
1997	172.005	17.250
1998	203.825	20.700
1999	236.438	24.012
2000	260.100	26.413
2001	286.000	30.000
2002	309.000	34.000
2003	332.000	37.500
2004	358.000	41.600
2005	381.500	44.500
2006	408.000	47.700
2007	433.700	50.800
2008	461.500	55.000
2009	496.900	59.300
2010	515.000	61.500

## Anexo F Variación del % en el precio unitario

<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO LA PALMITA DEL MUNICIO DE LA JAGUA</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$549.566,00	\$562.497,00	2,35%
Concreto vigas de cimentacion	\$573.282,00	\$588.997,00	2,74%
Concreto columnas 30x30	\$101.940,00	\$107.793,00	5,74%
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion varia	\$932.134,00	\$958.697,00	2,85%
Concreto vigas aerea 20x20	\$74.632,00	\$132.542,00	77,59%
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	4.123	3.991	-3,20%
Mamposteria H-10	\$42.165,00	\$46.834,00	11,07%
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04	\$29.005,00	\$35.525,00	22,48%
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03	\$24.959,00	\$27.226,00	9,08%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$67.545,00	\$58.600,00	-13,24%
<b>GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO LA PALMITA MUNICIPIO LA JAGUA</b>			

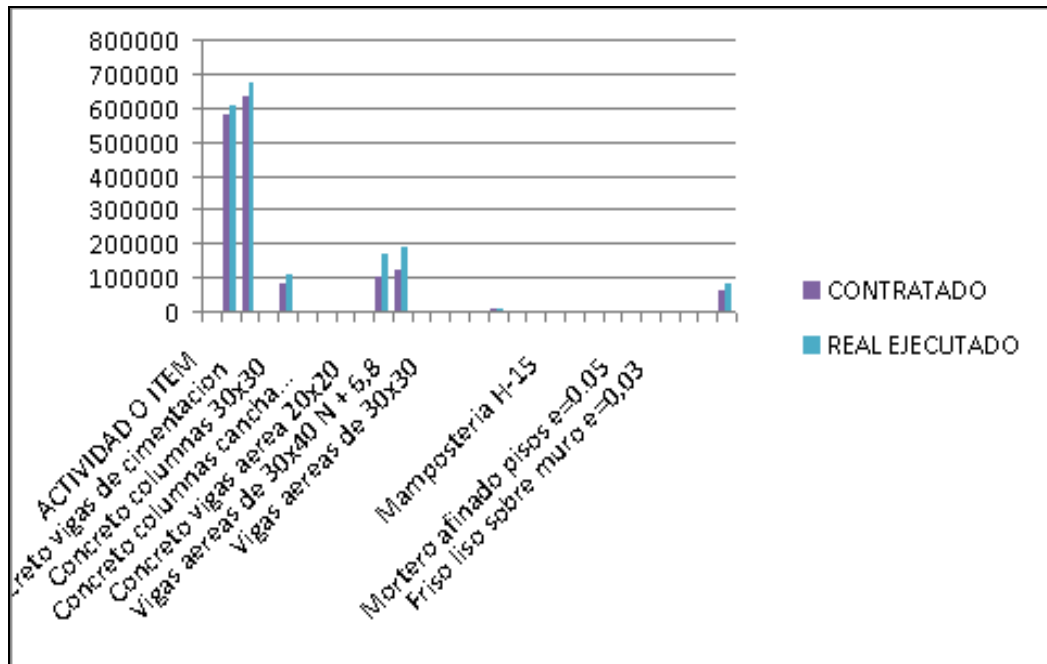
COLEGIO LA PALMITA MUNICIPIO LA JAGUA





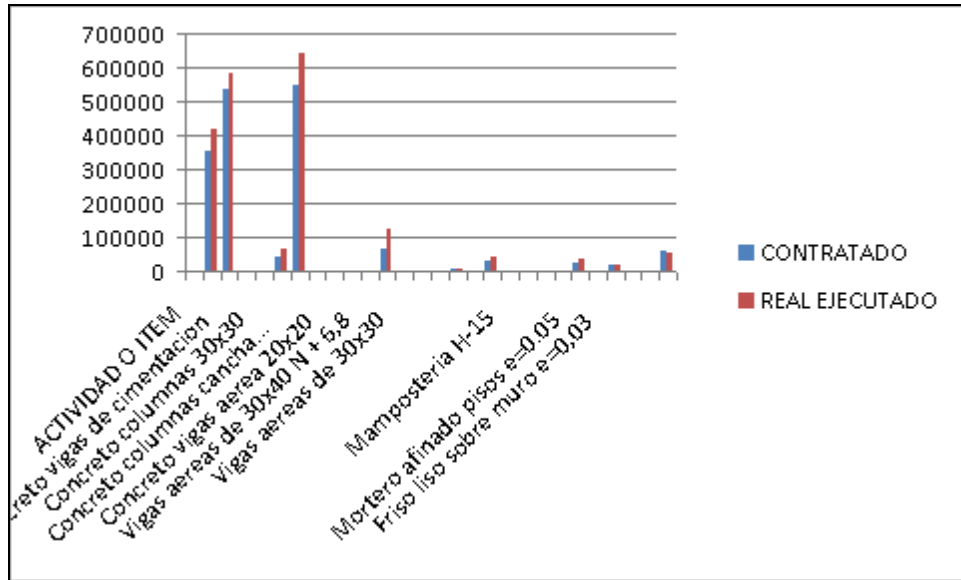
COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO			
COLISEO CUBIERTO MUNICIPIO DE ENCINO			
ACTIVIDAD O ITEM	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO
Concreto zapatas	\$576.300,00	\$604.143,00	4,83%
Concreto vigas de cimentacion	\$633.855,56	\$672.037,00	6,02%
Concreto columnas 30x30	\$77.947,00	\$109.108,00	39,98%
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion variable			
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4	\$97.618,00	\$169.963,00	74,11%
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8	\$120.418,00	\$186.599,00	54,96%
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	\$3.960,00	\$3.490,00	-11,87%
Mamposteria H-10			
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04			
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03			
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$62.091,00	\$77.661,00	25,08%

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLISEO CUBIERTO MUNICIPIO DE ENCINO**



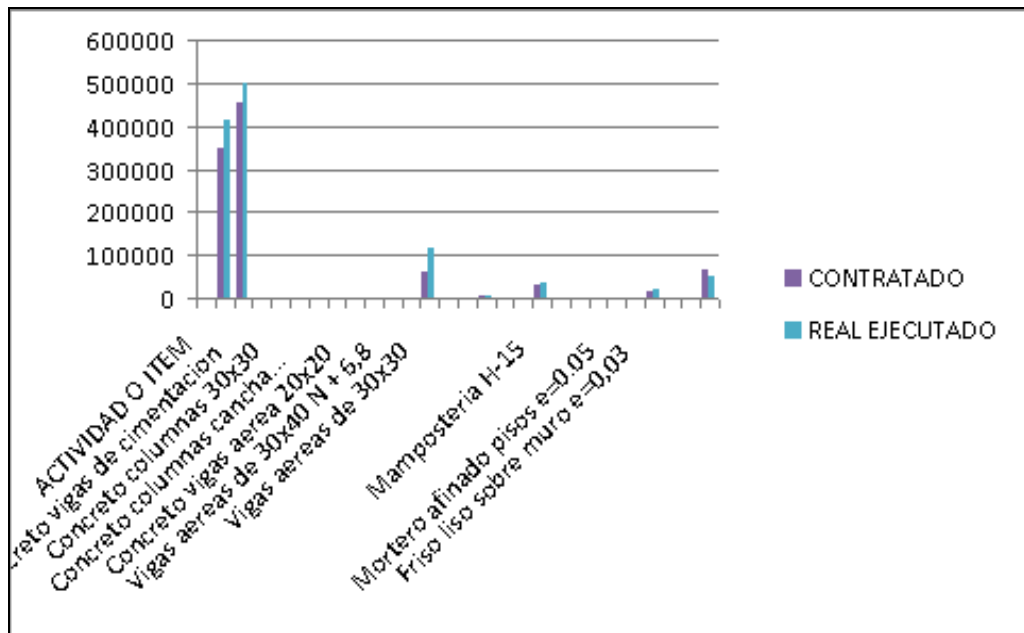
<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO MANUELA BELTRAN GUAPOTA</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$350.025,00	\$417.881,00	19%
Concreto vigas de cimentacion	\$533.066,67	\$585.125,00	10%
Concreto columnas 30x30			
Columnas de 25x25	\$42.046,00	\$63.808,00	52%
Concreto columnas cancha seccion varia	\$548.597,00	\$640.246,00	17%
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35	\$65.035,00	\$121.717,00	87%
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	\$4.057,00	\$3.572,00	-12%
Mamposteria H-10	\$30.633,00	\$39.585,00	29%
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04			
Mortero afinado pisos e=0.05	\$24.529,00	\$35.345,00	44%
Friso liso sobre muro e=0,03	\$15.362,00	\$20.350,00	32%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$59.386,00	\$52.423,00	-12%

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO MANUELA BELTRAN GUAPOTA**



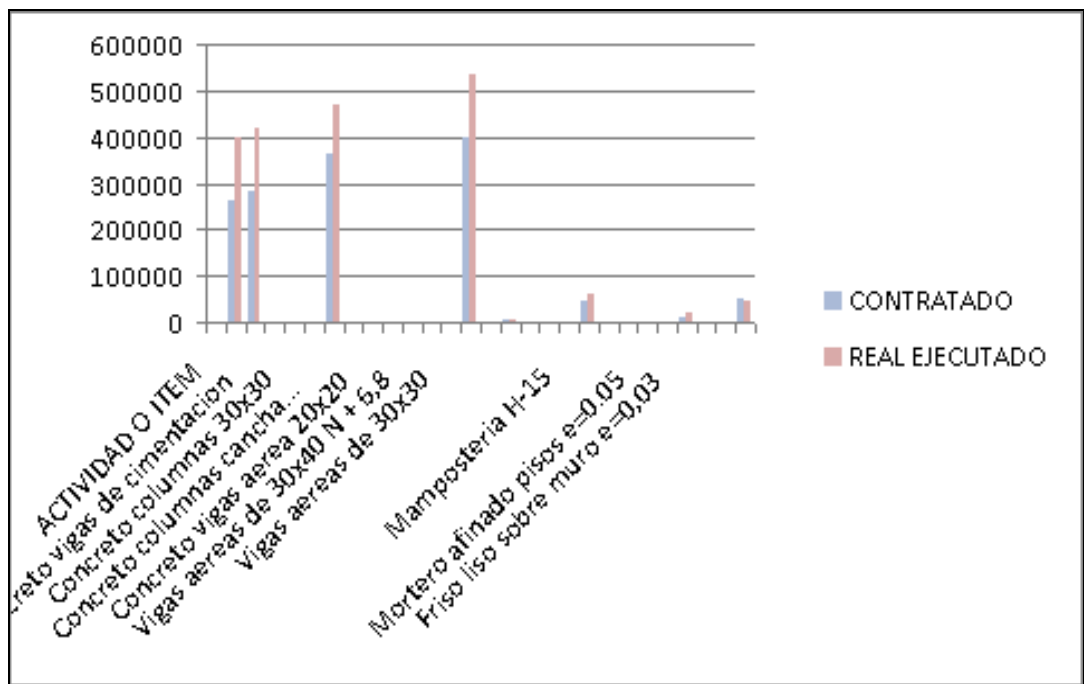
COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO			
COLEGIO MANUELA PUERTO PARRA			
ACTIVIDAD O ITEM	CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% INCREMENTO
Concreto zapatas	\$348.598,00	\$411.391,00	18,01%
Concreto vigas de cimentacion	\$452.166,67	\$497.238,00	9,97%
Concreto columnas 30x30			
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion variable			
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30	\$60.687,00	\$118.244,00	94,84%
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	\$3.932,98	\$3.058,00	-22,25%
Mamposteria H-10			
Mamposteria H-15	\$31.876,00	\$37.635,00	18,07%
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04			
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03	\$16.793,00	\$18.903,00	12,56%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$65.484,00	\$51.965,00	-20,64%

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO PUERTO PARRA**



<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO COSTILLA MUNICIPIO DE PELAYA</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$261.312,00	\$395.918,00	51,51%
Concreto vigas de cimentacion	\$283.550,00	\$417.150,00	47,12%
Concreto columnas 30x30			
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion varia	\$360.726,00	\$468.681,00	29,93%
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto	\$397.293,00	\$533.179,00	34,20%
Acero de refuerzo	\$3.782,00	\$3.264,00	-13,70%
Mamposteria H-10			
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras	\$45.103,00	\$61.752,00	36,91%
Mortero afinado pisos e=0.04			
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03	\$11.171,00	\$17.732,00	58,73%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$52.360,00	\$47.361,00	-9,55%

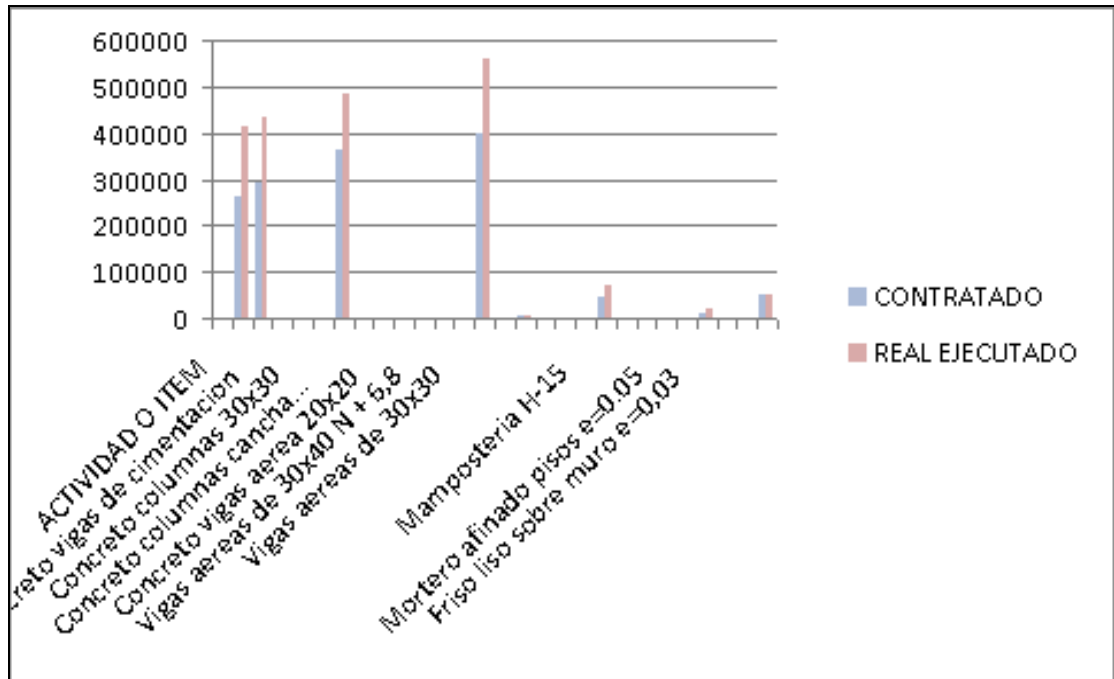
**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO DE COSTILLA MUNICIPIO DE PELAYA**





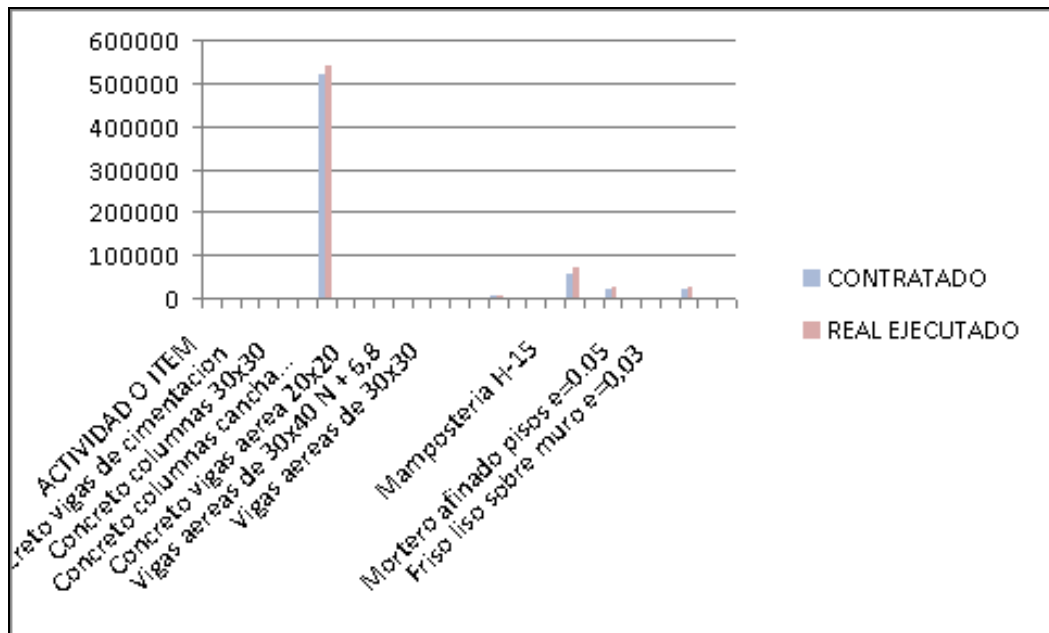
<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO SAN BERNARDO MUNICIPIO DE PELAYA</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$261.954,00	\$412.822,00	57,59%
Concreto vigas de cimentacion	\$294.467,00	\$434.197,00	47,45%
Concreto columnas 30x30			
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion varia	\$360.782,00	\$485.644,00	34,61%
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto	\$397.720,00	\$559.983,00	40,80%
Acero de refuerzo	\$3.789,00	\$3.283,00	-13,35%
Mamposteria H-10			
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras	\$45.521,00	\$71.430,00	56,92%
Mortero afinado pisos e=0.04			
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03	\$11.095,00	\$18.766,00	69,14%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$52.077,00	\$49.860,00	-4,26%

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO DE SAN BERNARDO MUNICIPIO DE PELAYA**



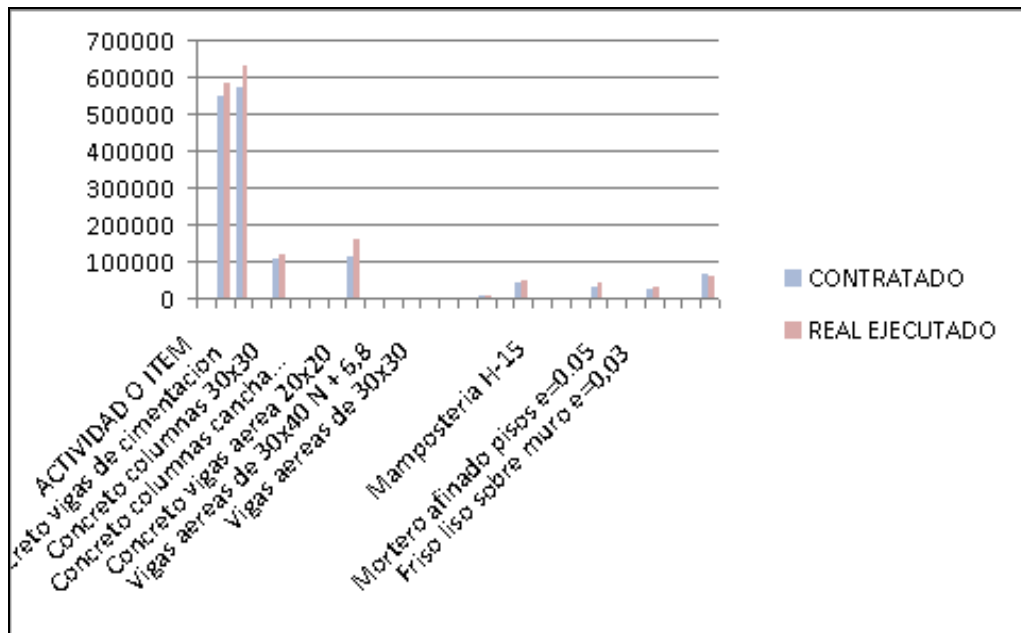
<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO PORTUGAL</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas			
Concreto vigas de cimentacion			
Concreto columnas 30x30			
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion varia	\$520.518,75	\$541.186,00	3,97%
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	\$3.811,00	\$3.742,00	-1,81%
Mamposteria H-10			
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras	\$56.403,00	\$72.168,00	27,95%
Mortero afinado pisos e=0.04	\$19.357,00	\$24.008,00	24,03%
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03			
Friso liso sobre muro impermeabilizado	\$17.788,00	\$23.538,00	32,33%
Cubierta en teja termoacustica			

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO PORTUGAL**



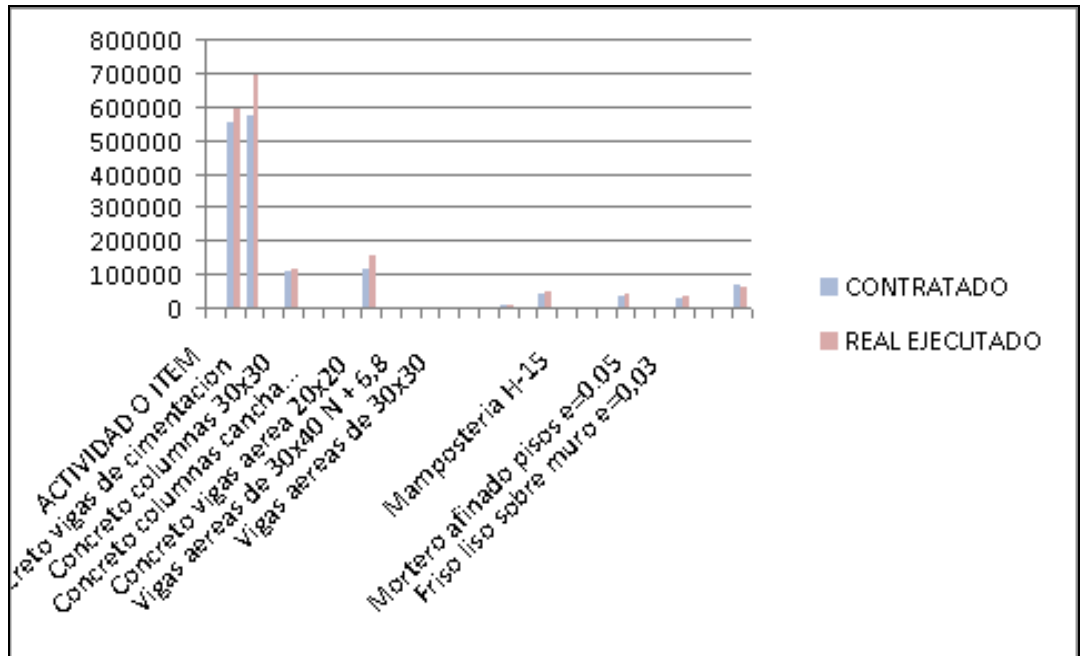
<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO BOQUERON</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$549.527,00	\$583.777,00	6,23%
Concreto vigas de cimentacion	\$573.276,00	\$631.898,00	10,23%
Concreto columnas 30x30	\$106.895,00	\$119.380,00	11,68%
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion variable			
Concreto vigas aerea 20x20	\$111.293,00	\$158.263,00	42,20%
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	\$3.939,00	\$3.573,00	-9,29%
Mamposteria H-10	\$43.396,00	\$45.302,00	4,39%
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04	\$30.540,00	\$40.804,00	33,61%
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03	\$25.710,00	\$30.982,00	20,51%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$64.993,00	\$57.489,00	-11,55%

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO BOQUERON MUNICIPIO LA JAGUA**



<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>COLEGIO LA VICTORIA</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$549.527,00	\$592.891,00	7,89%
Concreto vigas de cimentacion	\$573.276,00	\$689.152,00	20,21%
Concreto columnas 30x30	\$106.895,00	\$112.332,00	5,09%
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion variable			
Concreto vigas aerea 20x20	\$111.293,00	\$154.626,00	38,94%
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto			
Acero de refuerzo	\$3.939,00	\$3.618,00	-8,15%
Mamposteria H-10	\$43.396,00	\$46.676,00	7,56%
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04	\$30.540,00	\$42.161,00	38,05%
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03	\$25.710,00	\$31.962,00	24,32%
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica	\$64.993,00	\$58.989,00	-9,24%

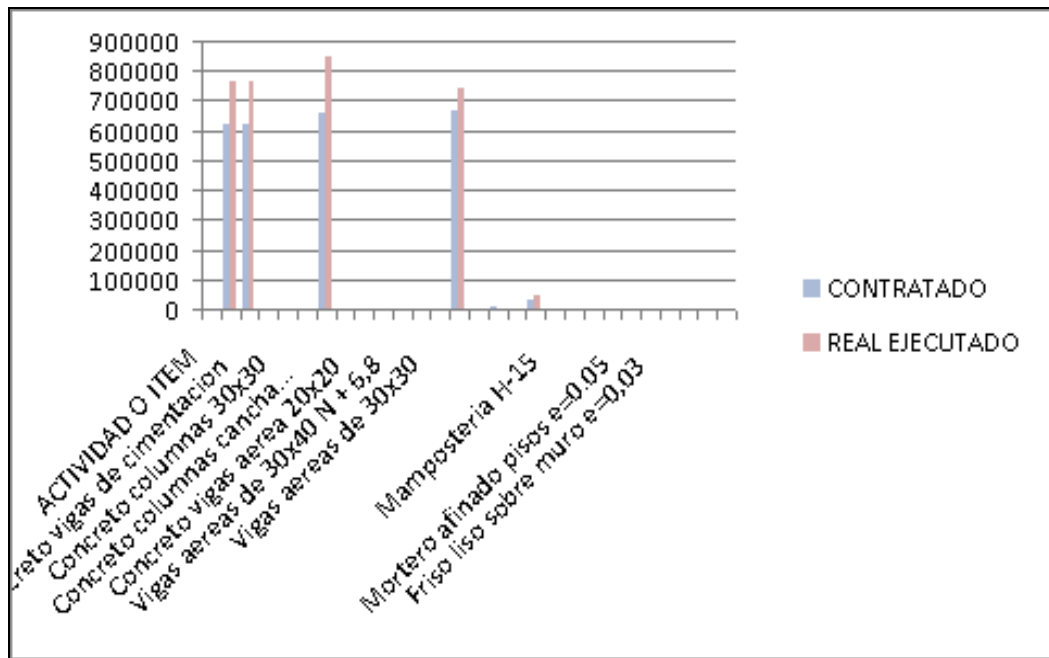
**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
COLEGIO LA VICTORIA MUNICIPIO LA JAGUA**





<b>COMPARATIVO DEL COSTO PRESUPUESTADO Y REAL EJECUTADO</b>			
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE MUNICIPIO DE CURITI</b>			
<b>ACTIVIDAD O ITEM</b>	<b>CONTRATADO</b>	<b>REAL EJECUTADO</b>	<b>% INCREMENTO</b>
Concreto zapatas	\$620.000,00	\$764.479,00	23,30%
Concreto vigas de cimentacion	\$620.000,00	\$764.479,00	23,30%
Concreto columnas 30x30			
Columnas de 25x25			
Concreto columnas cancha seccion varia	\$655.000,00	\$846.985,00	29,31%
Concreto vigas aerea 20x20			
Vigas aereas de 30x40 N + 3,4			
Vigas aereas de 30x40 N + 6,8			
Vigas aereas de 30x35			
Vigas aereas de 30x30			
Vigas aéreas de concreto	\$665.000,00	\$738.130,00	11,00%
Acero de refuerzo	\$4.750,00	\$3.468,00	-26,99%
Mamposteria H-10	\$33.200,00	\$47.728,00	43,76%
Mamposteria H-15			
Mamposteria a la vista por dos caras			
Mortero afinado pisos e=0.04			
Mortero afinado pisos e=0.05			
Friso liso sobre muro e=0,03			
Friso liso sobre muro impermeabilizado			
Cubierta en teja termoacustica			

**GRAFICA VALOR PRESUPUESTO VRS. REAL EJECUTADO  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE MUNICIPIO DE CURITI**



Anexo G. Cooperativo precios zona urbana y zona no desarrollada

COMPARATIVO UNITARIO DE ZONAS NO DESARROLLAS Y ZONAS URBANAS PARA EL AÑO 2.007

ACTIVIDAD O ITEM	UNIDAD	COLEGIO GUAPOTA				COLEGIO PORTUGAL				COLISEO CUBIERTO PRIMERO DE MAYO
		CONTRATADO	% VARIACION CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% VARIACION EJECUTADO	CONTRATADO	% VARIACION CONTRATADO	REAL EJECUTADO	% VARIACION EJECUTADO	CONTRATADO
Concreto zapatas	MB	\$350.025,00	-11%	\$417.881,00	6%					\$393.055,00
Concreto vigas de cimentacion	MB	\$533.066,67	36%	\$855.125,00	49%					\$393.055,00
Concreto columnas 30x30	ML									
Columnas de 25x25	ML	\$42.046,00		\$63.808,00						
Concreto columnas canchalesccion v:	MB	\$548.597,00	-1%	\$640.246,00	15%	\$520.518,75	-6%	\$541.186,00	-2%	\$554.650,00
Concreto vigas aerea 20x20	ML									
Vigas aereas de 30x40 N +3,4	ML									
Vigas aereas de 30x40 N +6,8	ML									
Vigas aereas de 30x35	ML	\$65.035,00		\$121.717,00						
Vigas aereas de 30x30	ML									
Vigas aéreas de concreto	MB	\$619.380,95	5%	\$1.159.209,52	96%					\$590.464,00
Acero de refuerzo	Kgr	\$4.057,00	2%	\$3.572,00	-10%	\$3.811,00	-5%	\$3.742,00	-6%	\$3.991,00
Mamposteria H-10	M2	\$30.633,00		\$39.585,00						
Mamposteria H-15	M2									
Mamposteria a la vista por dos caras	M2					\$56.403,00	-4%	\$72.168,00	23%	\$58.822,00
Mortero afinado pisos e=0,04	M2					\$19.357,00		\$24.008,00		
Mortero afinado pisos e=0,05	MB	\$24.529,00		\$35.345,00						
Friso liso sobre muro e=0,03	M2	\$15.362,00		\$20.350,00						
Friso liso sobre muro impermeabilizad	M2					\$17.788,00		\$23.538,00		
Cubierta en teja termoacustica	M2	\$59.386,00		\$52.423,00						

### Anexo H. Comparativo precio unitario coliseo cubierto

<b>COMPARATIVO PRECIOS UNITARIO COLISEOS CUBIERTOS</b>		
	<b>CONSTRUIDO 2.006</b>	<b>CONSTRUIDO 2.008</b>
	<b>COLISEO OCAMONTE</b>	<b>COLISEO ENCINO</b>
Descripción	valor parcial	
<b>PRELIMINARES</b>		
<b>Subtotal Preliminares</b>	\$2.694.419,50	
<b>CIMENTOS</b>		
<b>Subtotal Cimientos</b>	\$11.515.989,45	
<b>ESTRUCTURA</b>		
<b>Subtotal Estructura</b>	\$23.650.882,80	
<b>MAMPOSTERIA</b>		
<b>Subtotal Mamposteria</b>	\$0,00	
<b>CUBIERTAS</b>		
<b>ITEMS NO PREVISTOS</b>		
<b>Subtotal Cubiertas</b>	\$149.074.448,81	
		valor parcial
<b>PRELIMINARES</b>		
<b>Subtotal preliminares</b>		\$ 5.107.707,20
<b>CIMENTACION</b>		
<b>Subtotal Cimentacion</b>		\$ 50.345.633,60
<b>CUBIERTA</b>		
<b>Subtotal Cubierta</b>		\$ 46.729.065,69
<b>ESTRUCTURA</b>		
<b>Subtotal estructura</b>		\$ 8.447.895,86
<b>ESTRUCTURA METALICA</b>		
Subtotal Estructura Metalica		\$ 83.200.567
<b>Total Presupuesto</b>	\$ 186.935.741	\$ 193.830.869,71
AREA CONSTRUIDA EN M2	768,90	752,59
APLICACIÓN DEL IPC PARA ACTUALIZAR PRECIO A 2,008	\$ 212.726.186	\$ 208.697.697
INDICES IPC	2,008	2,007
	7,67	5,69
<b>VALOR M2 A PRECIOS DEL 2.008</b>	<b>276.663,01</b>	<b>277.305,97</b>