

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL
PROCEDIMIENTO DE CIMENTACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
PROYECTO TORRES DE VERONA**

**KATHERINE DUPERLY RAMIREZ MEZA
NANCY LILIANA FLOREZ ARDILA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL
PROCEDIMIENTO DE CIMENTACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
PROYECTO TORRES DE VERONA**

**KATHERINE DUPERLY RAMIREZ MEZA
NANCY LILIANA FLOREZ ARDILA**

Proyecto de grado para obtener el título de ingeniera civil

**Director
SILVIA JULIANA TIJO LOPEZ
Ingeniera civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Jurado 1

Jurado 2

Bucaramanga, Febrero del 2012

Agradezco a Dios por permitirme
escribir estas líneas.
La experiencia adquirida,
la sabiduría que me ha dado,
la dicha de ser madre.
Agradezco el amor de los míos,
tener a mis padres,
los sueños que me ha brindado.

Katherine Duperly Ramírez Meza

**Agradezco a Dios por haberme permitido
llegar hasta ésta etapa de mi vida.**

**Agradezco a mis padres por haberme
guiado y brindado confianza,
con lo cual logré cumplir mis sueños.**

**Agradezco a mi hermana,
por haberme acompañado todo el tiempo.**

Nancy Liliana Florez Ardila.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional que ha hecho posible llevar a buen término este proyecto.

A la Ingeniera Silvia Juliana Tijo, directora de la investigación, por sus amplios conocimientos, y asesoramientos durante el desarrollo de éste proyecto.

A nuestros profesores por su orientación, apoyo y confianza ofrecida durante todos estos años de formación personal y profesional.

Al ingeniero Edinson Ayala, por su atinada tutoría y dirección en ésta etapa de mi vida, por su constante motivación y dedicación, nuestro eterno agradecimiento.

A Gestora y Promotora Urbanas S.A, por la colaboración y confianza prestada en sus instalaciones, con la cual se logró llevar a buen término la presente investigación.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por darnos el privilegio de pertenecer a ésta y permitirnos realizarnos profesionalmente.

Katherine Duperly Ramírez Meza
Nancy Liliana Florez Ardila.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN	20
2. OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GENERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. ANTECEDENTES	22
4. EL PROYECTO	25
5. GEOLOGIA DEL SUELO	28
6. FACTORES QUE AFECTAN DIRECTA O INDIRECTAMENTE EN EL RENDIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN LOS PROYECTOS DE OBRAS CIVILES	30
7. COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE CIMENTACIÓN	32
7.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	34
7.2 DETERMINACIÓN DE COSTOS EN OBRA COSTOS DE LAS ACTIVIDADES	35
7.3 DESMONTE DE LA CASA EXISTENTE	36
7.3.1 Descripción del trabajo ejecutado	36
7.3.2 Determinación del precio unitario	37

7.4 DEMOLICIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS	38
7.4.1 Descripción del trabajo ejecutado	38
7.4.2 Determinación del precio unitario	39
7.5 EXCAVACIÓN CON MAQUINA SÓTANOS	43
7.5.1 Descripción del trabajo ejecutado	44
7.5.2 Determinación del precio unitario	44
7.6 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS (INCLUYE ACARREO A 3M)	48
7.6.1 Descripción del trabajo ejecutado	48
7.6.2 Determinación del precio unitario	49
7.7 TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 A 10 m	58
7.7.1 Descripción del trabajo	58
7.7.2 Determinación del precio unitario	58
7.8 CONCRETO DE LIMPIEZA DE 2000 PSI	66
7.8.1 Descripción del trabajo ejecutado	66
7.8.2 Determinación del precio unitario	67
7.9 CONCRETO DE 3000 PSI PARA ZAPATAS	69
7.9.1 Descripción del trabajo ejecutado	69
7.10 CORTE Y FIGURADA DE ACERO PARA CIMIENTOS	72
7.10.1 Descripción del trabajo	72
7.10.2 Determinación del precio unitario	72
7.11 VIGAS DE CIMIENTOS DE 3000 PSI	75
7.11.1 Descripción del trabajo	75
7.11.2 Determinación del precio unitario	76
8. COMPARACIÓN DE COSTOS REALES CON COSTOS ESTIMADOS DE LAS ACTIVIDADES	78
8.1 DESMONTE DE LA CASA EXISTENTE	78
8.1.1 Estimado del presupuesto del proyecto	78
8.1.2 Estimado por fuentes secundarias	78
8.1.3 Valor cancelado en obra	79

8.1.4 Comparación con el costo real del proyecto	79
8.2 DEMOLICIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS	80
8.2.1 Estimado del presupuesto del proyecto	80
8.2.2 Estimado por fuentes secundarias	80
8.2.3 Valor cancelado en obra	80
8.2.4 Comparación con el costo real del proyecto	81
8.3 EXCAVACIÓN CON MAQUINA SÓTANOS	82
8.3.1 Estimado del presupuesto del proyecto	82
8.3.2 Estimado por fuentes secundarias	82
8.3.3 Valor cancelado en obra	83
8.3.4 Comparación con el costo real del proyecto	83
8.4 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS (INCLUYE ACARREO A 3M)	84
8.4.1 Estimado del presupuesto del proyecto	84
8.4.2 Estimado por fuentes secundarias	84
8.4.3 Valor cancelado en obra	84
8.4.4 Comparación con el costo real del proyecto	85
8.5 TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 A 10 m	85
8.5.1 Estimado del presupuesto del proyecto	86
8.5.2 Estimado por fuentes secundarias	86
8.5.3 Valor cancelado en obra	86
8.5.4 Comparación con el costo real del proyecto	86
8.6 CONCRETO DE LIMPIEZA DE 2000 PSI	87
8.6.1 Estimado del presupuesto del proyecto	87
8.6.2 Estimado por fuentes secundarias	88
8.6.3 Valor cancelado en obra	89
8.6.4 Comparación con el costo real del proyecto	89
8.7 CONCRETO DE 3000 PSI PARA ZAPATAS	89
8.7.1 Estimado del presupuesto del proyecto	90
8.7.2 Estimado por fuentes secundarias	90
8.7.3 Valor cancelado en obra	90

8.7.4 Comparación con el costo real del proyecto	91
8.8 CORTE Y FIGURADADE ACERO PARA CIMIENTOS	91
8.8.1 Estimado del presupuesto del proyecto	91
8.8.2 Estimado por fuentes secundarias	92
8.8.3 Valor cancelado en obra	92
8.8.4 Comparación con el costo real del proyecto	92
8.9 VIGAS DE CIMIENTOS DE 3000 PSI	93
8.9.1 Estimado del presupuesto del proyecto	93
8.9.2 Estimado por fuentes secundarias	93
8.9.3 Valor cancelado en obra	94
8.9.4 Comparación con el costo real del proyecto	94
8.5 COMPARATIVO GENERAL DE LOS COSTOS DE LAS ACTIVIDADES	94
8.5.1 Análisis de pérdidas y ganancias por actividad	94
8.5.2 Incidencia económica sobre el valor total del capítulo cimientos	97
8.5.3 Análisis comparativo del valor unitario obtenido en campo frente a otras constructoras del mercado local	99
9. PROPUESTA DE MECANISMOS PARA LA ESTIMACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS	102
10. CONCLUSIONES	104
11. RECOMENDACIONES	106
BIBLIOGRAFÍA	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Render general de fachada del Proyecto Torres de Verona	25
Figura 2. Ilustración zona social Proyecto Torres de Verona	26
Figura 3. Localización general proyecto Torres de Verona	26
Figura 4. Apiques del Estudio de Suelo a 7m de la superficie.	29
Figura 5. Superficie de limos rojos con fragmentos pequeños de roca arenisca de grano medio	29
Figura 6. Cronograma de actividades cimentación proyecto torres de vero	34
Figura 7. Cimentación, Excavación a máquina.	48
Figura 8. Excavación a mano cimientos	54
Figura 9. Transporte de material interno cimientos	66
Figura 10. Concreto de 3000 PSI para Zapatas	71
Figura 11. Figurada e instalada de Acero en cimientos	74
Figura 12. Viga de cimientos de 3000 PSI	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos de mano de obra en construat	35
Tabla 2. Datos de mano de obra en GPU	36
Tabla 3. Desmonte de la casa existente	38
Tabla 4. Datos de campo, demolición y retiro de escombros	39
Tabla 5. Datos de campo, Adicional mano de obra (h/H) excavación a máquina cimientos	41
Tabla 6. Demolición y retiro de escombros	43
Tabla 7. Datos de campo, excavación a máquina cimientos	45
Tabla 8. Excavación con maquina sótanos	47
Tabla 9. Excavación con maquina sótano	47
Tabla 10. Convenciones	49
Tabla 11. Datos de campo, excavación a mano cimientos	50
Tabla 12. Promedio mensual en campo de excavación a mano cimientos	55
Tabla 13. Acumulado mes excavación manual	57
Tabla 14. Promedio mes excavación manual	57
Tabla 15. Datos de campo, Transporte de material interno cimientos	59
Tabla 16. Promedio mensual en campo de transporte interno del material	64
Tabla 17. Rendimiento Acumulado mes en campo, de transporte interno del material	65
Tabla 18. Transporte interno de material suelo de 0a 10m	65
Tabla 19. Datos de campo, Concreto de limpieza de 2000 PSI	67
Tabla 20. Concreto de limpieza de 2000PSI	68
Tabla 21. Datos de campo, Concreto de 3000 PSI para zapatas	70
Tabla 22. Concreto cimentación zapatas	71
Tabla 23. Concreto de 300PSI para zapatas	71

Tabla 24. Datos de campo, figurada e instalada de acero cimientos	72
Tabla 25. Figurada de acero	73
Tabla 26. Corte y figurada de acero para cimientos	75
Tabla 27. Datos de campo, Concreto de 3000 PSI para vigas	76
Tabla 28. Concreto cimentación vigas	77
Tabla 29. Concreto de cimientos de 3000PSI	77
Tabla 30. Desmonte y demolición casa exist.	78
Tabla 31. Datos de mano de obra en Construdata, Desmonte marcos y puertas	79
Tabla 32. Desmonte de casa existente	79
Tabla 33. Retiro de escombros	80
Tabla 34. Datos de mano de obra en construdata, Demolición Muros 0.15	80
Tabla 35. Demolición y retiro de escombros	81
Tabla 36. Excavación con maquina sótanos	82
Tabla 37. Datos de mano de obra en construdata, Excavación Mecánica	82
Tabla 38. Excavación con maquina sótanos	83
Tabla 39. Excavación a mano cimientos	84
Tabla 40. Datos de mano de obra en construdata, Excavación Manual Cimientos	84
Tabla 41. Excavación Manual para cimientos	85
Tabla 42 Sobre acarreo material excavado en sótano	86
Tabla 43. Transporte interno del material suelto de 0 a 10m	87
Tabla 44. Concreto C2000 limpieza Cimient	87
Tabla 45. Datos de mano de obra en construdata, Concreto 1:3:5 2000psi	88
Tabla 46. Concreto de limpieza de 2000PSI	89
Tabla 47. Zapatas en concreto de 3000PSI	90
Tabla 48. Datos de mano de obra en construdata, Zapatas	90
Tabla 49. Concreto de 3000PSI para zapatas	91
Tabla 50. Acero de cimientos 60000PSI	91
Tabla 51. Datos de mano de obra en construdata, Refuerzo Hierro 60000 FG	92
Tabla 52. Corte y figurada de acero para cimientos	92

Tabla 53. Vigas de cimientos de 3000PSI	93
Tabla 54. Datos de mano de obra en construdata, Viga de Amarre en Concreto	93
Tabla 55. Vigas de Cimiento de 3000PSI	94
Tabla 56. Análisis de pérdidas y ganancias por actividad	95
Tabla 57. Cuadro de cantidades y precios tomado del presupuesto general G.P.U.	98
Tabla 58. Análisis comparativo del valor unitario obtenido en campo frente a otras constructoras del mercado local	99

LISTA DE GRAFICAS

	Pag.
Grafica 1. Rendimiento en campo de desmonte y demolición	40
Grafica 2. Rendimiento en campo de excavación a máquina	46
Grafica 3. Rendimiento en campo de excavación a mano cimientos	55
Grafica 4. Rendimiento en campo de transporte interno del material	64
Grafica 5. Rendimiento en campo de concreto para limpieza de 2000 PSI	68
Grafica 6. Rendimiento en campo de concreto de 3000 PSI para zapatas	70
Grafica 7. Rendimiento en campo Figurada e instalada de Acero en cimientos	73
Grafica 8. Rendimiento en campo concreto de vigas de cimentación de 3000 PSI	76

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TITULO: SEGUIMIENTO CONSTRUCTIVO Y ECONOMICO DE LA CIMENTACION DEL PROYECTO TORRES DE VERONA

AUTORES: KATHERINE RAMIREZ MEZA, NANCY LILIANA FLOREZ

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR: SILVIA JULIANA TIJO LÓPEZ

RESUMEN

La siguiente investigación se desarrolló en el proyecto Torres de Verona, localizado en la zona Metropolitana de Bucaramanga, donde se llevó a cabo un seguimiento constructivo de algunas actividades ejecutadas en la cimentación, durante un periodo de 4 meses.

A partir de la obtención de datos en campo y el presupuesto previamente estimado por la constructora GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A, se establece una unidad de medida comparativa, definiendo los factores de afectación de los resultados obtenidos; determinando así ciertos criterios de referencia que permitirán una mayor eficiencia y por ende lograr beneficios a futuro en este tipo de obras.

Los resultados obtenidos en este trabajo dan diferencias muy notables con respecto al trabajo de campo versus presupuestado y la influencia de clima que incidió en los rendimientos para la evaluación de este proyecto. Tanto la empresa como el contratista se ven afectados económicamente.

PALABRAS CLAVES Análisis Económico, Rendimientos, Mano de obra, Costos de construcción, Cimentación.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SEGUIMIENTO CONSTRUCTIVO Y ECONOMICO DE LA
CIMENTACION DEL PROYECTO TORRES DE VERONA
AUTHORS: KATHERINE RAMIREZ MEZA, NANCY LILIANA FLOREZ
FACULTY: INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR: SILVIA JULIANA TIJO LÓPEZ

ABSTRACT

The following research was conducted in Verona Torres project, located in the metropolitan area of Bucaramanga, where we held a constructive follow OF some foundation activities implemented over a period of 4 months.

From the field data collection and the budget previously estimated by the construction company GESTORA Y PROMOTORA URBAN SA, provides a comparative measure unit, defining the factors affected the results obtained, thus determining certain benchmarks that will allow efficiency and thus achieve future benefits in this type of work.

The results obtained in this study are notable differences with respect to the budgeted versus field work and the influence of weather had an impact on yields for the evaluation of this project. Both the company and the contractor are affected financially.

KEY WORDS Economic analysis, Yields, Manpower, Costs of construction, Laying of foundations.

INTRODUCCIÓN

La utilización de base de datos sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, es utilizada habitualmente como soporte en el análisis económico donde involucra los procedimientos, costos y tiempos del proyecto a ejecutar. Los estimativos allí presentados se alejan muchas veces de la realidad.

Con la colaboración de la empresa GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A (GPU), se comenzó con esta investigación práctica en el proyecto TORRES DE VERONA que tiene como propósito indicar las causas que influyen en la variación del costo real de la ejecución de las actividades con el presupuestado. A partir de esto deducir qué criterios aplicables serían más favorables para el proyecto en términos de rendimiento y rentabilidad.

En el presente texto se explicará de forma breve, por qué se debe realizar este trabajo y las ventajas que se tendrían en un futuro de alcanzar óptimos resultados. Luego se indica de forma clara los objetivos generales y específicos, que se definieron y son el propósito de este estudio.

Posteriormente se presenta un marco teórico del tema expuesto para mostrarle al lector una mayor comprensión de los temas relacionados con el trabajo. Después se hace una descripción general del lugar en el que se desarrolló el proyecto, enunciando las características que éste posee y las actividades desarrolladas para la ejecución de la cimentación del mismo haciendo referencia de las características de los diferentes ítems.

Más adelante se hace una reseña del trabajo realizado y se expone la programación que se dispuso antes de iniciar la obra y el presupuesto para la ejecución de la misma. A continuación se muestran los datos que se obtuvieron en el periodo de tiempo en que se realizaron las observaciones en campo, y se presentan los resultados alcanzados. Después se muestran los porcentajes que evidencian la variación entre el presupuesto original y el obtenido al final de la obra; con el fin de determinar los factores que ocasionaron la variación en el presupuesto. Por último se realizan las conclusiones a las que se llegó en el desarrollo de esta práctica y se plantean propuestas para mejorar los rendimientos, teniendo en cuenta los factores que causaron la afectación de los mismos.

1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

Uno de los aspectos en la construcción que requieren gran importancia y atención es el presupuesto de obra previo al inicio del proyecto, ya que éste es un componente fundamental en la planeación de las actividades y control de proyectos.

Conocer los factores que afectan el rendimiento final en una obra es de vital importancia, ya que pueden influir notablemente en el costo y duración de ésta. Esto generaría incertidumbre, disminuyendo así la viabilidad y competitividad del proyecto.

Actualmente la empresa a construido tres proyectos, en los cuales no se ha podido llevar un seguimiento histórico organizado y precisode las actividades referentes al proceso constructivo de un proyecto de vivienda multifamiliar; razón por la cuál se desconocen los rendimientos reales y se asumen como ciertos los propuestos por los subcontratistas de la empresa en sus respectivas ofertas de trabajo. Con el desarrollo de este trabajo se pretende consolidar y organizar parámetros reales, que permitan a la empresa contar con su propia base de datos y establecer condiciones de negociación equitativas e igualitarias con sus subcontratistas, a su vez establecer seguimientos oportunos al inicio de cada una de las actividades ya que factores externos inciden en el desarrollo normal y óptimo del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores de afectación y el costo real en obra para los precios unitarios del presupuesto de cimentación, a partir del seguimiento constructivo de un proyecto de urbanización.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener los costos de las actividades pertenecientes al capítulo de cimentación mediante el seguimiento del proceso en un proyecto de urbanización.
- Comparar los costos finales obtenidos de obra, con datos estimados de precios unitarios para las mismas actividades.
- Examinar los resultados obtenidos a partir de la investigación práctica con la finalidad de exponer los factores que afectan los costos estimados.
- Establecer los mejores mecanismos para la estimación de precios unitarios, que favorezcan la ejecución y el presupuesto, a partir de datos reales tomados en obra.

3. ANTECEDENTES

TÍTULO: APOYO EN EL ESTUDIO SOBRE LA MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTOS, CONSUMO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES, BASADO EN EL ANÁLISIS POR PRECIOS UNITARIOS.

AUTOR: HERNÁNDEZ CELIS, Triny Carolina

PALABRAS CLAVES: Productividad, Productividad de la Mano de Obra, Factores de Afectación, Rendimiento, Rendimiento normalizado.

RESUMEN

Con el desarrollo del presente proyecto de grado se describe la metodología aplicada en uno de los proyectos ejecutados por la constructora MARVAL S.A., para el seguimiento y medición de productividad de la mano de obra. Esta metodología fue empleada en el estudio RENDIMIENTOS Y CONSUMOS DE MANO DE OBRA, realizado por los ingenieros Antonio Cano R. y Gustavo Duque V., en el año 2007.

El estudio de rendimientos se aplicó a cuatro actividades típicas del sector de la construcción. Con los valores obtenidos en cada observación realizada, se creó una base de datos de rendimientos normalizados para cada una de las actividades, la cual servirá de referencia para obras de características similares que desarrolle la empresa.

Este trabajo a fin, se promueve la aplicación y uso de las técnicas y herramientas de planeación que permitan un buen diseño y rendimiento del funcionamiento

interno entre procesos y actividades contenidas en un proyecto para obtener como resultado una mejor manera de dirigirlos.

2) TITULO: ELABORACIÓN DE TEXTO GUÍA PARA LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN

AUTOR(ES): PICON DELGADO, Viviana Carolina
VELASCO GOMEZ, Alba Lorena

PALABRAS CLAVES: Proyecto, procesos, tareas, actividades, planificación, programación, control, rendimientos, productividad, recursos, cantidades de obra, imprevistos, estimación de costos, presupuestos y costos directos.

RESUMEN

Realizar un debido control de tiempos en obra, requiere del uso y profundización en dos de los métodos más usados en la construcción: PERT y CPM, que representan los procesos con redes para identificar las actividades, sus tiempos y precedencias, abriendo paso al estudio directo de los costos parciales y totales en la construcción, mediante un plan sistemático y efectivo en cada una de las áreas que demanda una obra.

El alcance de este aporte es brindar la información necesaria que permita identificar estrategias para lograr cambios en la forma de administrar obras: incorporando visión de procesos, mano de obra y uso de tecnología que permitan un mejor desempeño para crear ventajas competitivas, teniendo en cuenta el rediseño de procesos para alcanzar mejoras en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, servicio y cumplimiento en la entrega del producto. Se trata de trabajar mejor, más rápido y económicamente;

es decir mayor productividad a través de procesos basados en eficacia, confiabilidad, eficiencia y costo.

El aporte de este proyecto, es brindar información que sirva de guía para el conocimiento de los temas básicos de la administración de obra como lo son planeación, programación de tiempos y estimación de costos.

Con la determinación de las duraciones y precedencias de las actividades se crea una herramienta muy útil, para el desarrollo de la obra y así hacer un buen seguimiento tanto de las actividades, como de los recursos y la mano de obra.

4. EL PROYECTO

La necesidad del desarrollo habitacional hace necesaria la expansión de la infraestructura urbana en el municipio de Bucaramanga con el propósito de satisfacer la demanda de vivienda; se ha querido llevar a cabo la construcción de una unidad residencial en conjunto cerrado con 90 unidades de viviendas distribuidas en (2) dos torres de (9) nueve pisos, con (5) cinco apartamentos por cada uno y (4) cuatro tipologías.

La empresa desde su fundación, ha diseñado y construido 3 proyectos con un total de 10.000 m². Para el proyecto objeto de estudio, fue importante considerar esta experiencia ya que esta permite disminuir la variación en los presupuestos proyectados y en la ejecución de las actividades.

Figura 1.



“Render general de fachada del Proyecto Torres de Verona”¹

¹ GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A. (2009). Proyecto Arquitectónico Torres de Verona UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO PARA NUESTRO ANÁLISIS ECONÓMICO

Figura 2.



”Ilustración zona social Proyecto Torres de Verona”²

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

Área Total del Lote: 1100 m²

Área construida: 5108 m², total 90 unidades

Área Parqueos: 4025 m², total parqueos 110 unidades

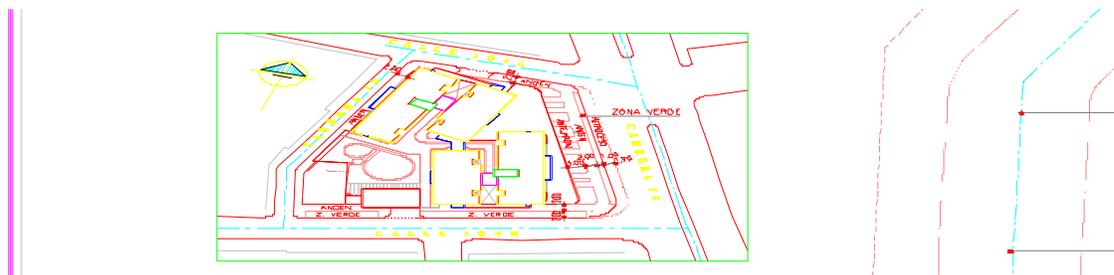
Áreas locales: 450 m²

Área zonas verdes y sociales: 850 m².

LOCALIZACIÓN

El área del proyecto se encuentra localizada en el casco urbano del municipio de Bucaramanga, en la calle 104a y la carrera 16 del barrio Las Delicias Altas, sobre una zona plana de la meseta de Bucaramanga.

Figura 3



“Localización general proyecto Torres de Verona”³

² GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A. (2009). Proyecto Arquitectónico Torres de Verona.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO TORRES DE VERONA.

El sistema estructural adoptado para la construcción del proyecto es mixto; es decir, para las áreas de parqueos y zona social se optó por el sistema tradicional o más comúnmente conocido como aporticado, consistente en un conjunto de columnas, vigas y placas macizas construido en concreto reforzado según lo establecido en la NSR 98, la formaleta metálica utilizada en su totalidad será la manoportante, como su nombre lo indica permite que cada módulo sea desplazado y ubicado fácilmente por un operario manual mente sin requerir de equipos de carga pesados.

³ Ibid

5. GEOLOGIA DEL SUELO

Teniendo en cuenta las características Geomecánicas de los suelos encontrados, el perfil del subsuelo observado en superficie y las perforaciones, se investigó hasta una profundidad de 7.0m desde la superficie actual del terreno; los resultados obtenidos a partir del estudio de suelos proporcionado por Gestora y Promotora Urbana S.A. (GPU), corresponden a los materiales encontrados directamente en la zona de estudio, compuesto por limos arenosos de color rojizo, sobre los cuales se asienta la mayor parte de las construcciones localizadas sobre la meseta de Bucaramangay conforman los suelos de la cimentación de la obra a analizar.

Es de gran importancia conocer las diferentes propiedades físico-mecánicas del suelo, ya que influyen notablemente en el análisis de rendimiento de mano de obra.

Debido a la estabilidad del suelo (Limo rojo-arcilloso) y a sus propiedades mecánicas como su gran cohesión entre partículas, no fue necesario cubrir gastos adicionales como pantallas ancladas, entibados provisionales etc.

Además el rendimiento de mano de obra no fue afectado, si no por el contrario fue directamente proporcional y ayudo a un óptimo desarrollo de la toma de datos en cada una de las actividades ejecutadas.

Figura 4.



“Apiques del Estudio de Suelo a 7m de la superficie.”⁴

Figura 5.



“Superficie de limos rojos con fragmentos pequeños de roca arenisca de grano medio”⁵

⁴ GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A. (2009). Estudio de Suelos Proyecto Torres de Verona, ING. JAVIER CAMARGO.

⁵ Ibid

6. FACTORES QUE AFECTAN DIRECTA O INDIRECTAMENTE EN EL RENDIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN LOS PROYECTOS DE OBRAS CIVILES

En la construcción “se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um / hH (unidad de medida de la actividad por hora hombre)”⁶, tienen una gran importancia, ya que permite evaluar el costo real que esta va a tener en el desarrollo de la ejecución de la misma y a partir de estos definir el valor que se cancelaría para realizar una determinada actividad de la obra y elaborar un presupuesto de obra.

A pesar de que en Colombia la mano de obra tiene una baja retribución, esta es muy importante, ya que su valor esta entre el 15 y el 30% de los costos totales de la edificación, a pesar de esto su conducción tanto técnica como administrativa se encomienda a personal subalterno y falta de la magnitud de la importancia real que representa este oficio.

Cada proyecto de construcción tiene particularidades y se desarrolla bajo diferentes circunstancias, derivándose en varios factores que benefician o perjudican los rendimientos y consumos de mano de obra. Estos factores son los siguientes: Economía general, Aspectos Laborales, Tipo de contrato, Sindicalismo, Incentivos, salarios o pago por labores a destajo, seguridad industrial, clima, condiciones del suelo, orden y aseo, equipamiento, supervisión, gestión de eficiencia y eficacia.

⁶ LUIS FERNANDO BOTERO B. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista universidad EAFIT N° 128.

Es importante resaltar que para la toma de datos y el respectivo análisis de cada una de las actividades ejecutadas en la cimentación Torres Verona, se tomaron los factores más relevantes que afectan directamente el desarrollo del proyecto como lo es el clima y tipo de contrato, a partir de los mismos se hará seguimiento a cada uno de ellos, en las diferentes actividades de la cimentación ejecutada.

7. COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE CIMENTACIÓN

La metodología utilizada para el seguimiento constructivo y económico de la cimentación del proyecto Torres de Verona, nace una vez definido el objetivo general y los específicos de este proyecto, se hizo necesaria definir la técnica utilizada para la recolección de los datos para así poder construir el instrumento que permita comparar y realizar el seguimiento constructivo del proyecto.

Dentro de este contexto se identificaron cuatro tipos de datos: Primarios, secundarios, terciarios y los obtenidos del seguimiento al contratista.

Los primarios se refieren a los datos tomados directamente del desarrollo de la obra, obtenidos mediante la observación e inspección física durante la ejecución de las actividades.

Los secundarios se refieren a datos que han sido procesados por otro investigador. Estos se obtuvieron de la revista de Construdata, edición publicada por Legis en su edición 155 de junio – agosto de 2010.

Los terciarios, se refieren a datos suministrados por la entidad Grupo Promotora Urbanas GPU, obtenidos de su presupuesto de obra.

Existe una cuarta información de los datos obtenidos del seguimiento al contratista que realizó las actividades durante la ejecución de la obra.

Luego de reunir datos sin procesar, se revisaron cuidadosamente a efectos de asegurarse que tanto la calidad como la cantidad de información recolectada cumpliera con los requisitos que permitiera el desarrollo exitoso del proyecto. Esta

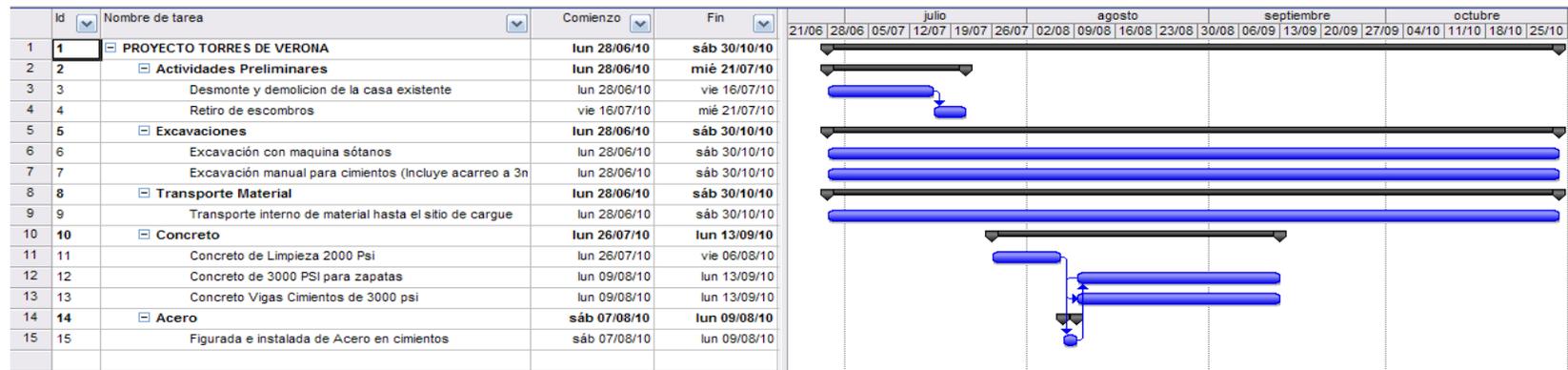
etapa fue de vital importancia para la ejecución del proyecto dado que la mala calidad de datos generaría resultados sesgados.

Con las anteriores premisas, se asumió la responsabilidad de iniciar este proyecto de grado, que pretende identificar el rendimiento real de obra, a partir del seguimiento del proyecto Torres de Verona.

A continuación se encuentra el cronograma de actividades, el cual nos permitirá ver de forma clara y concisa el orden cronológico y de ejecución de cada una de las actividades que comprende la cimentación del Proyecto Torres de Verona.

7.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 6.



“Cronograma de actividades cimentación proyecto torres de verona”⁷

El cronograma mostrado en la (Figura 6) muestra la alteración de tiempos en cada una de las actividades a estudio, en donde es visible el aumento del periodo proyectado para la excavación de sótanos, debido a dos factores: **1.** flujo de caja interno: primeramente estaba contemplado realizar la excavación con una retro tipo 320, pero debido al corto flujo de caja se llegó a un acuerdo con el contratista que utilizó finalmente un retrocargador, disminuyendo así automáticamente el rendimiento a la mitad de lo programado. **2.** El clima: La excavación de sótanos, se desarrolló en un periodo donde su totalidad de ejecución, fue bajo periodos intensos de lluvia. Al mismo tiempo se debe aclarar la complejidad del mismo proyecto, que se realizó a una profundidad de emplazamiento de 9,50m lo cual afecta notablemente la mano de obra bajo esas condiciones climáticas. Por tales factores ya nombrados, los ítems del capítulo cimientos del proyecto, tuvieron seguidamente un atraso significativo.

1.

⁷ GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A. (2009). Cronograma de actividades. Presupuesto Torres de Verona

7.2 DETERMINACIÓN DE COSTOS EN OBRA COSTOS DE LAS ACTIVIDADES

La obtención de costos en obra se realizó mediante un seguimiento diario a las actividades ejecutadas correspondientes al capítulo de cimentación. Este seguimiento se hizo por un periodo de 4 meses durante los cuales se llevó registro de las horas trabajadas, las condiciones externas (como el clima) y se calcularon las unidades ejecutadas para poder establecer costos unitarios.

Costo de Mano de obra.

Para los respectivos análisis financieros de cada una de las actividades comprendidas en cimentaciones Torres Verona, tomaremos como mano de obra base las tablas presentadas a continuación:

Mano de obra Construdata:

Tabla 1.

Descripción	Factores	Costo hora-Hombre
Ayudante albañilería	1.2 mínimos x 214.77%	\$5.514/hH
Oficial albañilería	2.1 mínimo x 210.59%	\$9.468/hH

Datos de mano de obra en construdata ⁸

⁸Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 153. Pág. 122.

Mano de obra GPU:

Tabla 2.

Descripción	Factores	Costo hora-hombre
Ayudante albañilería	1.0 mínimos x 48%	\$3.249/hH
Oficial albañilería	2.155 mínimo x 44.2%	\$6.250/hH
Maestro albañilería	2.62 mínimo x 63.139%	\$7.500/hH

Datos de mano de obra en GPU⁹

7.3 DESMONTE DE LA CASA EXISTENTE

En el sitio del proyecto se contaba con una construcción previa cuya área construida era de 545 metros cuadrados. El trabajo consistía en el desmonte de la construcción previo a las actividades de demolición.

7.3.1 Descripción del trabajo ejecutado

En el lugar donde se realizó la demolición se encontraban varios locales comerciales. Al comienzo de esta etapa se contrataron 2 obreros que trabajaron durante un periodo de 15 días y fueron los responsables de hacer la tarea de desmonte de puertas, cubiertas, ventanas y demás elementos que se podían separar sin necesidad de emplear maquinaria.

Medida y forma de pago: Para el desmonte se contrataron dos obreros por administración y el pago fue por día.

⁹ GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A. (2009). Datos de Mano de obra. Presupuesto Torres de Verona

7.3.2 Determinación del precio unitario

De acuerdo con la información obtenida en campo el costo total de la actividad se presenta a continuación

Mano de obra: 2 obreros trabajando durante 15 días.

$$M.O = 2H * 15d * \frac{8h}{1d} = 240hH$$

Donde,

H= número de trabajadores

d= días

h= horas

hH= horas-Hombre

Con una tarifa horaria de \$3.249 por ayudante de albañilería el costo total de la mano de obra es el siguiente:

$$C.M.O = 240hH * \frac{\$3.249}{hH} = \$779.760$$

Donde,

C.M.O= Costo mano de obra

Dado que el área total desmontada fue de 545 m² el costo por metro cuadrado fue de \$1.431

$$= \frac{\$779.760}{545m^2} = \frac{\$1.431}{m^2}$$

El rendimiento de la actividad fue de 2.27 metros cuadrados por hora.

$$= \frac{545m^2}{240h} = 2.27m^2/h$$

Tabla 3.

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Ayud Albañ	1/2.27	\$ 3.249,00	Hr		\$ 1.431,00		
Herramientas menores			Gb	\$ 143,10			
<i>Subtotal</i>				\$ 143,10	\$ 1.431,00	\$ -	\$ -

Costo Directo \$ 1.574,10 m2

Desmante de la casa existente¹⁰

7.4 DEMOLICIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS

El trabajo de demolición consiste en el derrumbe de edificaciones y estructuras, por lo que se considera el proceso inverso a la construcción. La disposición es terminar completamente con el componente que se desea derrumbar, y su complejidad depende de la estructura y los edificios cercanos al lugar, porque el propósito no solo es derrumbar la estructura en cuestión, también hay que tener en cuenta que esta no afecte los edificios cercanos al mismo.

7.4.1 Descripción del trabajo ejecutado

Para la ejecución del trabajo, durante 4 días una retroexcavadora fue la encargada de derrumbar los muros, las vigas y demás elementos que sostenían los locales comerciales. Este proceso se realizó con normalidad y sin ningún contratiempo. Los escombros y todo el material sobrante se retiraron del lugar en volquetas y fueron llevados al botadero seleccionado.

Medida y forma de pago: Para la demolición se contrató el servicio de demolición, carga y transporte del material del local que existía en el sitio de la obra. Siendo cancelado por metro cúbico (m³) verificado en obra el coeficiente de expansión del 20%.

¹⁰ RAMIREZ MEZA, Katherine, FLOREZ ARDILA, Nancy, Autoras del Proyecto

7.4.2 Determinación del precio unitario

Maquinaria: La actividad se desarrolló con maquinaria pesada (retrocargador) en un periodo de 4 días el volumen diario de material se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4.

Fecha	Viajes	Volumen viaje	Volumen total
Jun-28	9	8 m3	72
Jun-29	25	8 m3	200
Jun-30	30	8 m3	240
Jul-01	21	8 m3	168
Total	85		680

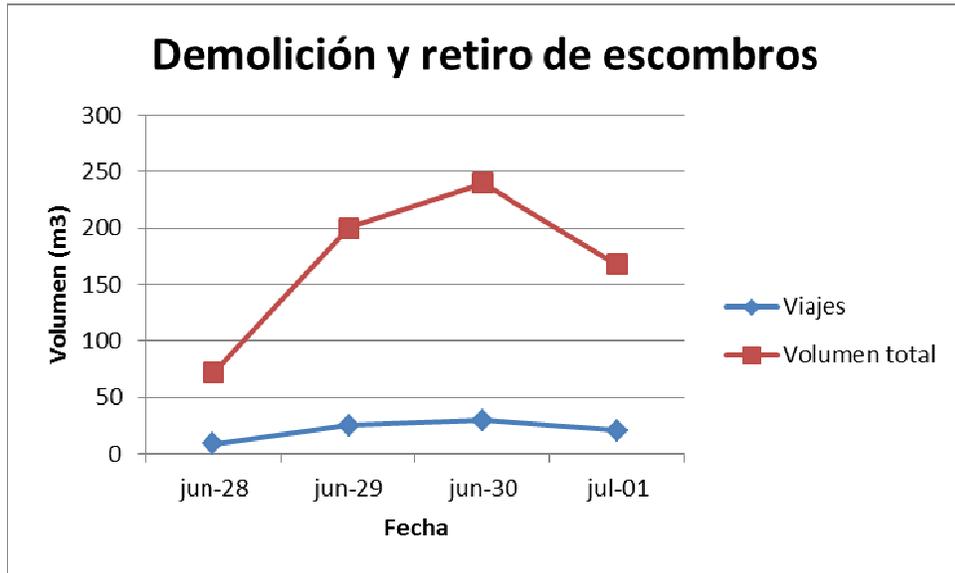
Datos de campo, demolición y retiro de escombros¹¹

Se puede deducir que el rendimiento promedio de la máquina fue de 170 m³/ día.

$$= \frac{680 m^3}{4 d} = \frac{170m^3}{d}$$

¹¹ Ibid

Grafica 1.



Rendimiento en campo de desmonte y demolición¹²

La tarifa de alquiler del retrocargador (stand by) para 5 horas es de \$300.000, por lo tanto el costo horario es de \$60.000.

El tiempo medido en el proyecto para cargue por viaje fue de 8 minutos, lo que significa que en una hora la máquina puede cargar 7.5 viajes, es decir 60 m³ por hora.

Sin embargo, observando los rendimientos obtenidos en campo hallamos que el rendimiento promedio es de 170m³ diarios debido a que el proceso de demolición restringe el rendimiento. Al calcular el rendimiento horario de la maquinaria la cantidad de metros cúbicos promedio se reduce a 21.25 m³ (para una jornada de 8 horas).

¹² Ibid

$$= \frac{170 \text{ m}^3}{8 \text{ h}} = 21.25 \text{ m}^3/\text{h}$$

De la misma forma el número de viajes de volquetas de 8 metros cúbicos cargador por hora es de 21 viajes. Nótese que el número de viajes se aproxima al entero menor dado que es imposible hacer viajes fraccionados.

$$= \frac{170 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3/\text{viaje}} = 21 \text{ viajes}$$

Mano de obra: Adicional al trabajo de la maquinaria se requirió el trabajo de ayudantes para la labor. El número de horas hombre empleadas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.

Fecha	Horas Hombre	Volumen de escombros
Jun-28	6	72
Jun-29	8	200
Jun-30	8	240
Jul-01	8	168
Total	30	680

Datos de campo, Adicional mano de obra (h/H) excavación a máquina cimientos¹³

Con una tarifa horaria de \$3.249 por ayudante de albañilería el costo total de la mano de obra es el siguiente:

$$C.M.O = 30hH * \frac{\$3.249}{hH} = \$97.470$$

¹³ Ibid

Donde,

C.M.O= Costo mano de obra

Dado que el volumen de escombros fue de 680 m^3 el costo por metro cúbico de la mano de obra fue de \$145

$$= \frac{\$97.470}{680\text{m}^3} = \frac{\$143}{\text{m}^3}$$

El rendimiento de la mano de obra para esta actividad fue entonces de 22.67 m^3 por hora.

$$= \frac{680\text{m}^3}{30h} = \frac{22.67\text{m}^3}{h}$$

Transporte: El transporte en volquetas del material proveniente de la demolición y retiro de escombros se canceló por viaje a una tarifa de \$36.000. La distancia del sitio de la obra al sitio de acopio (coloquialmente denominado botadero) es de 2 km, por lo tanto el precio fue de \$2.250 metro cúbico-kilómetro.

$$\frac{\$36.000}{8\text{m}^3 * 2\text{km}} = \frac{\$2.250}{\text{m}^3\text{km}}$$

Otros: Esta actividad debe considerar el pago por el derecho de disposición del material sobrante al botadero, el cual se canceló a \$8.000 por viaje de volqueta.

Resumiendo el análisis anterior se encuentra que el costo real de esta actividad es de \$8.502 por metro cúbico.

Tabla 6. Demolición y retiro de escombros

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Retrocargador	1/21	\$ 60,000.00	Hr	\$ 2,857.00			
Ayud Albañ	1/22.67	\$ 3,249.00	Hr		\$ 143.00		
Volqueta	1/8	\$ 36,000.00	vj	\$ 4,500.00			
Botadero	1/8	\$ 8,000.00					\$ 1,000.00
<i>Subtotal</i>				\$ 7,357.00	\$ 143.00	\$ -	\$ 1,000.00

Costo Directo \$ 8,500.00 m3

Demolición y retiro de escombros¹⁴

7.5 EXCAVACIÓN CON MAQUINA SÓTANOS

En este ítem se abarcan todos los trabajos de excavación, sea esta a mano o con maquinaria para fundaciones de estructuras sean estas corridas o aisladas, ejecutados en diferentes tipos de terrenos y hasta las profundidades dispuestas por los planos y en base a lo indicado en el formulario de presentación de propuestas.

Las excavaciones son necesarias para modificar la topografía general de un terreno, de tal manera que este se adapte a los requerimientos de diversos proyectos, como lo son la instalación de tuberías, la excavación de túneles, la ejecución de cimentaciones que trasladen las cargas de los edificios a los suelos y la construcción de sótanos.

En este ítem se realizan los trabajos en los que se hacen movimientos grandes de tierra a la profundidad necesaria para la elaboración de zapatas, vigas de amarre, muros de contención y otros. Este ítem también incluye la carga y el retiro de sobrantes.

¹⁴ Ibid

7.5.1 Descripción del trabajo ejecutado

En el lugar donde se realizó la excavación a máquina con una retroexcavadora Komatsu, en algunos días se utilizó tres volquetas con una capacidad de 8 m³.

Medida y forma de pago: el pago se efectuó por metro cúbico (m³) incluido el corte cargue y transporte de este material medido en banca.

7.5.2 Determinación del precio unitario

Maquinaria: El corte y cargue del material suelto se midió a través del número de viajes de volqueta. Es importante considerar el volumen del contenedor de la misma por cuanto en esta actividad se emplearon volquetas de 7 y 8 metros cúbicos de capacidad. Para el cálculo del porcentaje de expansión del material se cubió en el sitio el volumen de material removido en banca.

Tabla 7.

Fecha	Viajes		Total Diario m3
	7 m3	8 m3	
jul 12 - jul 17	0	3	24
jul 19 - jul 24	0	2	16
jul 26 - jul 31	0	3	24
ago 02 - ago 07	1	0	7
ago 09 - ago 14	0	2	16
ago 16 - ago 21	0	0	0
ago 23 - ago 28	0	2	16
ago 30 - sep 04	0	3	24
sep 06 - sep 11	0	3	24
sep 13 - sep 18	0	4	32
sep 20 - sep 25	0	0	0
sep 27 - oct 02	0	1	8
oct 04 - oct 09	0	2	16
oct 11 - oct 16	0	1	8
oct 18 - oct 23	0	1	8
oct 25 - oct 30	2	0	14

Total M3	237
Volumen Medido en Banco M3	197.5
% Expansión	20.00%

Datos de campo, excavación a máquina cimientos¹⁵

$$Vol\ suelto = Vol\ en\ Banca * (1 + \% \text{ expansión})$$

$$\frac{Vol\ suelto}{V\ en\ Banca} - 1 = \% \text{ expansión}$$

$$\frac{237m^3}{197.5m^3} - 1 = 20\%$$

¹⁵ Ibid

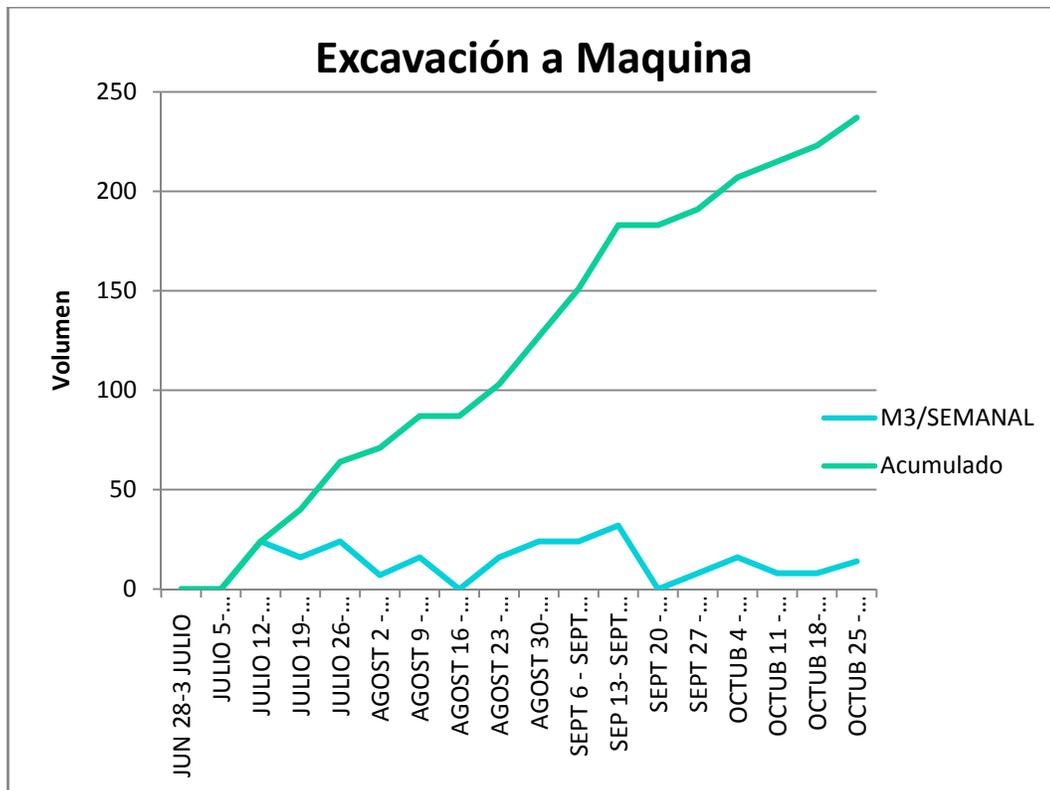
Mediante la medición por observación directa del trabajo de la retroexcavadora se determinó un tiempo real de corte y cargue de 12 minutos para un total de 5 viajes por hora. Ya que los viajes correspondían a volquetas de 8 m³ el volumen horario muestra un rendimiento de 40m³/h.

$$\frac{60 \text{ min}/h}{12 \text{ min}/vj} = 5 \frac{vj}{h}$$

Luego,

$$5 \frac{vj}{h} * 8 \frac{m^3}{vj} = 40 \frac{m^3}{h}$$

Grafica 2.



Rendimiento en campo de excavación a máquina¹⁶

¹⁶ ibid

Se calculó el precio unitario de esta actividad teniendo en cuenta el rendimiento de la retroexcavadora con una tarifa horaria de \$60.000. Para el análisis se tomaron en cuenta los valores empleados para las actividades anteriores.

Tabla 8.

Excavación con máquina sótanos

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Retroexcavadora	1/40	\$ 60.000,00	Hr	\$ 1.500,00			
Volqueta	1/8	\$ 36.000,00	vj	\$ 4.500,00			
Botadero	1/8	\$ 8.000,00					\$ 1.000,00
<i>Subtotal</i>				\$ 6.000,00	\$ -	\$ -	\$ 1.000,00

Costo Directo **\$ 7.000,00 m3**

Excavación con maquina sótanos¹⁷

Como se mencionó en la descripción del trabajo el pago de esta actividad se realizó por metro cúbico medido en banca. Ya que el porcentaje de expansión fue del 20% el costo directo de \$7.000 debe incrementarse en un 20%, por lo tanto el costo directo empleado es de \$8.400 por metro cúbico.

Tabla 9.

Excavación con máquina sótanos

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Retroexcavadora	2/67	\$ 60.000,00	Hr	\$ 1.800,00			
Volqueta	3/20	\$ 36.000,00	vj	\$ 5.400,00			
Botadero	3/20	\$ 8.000,00					\$ 1.200,00
<i>Subtotal</i>				\$ 7.200,00	\$ -	\$ -	\$ 1.200,00

Costo Directo **\$ 8.400,00 m3**

Excavación con maquina sótano

¹⁷ Ibid

Figura 7.



Cimentación, Excavación a máquina¹⁸.

7.6 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS (INCLUYE ACARREO A 3M)

Movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad, necesarios para la ejecución de zapatas, vigas de amarre, vigas de rigidez, muros de contención y otros; Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes.

7.6.1 Descripción del trabajo ejecutado

En este trabajo los obreros se encargaban de excavar y sacar la tierra según las indicaciones de los planos arquitectónicos y estructurales. Los materiales producto de la excavación se disponían temporalmente en los costados de la excavación para que no fueran a intervenir en los trabajos que se estaban realizando y en la seguridad del personal presente y las obras.

¹⁸ Ibid

Medida y forma de pago Para la excavación manual para cimientosse pagó en banca (medido en terreno) por metro cubico.

7.6.2 Determinación del precio unitario

La toma de información en campo para esta actividad tuvo en cuenta las condiciones climáticas, el número de trabajadores, las horas trabajadas y la medición de metros cúbicos excavados por día (denominados rendimiento). A continuación se presentan los datos obtenidos:

Tabla 10.

L	Lluvioso
S	Soleado
L/S	Lluvioso/Soleado
S/L	Soleado/Lluvioso

Convenciones¹⁹

¹⁹ Ibid

Tabla 11.

EXCAVACIÓN MANUAL CIMENTACIÓN

semana 28 de junio a 3 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	L	L/S	L/S	S	S	S	25 m3
producción	3,1	5,6	4,9	4,7	4,8	1,9	
# de trabajadores	2	3	3	2	2	2	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
horas de trabajo	9 horas	9 horas	9 horas	9 horas	9 horas	5 horas	
herramientas	2 picas	3 picas	3 picas	2 picas	2 picas	2 picas	
	2 palas	3 palas	3 palas	2 palas	2 palas	2 palas	
semana 5 de julio a 10 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	L/S	S	S	S/L	S	26,8 m3
producción	7,2	3,7	6,3	4,7	3,4	1,5	
# de trabajadores	3	2	3	2	2	2	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
horas de trabajo	9 horas	9 horas	9 horas	9 horas	9 horas	5 horas	
herramientas	3 picas	2 picas	3 picas	2 picas	2 picas	2 picas	
	3 palas	2 palas	3 palas	2 palas	2 palas	2 palas	
semana 12 de julio a 17 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	L	L	S	S	S	21,1 m3
producción	8,3	4,6		8,2			
# de trabajadores	4	3		4			HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
horas de trabajo	9 horas	9 horas		9 horas			
herramientas	4 picas	3 picas		4 picas			
	4 palas	3 palas		4 palas			
OBSERVACIÓN:	EL DIA MIERCOLES,VIERNES Y SABADO, NO SE REALIZÓ EXCAVACIÓN MANUAL, LOS AYUDANTES DESEMPEÑARON LABORES						
	EL DIA MARTES HUBO BAJO RENDIMIENTO, DEBIDO A LLUVIA CONSTANTE						
semana 19 de julio a 24 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	L/S	L/S	S	S	S	17,5 m3
producción	4,1		5,6	1,1	6	0,7	
# de trabajadores	2		3	1	3	1	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
horas de trabajo	9 horas		9 horas	5 horas	9 horas	5 horas	
herramientas	2 picas		3 picas	1 pica	3 picas	1 picas	
	2 palas		3 palas	1 pala	3 palas	1 palas	

semana 26 de julio a 31 de julio

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	L/S	S	L/S	L/S	S	
producción	4,3	1,5	1,6				7,4 m3
# de trabajadores	2	1	1				
horas de trabajo	9 horas	9 horas	horas				HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 picas 2 palas	1 pica 1 pala	1 pica 1 pala				

OBSERVACIONES:

EL DIA MIERCOLES EL RENDIMIENTO DE LA EXCAVACIÓN FUÈ BAJA, HUBO PRESENCIA DE MATERIAL ROCOSO

semana del 2 Agosto a 7 de Agosto

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción							0 m3
# de trabajadores							
horas de trabajo							HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas							

OBSERVACIÓN:

EN ESTA SEMANA NO SE REALIZÓ ESTA ACTIVIDAD, YA QUE HUBO FIGURACION DEL ACERO Y FUNDIDA DE VIGAS Y ZAPATAS

semana 9 de Agosto al 14 de Agosto

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción			2,6				2,6 m3
# de trabajadores			1				
horas de trabajo			9 horas				HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas			1 pica 1 pala				

OBSERVACIÓN:

NO SE REALIZO EXCAVACIÓN MANUAL DE LA CIMENTACIÓN, PERFILAMIENTO DEL TANQUE Y FUNDIDA DE MUROS Y COLUMNAS

semana 16 de Agosto al 21 de Agosto

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	L/S	L/S	L	S	
producción					1,7	1,9	3,6 m3
# de trabajadores					1	2	
horas de trabajo					9 horas	5 horas	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas					1 pica 1 pala	2 picas 2 palas	

semana 23 de Agosto al 28 de Agosto

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	L/S	S	S	S	
producción	8,2	5,7	4,7		11		29,6 m3
# de trabajadores	4	3	3		5		
horas de trabajo	9 horas	9 horas	9 horas		9 horas		HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	4 picas 4 palas	3 picas 3 palas	3 picas 3 palas		5 picas 5 palas		

OBSERVACIÓN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÓN SE HIZO FUNDIDA Y ARMADA DE MURO

semana 30 de Agosto al 4 de Septiembre

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S/L	S	S	S	
producción	4,1	5,9	3,5		8,6	3,4	25,5 m3
# de trabajadores	2	3	2		4	4	
horas de trabajo	9 horas	9 horas	9 horas		9 horas	5 horas	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 picas 2 palas	3 picas 3 palas	2 picas 2 palas		4 picas 4 palas	4 picas 4 palas	

OBSERVACIÓN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÓN SE HIZO RETIRO DE MATERIAL INTERNO Y PERFILADA DE MUROS

semana 6 de Septiembre al 11 de Septiembre

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción	4	1,9			10,3	2,5	18,7 m3
# de trabajadores	2	1			5	4	
horas de trabajo	9 horas	9 horas			9 horas	5 horas	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 picas 2 palas	1 pica 1 pala			5 picas 5 palas	4 picas 4 palas	

OBSERVACIÓN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÓN SE HIZO ARMADA DE VIGAS,MUROS.

semana 13 de Septiembre al 18 de Septiembre

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción	4	2,3			11	2,8	20,1 m3
# de trabajadores	2	1			5	4	
horas de trabajo	9 horas	9 horas			9 horas	5 horas	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 picas 2 palas	1 pica 1 pala			5 picas 5 palas	4 picas 4 palas	

OBSERVACIÓN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÓN SE HIZO RETIRO DE MATERIAL INTERNO Y PERFILADA DE MUROS

semana 20 de Septiembre al 25 de Septiembre							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S/L	L	
producción							0 m3
# de trabajadores							
horas de trabajo							HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas							
semana 27 de Septiembre al 2 de Octubre							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	L	S/L	S	S	S	S	
producción					7,9		7,9 m3
# de trabajadores					4		
horas de trabajo					9 horas		HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas					4 picas 4 palas		
semana 4 de Octubre al 9 de Octubre							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción					10,3	2,4	12,7 m3
# de trabajadores					5	3	
horas de trabajo					9 horas	5 horas	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas					5 picas 5 palas	3 picas 3 palas	
semana 11 de Octubre al 16 de Octubre							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción		4,1		6,3			10,4 m3
# de trabajadores		2		3			
horas de trabajo		9 horas		9 horas			HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas		2 picas 2 palas		3 picas 3 palas			

semana 18 de Octubre al 23 de Octubre							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción			2				2 m3
# de trabajadores			1				
horas de trabajo			9 horas				HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas			1 pica 1 pala				
semana 25 de Octubre al 30 de Octubre							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
producción							0 m3
# de trabajadores							
horas de trabajo							HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas							
TOTAL EXCAVACION MANUAL							230,9
OBSERVACION	EN LAS ULTIMAS SEMANAS QUE ESTUVIMOS EN LA OBRA EL RENDIMIENTO DE EXCAVACION A MANO COMUN FUE POCO YA						
del 28 de junio hasta el 30 de octubre el rendimiento de la excavación a mano común fue de 230,9m3 de 370 m3 que es su totalidad							

Datos de campo, excavación a mano cimientos²⁰

Figura 8.



Excavación a mano cimientos²¹

²⁰ Ibid

²¹ Ibid

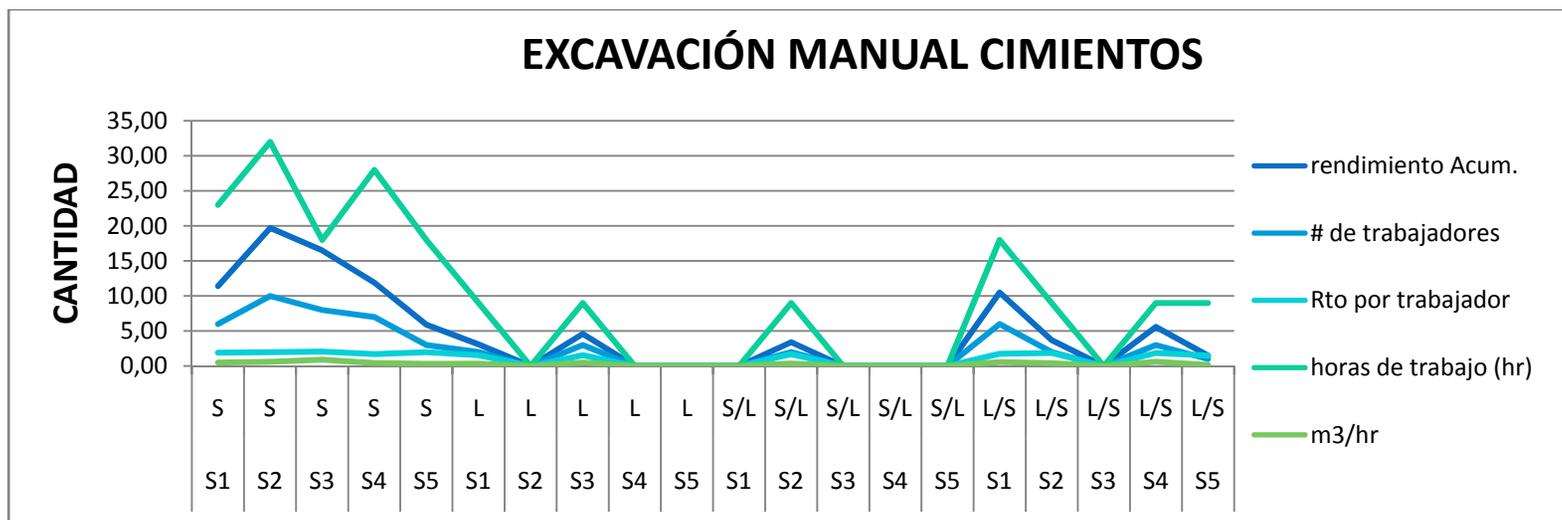
PROMEDIO MENSUAL DESDE JUNIO HASTA OCTUBRE

Tabla 12.

Semana	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
clima	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	S/L	S/L	S/L	S/L	S/L	L/S	L/S	L/S	L/S	L/S
Producción Acum.	11.40	19.70	16.50	11.90	5.90	3.10	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	10.50	3.70	0.00	5.60	1.50
# de trabajadores	6.00	10.00	8.00	7.00	3.00	2.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.00	0.00	3.00	1.00
Rto por trabajador	1.90	1.97	2.06	1.70	1.97	1.55	0.00	1.53	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	1.75	1.85	0.00	1.87	1.50
horas de trabajo (hr)	23.00	32.00	18.00	28.00	18.00	9.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	18.00	9.00	0.00	9.00	9.00

Promedio mensual en campo de excavación a mano cimientos²²

Grafica 3.



Rendimiento en campo de excavación a mano cimientos²³

²² Ibid

²³ Ibid

Tabla 13.

ACUMULADO MES EXCAVACIÓN MANUAL				
clima	S	L	S/L	L/S
rendimiento Acum.	65.400	7.700	3.400	21.300
# de trabajadores	34.000	5.000	2.000	12.000
Rto por trabajador	9.599	3.083	1.700	6.967
horas de trabajo (hr)	119.000	18.000	9.000	45.000
m3/hr	2.781	0.856	0.378	1.783

Acumulado mes excavación manual²⁴

Tabla 14.

PROMEDIO MES EXCAVACIÓN MANUAL				
clima	S	L	S/L	L/S
rendimiento Acum.	13.080	1.540	0.680	4.260
# de trabajadores	6.800	1.000	0.400	2.400
Rto por trabajador	1.920	0.617	0.340	1.393
horas de trabajo (hr)	23.800	3.600	1.800	9.000
m3/hr	0.556	0.171	0.076	0.357

Promedio mes excavación manual²⁵

El rendimiento del trabajo de excavación manual se ve afectado por las condiciones climáticas, por lo tanto es necesario hallar el rendimiento promedio la de actividad. Para la excavación de 230.9 m³ se emplearon 1.073 horas hombre, por lo tanto el rendimiento promedio de 0.21 m³/h.

$$= \frac{230.9 \text{ m}^3}{1.073 \text{ h}} = 0.21 \text{ m}^3/\text{h}$$

El costo directo de la actividad observada fue de \$17.018 por metro cúbico

²⁴ Ibid

²⁵ Ibid

Tabla 15.

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Ayud Albañ	1/0,21	\$ 3,249.00	Hr			\$ 15,471.00	
Herramientas menores			Gb	\$ 1,547.10			
<i>Subtotal</i>				\$ 1,547.00	\$ -	\$ 15,471.00	\$ -

Costo Directo \$ 17,018.00 m3

Excavación manual para cimientos (incluye acarreo a 3m)

7.7 TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 A 10 m

El transporte interno de materiales consiste en trasladar el material sobrante de la excavación hasta el lugar donde posteriormente será cargado.

7.7.1 Descripción del trabajo

Los trabajos de transporte interno de material lo realizaban los ayudantes que por medio de palas cargaban todo el material extraído de la excavación a las carretillas para luego trasladarlo hasta el sitio de cargue.

Medida y forma de pago: Para Transporte interno de material hasta el sitio de cargue se pagó por metro cubico.

7.7.2 Determinación del precio unitario

Con el fin de determinar el volumen de material transportado en obra se hicieron las mediciones diarias de horas trabajadas registrando las condiciones climáticas, las herramientas y además calculando diariamente el volumen de material movilizado

Mano de Obra: Las mediciones de campo presentadas a continuación permiten establecer el rendimiento real.

TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 A 10 m

Tabla 15.

TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 A 10 m							
semana 28 de junio a 3 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	L	L/S	L/S	S	S	S	
Rdto. m3	0.682	0.909	0.636	0.545	1.136	0.455	4.364 m3
Vol. Acum. m3	0.682	1.591	2.227	2.773	3.909	4.364	
# de trabajadores	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.076	0.101	0.071	0.061	0.126	0.091	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala						
	1 carretilla						
semana 5 de julio a 10 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	L/S	S	S	S/L	S	
Rdto. m3	2.409	1.455	0.909	0.727	0.409	0.682	6.591 m3
Vol. Acum. m3	2.409	3.864	4.773	5.500	5.909	6.591	
# de trabajadores	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.134	0.081	0.101	0.081	0.045	0.136	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas	2 palas	1 pala	1 pala	1 pala	1 pala	
	2 carretilas	2 carretilas	1 carretilla	1 carretilla	1 carretilla	1 carretilla	
semana 12 de julio a 17 de julio							
día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	L	L	S	S	S	
Rdto. m3	5.000	6.000	2.864	1.182	6.591	0.818	22.455 m3
Vol. Acum. m3	5.000	11.000	13.864	15.045	21.636	22.455	
# de trabajadores	1.000	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.556	0.333	0.159	0.131	0.366	0.164	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala	2 palas	2 palas	1 pala	2 palas	1 pala	
	1 carretilla	2 carretilas	2 carretilas	1 carretilla	2 carretilas	1 carretilla	

semana 19 de julio a 24 de julio

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	L/S	L	S	S	S	
Rdto. m3	7.364	0.000	0.000	3.364	1.182	0.000	11.909 m3
Vol. Acum. m3	7.364	7.364	7.364	10.727	11.909	11.909	
# de trabajadores	2.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	
Rdto./hr/trabajador	0.409	0.000	0.000	0.374	0.131	0.000	
horas de trabajo (hr)	9.000	0.000	0.000	9.000	9.000	0.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas 2 carretilas			1 pala 1 carretilla	1 pala 1 carretilla		

semana 26 de julio a 31 de julio

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	L	S	L/S	L/S	S	
Rdto. m3	8.409	7.909	1.182	1.727	7.636	0.636	27.500 m3
Vol. Acum. m3	8.409	16.318	17.500	19.227	26.864	27.500	
# de trabajadores	2.000	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.467	0.439	0.131	0.192	0.424	0.127	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas 2 carretilas	2 palas 2 carretilas	1 pala 1 carretilla	1 pala 1 carretilla	2 palas 2 carretilas	1 pala 1 carretilla	

OBSERVACIONES:

EL DIA MIERCOLES EL RENDIMIENTO DE LA EXCAVACION FUÈ BAJA, HUBO PRESENCIA DE MATERIAL ROCOSO

semana del 2 Agosto a 7 de Agosto

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	0.000	0.000	3.409	0.000	1.909	0.000	5.318 m3
Vol. Acum. m3	0.000	0.000	3.409	3.409	5.318	5.318	
# de trabajadores	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	
Rdto./hr/trabajador	0.000	0.000	0.379	0.000	0.212	0.000	
horas de trabajo (hr)	0.000	0.000	9.000	0.000	9.000	0.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas			1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla		

OBSERVACION:

EN ESTA SEMANA NO SE REALIZÒ ESTA ACTIVIDAD, YA QUE HUBO FIGURACION DEL ACERO Y FUNDIDA DE VIGAS Y ZAPATAS

semana 9 de Agosto al 14 de Agosto

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	0.818	0.000	2.227	0.000	0.409	0.000	3.455 m3
Vol. Acum. m3	0.818	0.818	3.045	3.045	3.455	3.455	
# de trabajadores	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	
Rdto./hr/trabajador	0.091	0.000	0.247	0.000	0.045	0.000	
horas de trabajo (hr)	9.000	0.000	9.000	0.000	9.000	0.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla		

OBSERVACION:

NO SE REALIZO EXCAVACION MANUAL DE LA CIMENTACION, PERFILAMIENTO DEL TANQUE Y FUNDIDA DE MUROS Y COLUMNAS

semana 16 de Agosto al 21 de Agosto

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	L/S	L/S	L	S	
Rdto. m3	0.000	1.318	0.000	0.000	4.409	1.636	7.364 m3
Vol. Acum. m3	0.000	1.318	1.318	1.318	5.727	7.364	
# de trabajadores	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	2.000	
Rdto./hr/trabajador	0.000	0.146	0.000	0.000	0.490	0.091	
horas de trabajo (hr)	0.000	9.000	0.000	0.000	9.000	9.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas		1 pala			1 pala	2 palas	
		1 carretilla			1 carretilla	2 carretillas	

semana 23 de Agosto al 28 de Agosto

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	L/S	S	S	S	
Rdto. m3	8.636	4.909	7.455	1.136	10.909	0.682	33.727 m3
Vol. Acum. m3	8.636	13.545	21.000	22.136	33.045	33.727	
# de trabajadores	2.000	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.480	0.273	0.414	0.126	0.606	0.136	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas	2 palas	2 palas	1 pala	2 palas	1 pala	
	2 carretillas	2 carretillas	2 carretillas	1 carretilla	2 carretillas	1 carretilla	

OBSERVACIÒN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÒN SE HIZO FUNDIDA Y ARMADA DE MURO

semana 30 de Agosto al 4 de Septiembre

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S/L	S	S	S	
Rdto. m3	5.455	7.773	3.818	1.455	7.909	1.045	27.455 m3
Vol. Acum. m3	5.455	13.227	17.045	18.500	26.409	27.455	
# de trabajadores	2.000	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.303	0.432	0.212	0.162	0.439	0.209	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas	2 palas	2 palas	1 pala	2 palas	1 pala	
	2 carretillas	2 carretillas	2 carretillas	1 carretilla	2 carretillas	1 carretilla	

OBSERVACIÒN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÒN SE HIZO RETIRO DE MATERIAL INTERNO Y PERFILADA DE MUROS

semana 6 de Septiembre al 11 de Septiembre

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	5.682	3.091	1.591	0.000	9.318	1.636	21.318 m3
Vol. Acum. m3	5.682	8.773	10.364	10.364	19.682	21.318	
# de trabajadores	2.000	1.000	1.000	0.000	2.000	2.000	
Rdto./hr/trabajador	0.316	0.343	0.177	0.000	0.518	0.164	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	0.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas	1 pala	1 pala		2 palas	2 palas	
	2 carretillas	1 carretilla	1 carretilla		2 carretillas	2 carretillas	

OBSERVACIÒN:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACIÒN SE HIZO ARMADA DE VIGAS,MUROS.

semana 13 de Septiembre al 18 de Septiembre

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	2.955	1.727	0.818	0.000	10.545	2.182	18.227 m3
Vol. Acum. m3	2.955	4.682	5.500	5.500	16.045	18.227	
# de trabajadores	2.000	1.000	1.000	0.000	2.000	2.000	
Rdto./hr/trabajador	0.164	0.192	0.091	0.000	0.586	0.218	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	9.000	0.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	2 palas 2 carretilas	1 pala 1 carretilla	1 pala 1 carretilla		2 palas 2 carretilas	2 palas 2 carretilas	

OBSERVACION:

EN LOS DIAS QUE NO SE REALIZO EXCAVACION SE HIZO RETIRO DE MATERIAL INTERNO Y PERFILADA DE MUROS

semana 20 de Septiembre al 25 de Septiembre

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S/L	L	
Rdto. m3	1.591	1.091	0.000	0.000	4.045	0.636	7.364 m3
Vol. Acum. m3	1.591	2.682	2.682	2.682	6.727	7.364	
# de trabajadores	1.000	1.000	0.000	0.000	2.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.177	0.121	0.000	0.000	0.225	0.127	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	0.000	0.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala 1 carretilla	1 pala 1 carretilla			2 palas 2 carretilas	1 pala 1 carretilla	

semana 27 de Septiembre al 2 de Octubre

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	L	S/L	S	S	S	S	
Rdto. m3	1.136	0.000	0.682	0.000	6.818	0.000	8.636 m3
Vol. Acum. m3	1.136	1.136	1.818	1.818	8.636	8.636	
# de trabajadores	1.000	0.000	1.000	0.000	2.000	0.000	
Rdto./hr/trabajador	0.126	0.000	0.076	0.000	0.379	0.000	
horas de trabajo (hr)	9.000	0.000	9.000	0.000	9.000	0.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla		2 palas 2 carretilas		

semana 4 de Octubre al 9 de Octubre

dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	0.545	0.000	0.364	0.000	5.909	3.727	10.545 m3
Vol. Acum. m3	0.545	0.545	0.909	0.909	6.818	10.545	
# de trabajadores	1.000	0.000	1.000	0.000	2.000	2.000	
Rdto./hr/trabajador	0.061	0.000	0.040	0.000	0.328	0.373	
horas de trabajo (hr)	9.000	0.000	9.000	0.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla		2 palas 2 carretilas	2 palas 2 carretilas	

semana 11 de Octubre al 16 de Octubre							
dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	0.364	4.318	0.000	6.000	1.182	0.000	11.864 m3
Vol. Acum. m3	0.364	4.682	4.682	10.682	11.864	11.864	
# de trabajadores	1.000	2.000	0.000	2.000	1.000	0.000	
Rdto./hr/trabajador	0.040	0.240	0.000	0.333	0.131	0.000	
horas de trabajo (hr)	9.000	9.000	0.000	9.000	9.000	0.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala 1 carretilla	2 palas 2 carretillas		2 palas 2 carretillas	1 pala 1 carretilla		
semana 18 de Octubre al 23 de Octubre							
dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	1.591	0.000	2.955	0.000	0.682	0.818	6.045 m3
Vol. Acum. m3	1.591	1.591	4.545	4.545	5.227	6.045	
# de trabajadores	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.177	0.000	0.328	0.000	0.076	0.164	
horas de trabajo (hr)	9.000	0.000	9.000	0.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas	1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla	1 pala 1 carretilla	
semana 25 de Octubre al 30 de Octubre							
dia	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	total m3 en la semana
clima	S	S	S	S	S	S	
Rdto. m3	0.000	0.000	1.455	0.000	1.136	0.364	2.955 m3
Vol. Acum. m3	0.000	0.000	1.455	1.455	2.591	2.955	
# de trabajadores	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	
Rdto./hr/trabajador	0.000	0.000	0.162	0.000	0.126	0.073	
horas de trabajo (hr)	0.000	0.000	9.000	0.000	9.000	5.000	HORARIO: 7-12 Y DE 1 A 5PM
herramientas			1 pala 1 carretilla		1 pala 1 carretilla	1 pala 1 carretilla	
							237.091 m3
DURANTE ESTOS CUATRO MESES EL TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL FUE DE 237,091 m3							

Datos de campo, Transporte de material interno cimientos²⁶

²⁶ Ibid

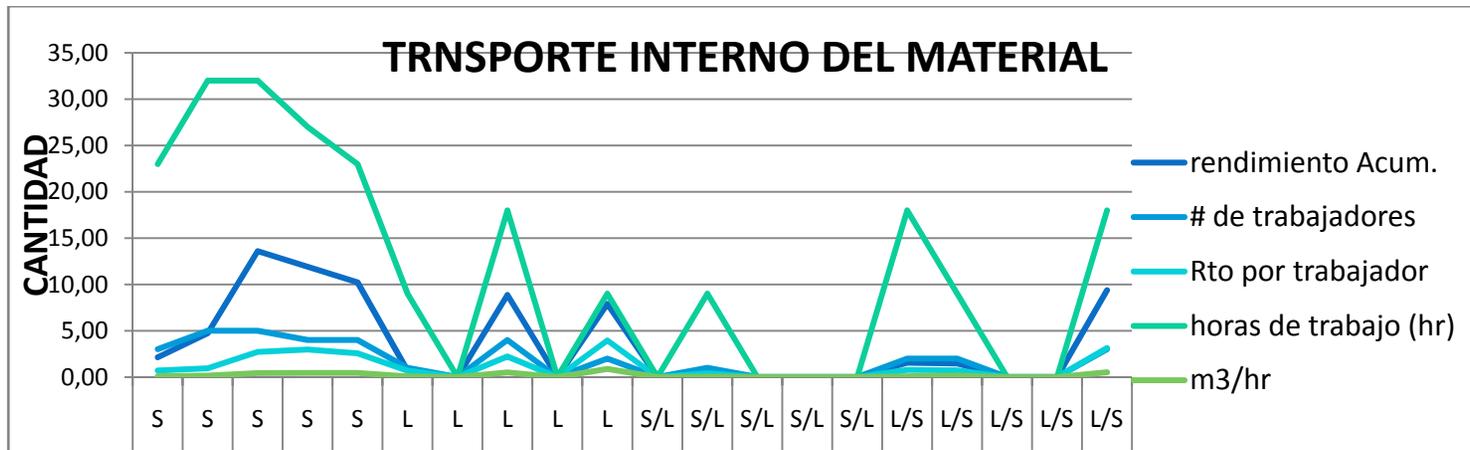
PROMEDIO MENSUAL DESDE JUNIO HASTA OCTUBRE

Tabla 16.

Semana	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
día	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	S/L	S/L	S/L	S/L	S/L	L/S	L/S	L/S	L/S	L/S
rendimiento Acum.	2.14	4.73	13.59	11.91	10.23	0.68	0.00	8.86	0.00	7.91	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	1.55	1.45	0.00	0.00	9.36
# de trabajadores	3.00	5.00	5.00	4.00	4.00	1.00	0.00	4.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	3.00
Rto por trabajador	0.71	0.95	2.72	2.98	2.56	0.68	0.00	2.22	0.00	3.95	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	0.77	0.73	0.00	0.00	3.12
horas de trabajo (hr)	23.00	32.00	32.00	27.00	23.00	9.00	0.00	18.00	0.00	9.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	18.00	9.00	0.00	0.00	18.00
m3/hr	0.09	0.15	0.42	0.44	0.44	0.08	0.00	0.49	0.00	0.88	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.09	0.16	0.00	0.00	0.52

Promedio mensual en campo de transporte interno del material²⁷

Grafica 4.



Rendimiento en campo de transporte interno del material²⁸

²⁷ Ibid

²⁸ Ibid

Resumen Seguimiento en Obra

Tabla 17.

ACUMULADO MES DE TRANSPORTE INTERNO			
clima	S	L	L/S
rendimiento Acum.	185.36	23.64	28.09
horas de trabajo (hr)	709.00	86.00	126.00
m3/hr	0.26	0.27	0.22

Rendimiento Acumulado mes en campo, de transporte interno del material²⁹

El rendimiento del trabajo de transporte interno de material no se afecta tanto por las condiciones climáticas. Es necesario hallar el rendimiento promedio la de actividad. Para un volumen de material de 237.091 m³ se emplearon 921 horas hombre, por lo tanto el rendimiento promedio de 0.26 m³/h.

$$= \frac{237.091 \text{ m}^3}{921 \text{ h}} = 0.26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tabla 18.

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Ayud Albañ	1/0,26	\$ 3.249,00	Hr		\$ 12.496,00		
Herramientas menores			Gb	\$ 1.249,60			
<i>Subtotal</i>				\$ 1.249,60	\$ 12.496,00	\$ -	\$ -

Costo Directo \$ 13.745,60 m³

Transporte interno de material suelo de 0a 10m³⁰

El costo directo de la actividad observada fue de \$13.745 por metro cúbico.

²⁹ Ibid

³⁰

Figura 9.



Transporte de material interno cimientos³¹

7.8 CONCRETO DE LIMPIEZA DE 2000 PSI

Concreto de limpieza que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Su espesor capa de concreto está sujeto a las especificaciones en planos estructurales.

7.8.1 Descripción del trabajo ejecutado

En este trabajo los obreros aplicaban el concreto diseñado de 2000psi en la excavación hecha para las zapatas y vigas de cimentación; para ello utilizaron unos baldes los cuales fueron llenados con el concreto para luego dejar caer este sobre la excavación respectiva. Durante este proceso los obreros se aseguraban de que la mezcla quedara esparcida uniformemente sobre la excavación. Esta actividad se hizo con la finalidad de evitar la contaminación del concreto y proteger el piso de la cimentación.

³¹ Ibid

Medida y forma de pago: Para Concreto de limpieza de 2000 PSI se pagó por metro cuadrado espesor de 4cm.

7.8.2 Determinación del precio unitario

El rendimiento de la actividad se midió en el proyecto en metro cuadrados, se tuvo en cuenta la mano de obra de un ayudante de albañilería y un oficial, su rendimiento por m²/día, fueron tomados durante 14 días como se muestran en la (tabla 13); a su vez se tomó en cuenta la herramienta menor, con el fin de determinar en campo el costo directo de la actividad.

Mano de Obra: El registro en campo de la actividad se realizó a partir de una medición diaria del volumen de concreto de limpieza ejecutado.

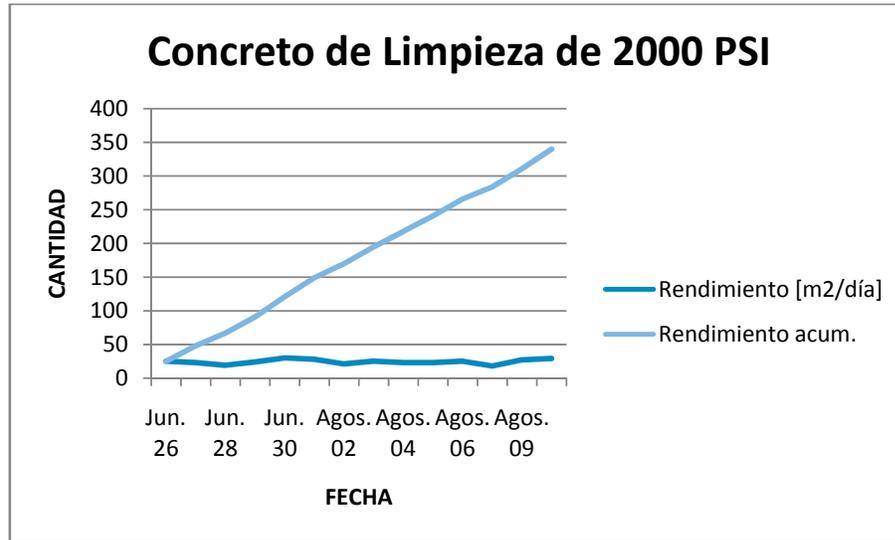
Tabla 19.

Concreto de Limpieza de 2000 PSI		
Fecha	Rendimiento [m ² /día]	Rendimiento acum.
Jun. 26	25	25
Jun. 27	23	48
Jun. 28	19	67
Jun. 29	24	91
Jun. 30	30	121
Jun. 31	28	149
Agos. 02	21	170
Agos. 03	25	195
Agos. 04	23	218
Agos. 05	23	241
Agos. 06	25	266
Agos. 07	18	284
Agos. 09	27	311
Agos. 10	29	340

Datos de campo, Concreto de limpieza de 2000 PSI³²

³² Ibid

Grafica 5.



Rendimiento en campo de concreto para limpieza de 2000 PSI³³

Se fundieron 1 m³ diarios de concreto de 2000 psi con un espesor de 4 cm, lo cual equivale a 25 m²/día de concreto de limpieza es decir 3.125 m² por hora

$$= \frac{1m^3}{0.04 m * dia} = 25 m^2 / dia$$

$$= \frac{25m^2}{dia} * \frac{1 dia}{8 horas} = 3.125 m^2 / hora$$

Tabla 20.

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
Ayud Albañ	1/25	\$ 25.992,00	Jor			\$ 1.040,00	
Oficial	1/25	\$ 50.000,00	Jor			\$ 2.000,00	
Concreto 2000	0,04	\$ 206.243,00	M3		\$ 8.250,00		
Herramientas menores			Gb	\$ 825,00			
		<i>Subtotal</i>		\$ 825,00	\$ 8.250,00	\$ 3.040,00	\$ -

Costo Directo \$ 12.115,00 m2

Concreto de limpieza de 2000PSI³⁴

³³ Ibid

³⁴ Ibid

El costo directo de la actividad fue de \$12.115 por metro cuadrado. Nótese que el valor de la mano de obra fue de \$3.040 por metro cuadrado.

7.9 CONCRETO DE 3000 PSI PARA ZAPATAS

Es un concreto altamente resistente que se fabrica con materiales seleccionados, para que soporten las cargas impuestas por la estructura y distribuya uniformemente el peso a la misma.

7.9.1 Descripción del trabajo ejecutado

En esta actividad el concreto se colocó lo más cerca posible de su posición final. Los equipos utilizados permitieron una buena regulación de la cantidad de concreto que se depositó, evitando así, que este se salpicara o que haya segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión.

Medida y forma de pago: Para Concreto de 3000 PSI para zapatas la unidad de pago se pactó por metro cubico.

Determinación del precio unitario

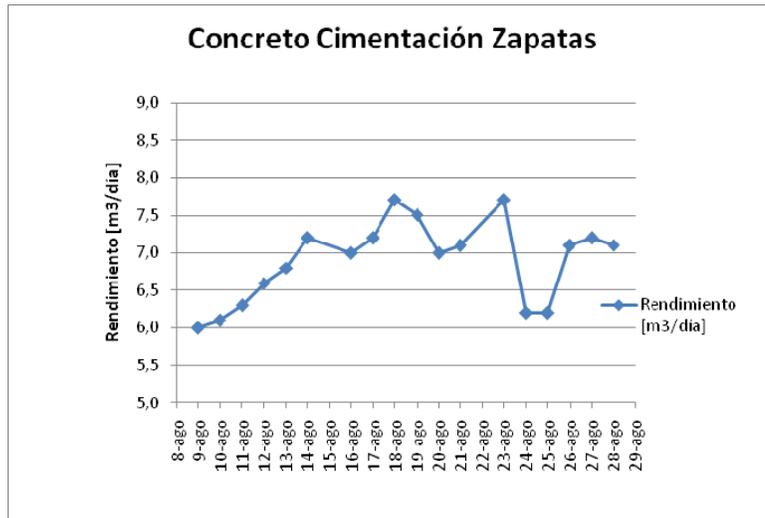
Las mediciones en obra mostraron un rendimiento promedio de 6,89 m³ diarios con una cuadrilla constituida por un (1) maestros, cuatro (4) oficiales y doce (12) ayudantes. A continuación se muestran 18 datos

Tabla 21.

Concreto Cimentación Zapatas		
Fecha	Rendimiento [m3/día]	Rendimiento acum.
Agos. 9	6.0	6
Agos. 10	6.1	12.1
Agos. 11	6.3	18.4
Agos. 12	6.6	25
Agos. 13	6.8	31.8
Agos. 14	7.2	39
Agos. 16	7.0	46
Agos. 17	7.2	53.2
Agos. 18	7.7	60.9
Agos. 19	7.5	68.4
Agos. 20	7.0	75.4
Agos. 21	7.1	82.5
Agos. 23	7.7	90.2
Agos. 24	6.2	96.4
Agos. 25	6.2	102.6
Agos. 26	7.1	109.7
Agos. 27	7.2	116.9
Agos. 28	7.1	124
Promedio	6.89 m3/día	

Datos de campo, Concreto de 3000 PSI para zapatas³⁵

Grafica 6.



Rendimiento en campo de concreto de 3000 PSI para zapatas³⁶

³⁵ Ibid

³⁶ Ibid

Tabla 22.

CONCRETO CIMENTACION ZAPATAS	
Promedio	Rendimiento [m3/día]
m3	6.89

Concreto cimentación zapatas³⁷

Para el cálculo del precio unitario se tomó un rendimiento de 7 m3 diarios que se obtiene al aproximar el rendimiento observado 6.89 metros cúbicos.

Tabla 23.

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
12 Ayud Albañ	1/7	\$ 311,904.00	Jor			\$ 44,558.00	
4 Oficial	1/7	\$ 200,000.00	Jor			\$ 28,571.00	
1 Maestro	1/7	\$ 63,136.00	Jor			\$ 9,019.00	
Concreto 3000	1	\$ 233,144.00	M3		\$ 233,144.00		
Herramientas menores			Gb	\$ 4,000.00			
<i>Subtotal</i>				\$ 4,000.00	\$ 233,144.00	\$ 82,148.00	\$ -

Costo Directo \$ 319,292.00 m3

Concreto de 300PSI para zapatas

El valor unitario del metro cúbico de concreto de 3000 psi obtenido en obra es de \$319.292, con un costo de mano de obra de \$82.148.

Figura 10.



Concreto de 3000 PSI para Zapatas³⁸

³⁷ Ibid

³⁸ Ibid

7.10 CORTE Y FIGURADA DE ACERO PARA CIMIENTOS

Consiste en el corte figurado y armado del acero, este se realizó en el sitio debido al tamaño del acero y dificultad de armar externamente.

7.10.1 Descripción del trabajo

Las actividades de corte, el figurado la ejecutaron dos personas, de forma que un trabajador cortaba y el otro realizaba la figuración.

Medida y forma de pago: Para Figurada e instalada de Acero en cimientos se pactó el pago por kilogramo.

7.10.2 Determinación del precio unitario

Con el fin de determinar el rendimiento de esta actividad se realizaron mediciones diarias del número de varillas y se calculó el equivalente en kilogramos de

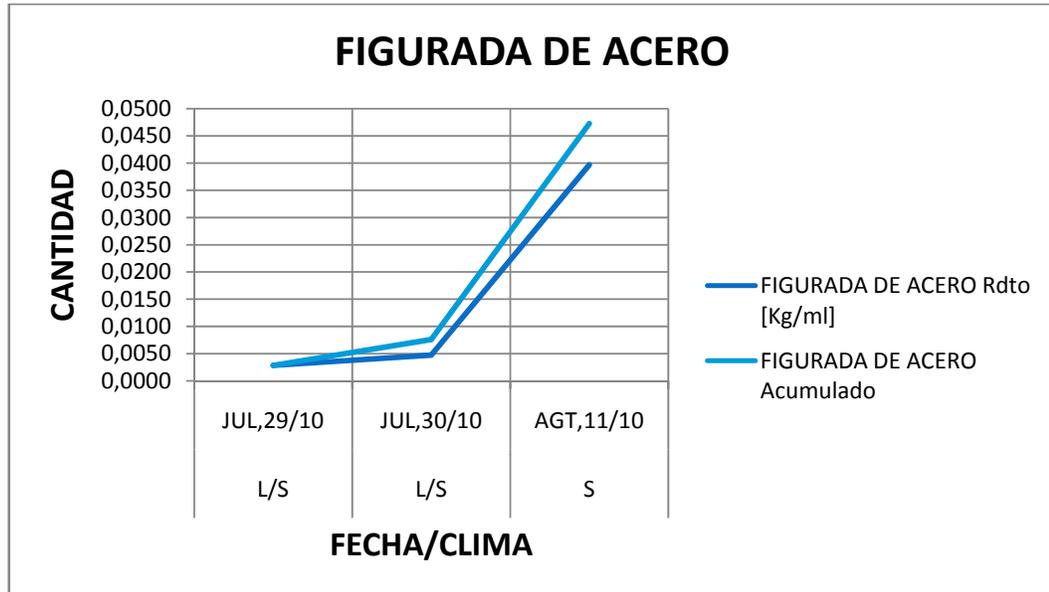
Tabla 24.

FIGURADA DE ACERO					
		[Kg/m]			
Fecha	longitud [m]	5/8	3/8	1/2	Producción [Kg]
JUL,29/10	225.40	1.56			351.62
JUL,30/10	607.75	1.56			948.09
JUL,30/10	483.45		0.56		270.73
AGT,11/10	22.00	1.56			34.32
AGT,11/10	169.30		0.56		94.81
				Total diario	1699.57
				Promedio diario	339.91

Datos de campo, figurada e instalada de acero cimientos³⁹

³⁹ ibid

Grafica 7.



Rendimiento en campo Figurada e instalada de Acero en cimientos⁴⁰

Resumen:

Tabla 25.

FIGURADA DE ACERO			
Clima	Fecha	Rdto [Kg/ml]	Acumulado
L/S	JUL,29	351.624	351.624
L/S	JUL,30	1218.822	1570.446
S	AGT,11/10	129.128	1699.574

Figurada de acero⁴¹

Observación: Los mayores rendimientos presentados en la actividad de figurada de acero se obtuvieron en los días con clima soleado.

⁴⁰ Ibid

⁴¹ Ibid

Figura 11.



Figurada e instalada de Acero en cimientos⁴²

Con un promedio diario de 339.91 Kg \approx 340 Kg y el trabajo realizado por dos ayudantes trabajando 9 horas diarias el valor de la mano de obra por kilogramo de acero fue de \$153 por kilogramo.

$$= \frac{340 \text{ kg}}{9 \text{ h}} = 38 \text{ Kg/h}$$

⁴² Ibid

Tabla 26.

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
2 Ayud Albañ	1/340	\$ 51,984.00	Jor			\$ 153.00	
<i>Subtotal</i>				\$ -	\$ -	\$ 153.00	\$ -

Costo Directo \$ 153.00 Kg

Corte y figurada de acero para cimientos

7.11 VIGAS DE CIMIENTOS DE 3000 PSI

Se refiere a la construcción de las vigas que enlazan las columnas a nivel del terreno y sirven para absorber los esfuerzos sísmicos. Generalmente estas vigas sirven para los cimientos de los antepechos de las fachadas y el Constructor deberá verificar los niveles del piso terminado para cumplir con esta recomendación. Para acometer este ítem, se tendrá en cuenta el tipo, dimensión, refuerzo y figura, expuesta en el Cuadro de Refuerzos. Quiere decir que se trata de un concreto reforzado.

7.11.1 Descripción del trabajo

La construcción de vigas de cimientos se observó durante 18 días. Para esta actividad se emplearon 12 ayudantes, 4 oficiales y 1 maestro, quienes armaron el acero y fundieron las vigas. El uso de formaleta no fue necesario debido a que las características del suelo permitían que la viga fuera confinada en tierra.

Medida y forma de pago: Para Vigas de Cimientos de 3000 Psi se pagó por metro cubico.

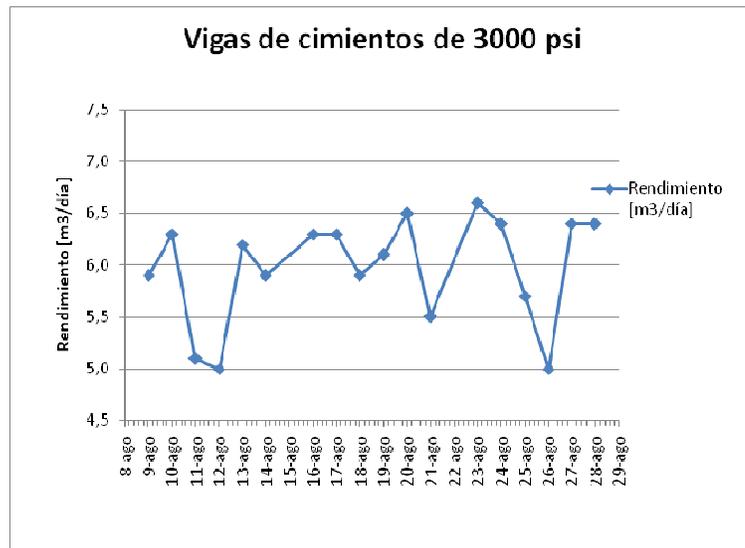
7.11.2 Determinación del precio unitario

Tabla 27.

Concreto Cimentación Vigas		
Fecha	Rendimiento [m3/día]	Rendimiento acum.
Agos. 9	5.9	5.9
Agos. 10	6.3	12.2
Agos. 11	5.1	17.3
Agos. 12	5	22.3
Agos. 13	6.2	28.5
Agos. 14	5.9	34.4
Agos. 16	6.3	40.7
Agos. 17	6.3	47
Agos. 18	5.9	52.9
Agos. 19	6.1	59
Agos. 20	6.5	65.5
Agos. 21	5.5	71
Agos. 23	6.6	77.6
Agos. 24	6.4	84
Agos. 25	5.7	89.7
Agos. 26	5	94.7
Agos. 27	6.4	101.1
Agos. 28	6.4	107.5
Promedio	5.97 m3/día	

Datos de campo, Concreto de 3000 PSI para vigas⁴³

Grafica 8.



Rendimiento en campo concreto de vigas de cimentación de 3000 PSI⁴⁴

⁴³ Ibid

⁴⁴ Ibid

Tabla 28.

CONCRETO CIMENTACION VIGAS	
Promedio	Rendimiento [m3/día]
m3	5.97

Concreto cimentación vigas⁴⁵

Para el cálculo del precio unitario se tomó un rendimiento de 6 m3 diarios que se obtiene al aproximar el rendimiento observado 5.97 metros cúbicos.

Tabla 29. Concreto de cimientos de 3000PSI

Descripción	Rendimiento	Valor	Unidad	Equipo	Material	M.O.	Otros
12 Ayud Albañ	1/6	\$ 311,904.00	Jor			\$ 51,984.00	
4 Oficial	1/6	\$ 200,000.00	Jor			\$ 33,333.00	
1 Maestro	1/6	\$ 63,136.00	Jor			\$ 10,523.00	
Concreto 3000	1	\$ 233,144.00	M3		\$ 233,144.00		
Herramientas menores			Gb	\$ 4,000.00			
<i>Subtotal</i>				\$ 4,000.00	\$ 233,144.00	\$ 95,840.00	\$ -

Costo Directo \$ 332,984.00 m3

Concreto de cimientos de 3000PSI⁴⁶

El valor unitario del metro cúbico de concreto para vigas de cimentación obtenido en obra es de \$332.984, con un costo de mano de obra de \$95.840.

Figura 12.



Viga de cimientos de 3000 PSI⁴⁷

⁴⁵ Ibid

⁴⁶ Ibid

8. COMPARACIÓN DE COSTOS REALES CON COSTOS ESTIMADOS DE LAS ACTIVIDADES

Comparar los costos finales obtenidos de obra, con datos estimados de precios unitarios para las mismas actividades entre GPU, CONSTRUDATA Y CONTRATISTA.

8.1 DESMONTE DE LA CASA EXISTENTE

8.1.1 Estimado del presupuesto del proyecto

La empresa constructora estimó un costo por metro cuadrado de esta actividad de \$2.913, empleando un rendimiento de 10 metros cuadrados por día con el trabajo de un ayudante.

Tabla 30.

DESMONTE Y DEMOLICION CASA EXIST.				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
AYUDANTE DE CONSTRUCCION	1/10	\$ 25,109.00	DIA				\$ 2,510.90
HERRAMIENTAS MENORES			GLBL	\$ 402.00			
				\$ 402.00			\$ 2,510.90

COSTO DIRECTO:	\$	2,912.90	M2
----------------	----	----------	----

Desmonte y demolición casa exist.

8.1.2 Estimado por fuentes secundarias

La actividad con mayor similitud a la ejecutada fue el desmonte de marcos y puertas presentado en la revista **construdata**. La actividad se analiza por unidad a un valor de \$8.895.

⁴⁷ Ibid

Tabla 31.

Desmonte marcos y puertas	un			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Mano de obra AA	hc	0.3	\$ 14,983.33	\$ 4,495.00
Volqueta M3	vj	0.1	\$ 16,280.00	\$ 4,400.00
				\$ 8,895.00

“Datos de mano de obra en Construdata, Desmonte marcos y puertas⁴⁸

8.1.3 Valor cancelado en obra

La actividad se subcontrató y se canceló a \$2.500 por metro cuadrado.

8.1.4 Comparación con el costo real del proyecto

La medición del trabajo en campo permite efectuar la siguiente comparación de los distintos presupuestos:

Tabla 32.

Desmonte de la casa existente				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m2/día]	10	N/A	20.43	20.43
Costo Directo[\$/m3]	\$ 2,913	N/A	\$ 2,500	\$ 1,574
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 2,511	N/A	N/A	\$ 1,431

Desmonte de casa existente⁴⁹

Se observa que la empresa presupuestó un valor 85% por encima del costo real de la actividad y debido a esto subcontrató la actividad a \$2.500 pensando que estaba teniendo un ahorro. No obstante lo anterior el sobre costo que pagó al contratista fue del orden del 59%.

La comparación con los análisis de Construdata no es posible debido a que el análisis presentado es por unidad de puertas y marcos, sin embargo se

⁴⁸ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 176.

⁴⁹ RAMIREZ MEZA Op. Cit.

considera que el costo presentado por la revista es excesivo al compararlo con la realidad.

8.2 DEMOLICIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS

8.2.1 Estimado del presupuesto del proyecto

La empresa constructora presentó el siguiente análisis de la actividad

Tabla 33

RETIRO DE ESCOMBROS				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
VOLQUETA DE 7 M3 CARGUE RETIRO	1/7	44836	VIAJE	6405			
RETROEXCAVADORA	1/22	98638	HORA	4484			
				10889			

COSTO DIRECTO:	10889	M3
----------------	-------	----

Retiro de escombros ⁵⁰

8.2.2 Estimado por fuentes secundarias

Tabla 34.

Demolición muros 0.15	m3			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Mano de obra AA	hc	0.4	\$ 14,982.50	\$ 5,993.00
Volqueta M3	vj	0.15	\$ 16,280.00	\$ 6,600.00
				\$ 12,593.00

“Datos de mano de obra en construdata, Demolición Muros 0.15”⁵¹

8.2.3 Valor cancelado en obra

La actividad se canceló a \$11.000 por metro cúbico para el transporte en volqueta y adicional a esto fue necesario disponer mano de obra para apoyar la

⁵⁰ Ibid

⁵¹ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 176

actividad cuyo costo fue de \$143 por metro cúbico lo cual significa que la empresa asumió un costo de \$11.143 por metro cúbico.

8.2.4 Comparación con el costo real del proyecto

El costo de demolición y retiro de escombros se estimó por metro cúbico de material suelto. Los distintos análisis se relacionan a continuación:

Tabla 35.

Demolición y retiro de escombros				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m3/día]	198	2.5	170	170
Costo Directo[\$/m3]	\$ 10,889	\$ 12,593	\$ 11,000	\$ 8,500
Costo M.O [\$/m3]	\$ 0	\$ 5,993	N/A	\$ 143

Demolición y retiro de escombros⁵²

Se observa que la empresa presupuestó la actividad a \$10.889 y no consideró el uso de mano de obra. El presupuesto de la empresa está un 28% por encima del costo real calculado en obra. La empresa subcontractó el transporte y asumió la mano de obra cancelando un total de \$11.143 por metro cúbico (equivalente al 1.31% del costo inicial).

La comparación permite determinar que la empresa tuvo un sobre costo en la actividad. Finalmente se observa que el precio unitario de la revista está un 48% por encima del costo en campo. Es necesario aclarar que el costo propuesto por Construdata se refiere a la demolición de un muro de 15 cms de espesor, lo cual puede explicar el sobre costo.

⁵² RAMIREZ MEZA. Op. Cit.

8.3 EXCAVACIÓN CON MAQUINA SÓTANOS

8.3.1 Estimado del presupuesto del proyecto

La excavación de los sótanos se estimó por la empresa GPU a un valor de \$9.927 por metro cúbico de acuerdo con el análisis de precios unitarios presentado por la empresa.

Tabla 36.

EXCAVACION CON MAQUINA SÓTANOS				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
RETROEXCAVADORA 320	1/28	\$ 98,638.00	HORA	\$ 3,522.79			
VOLQUETA DE 7 M3 CARGUE RETRO	1/7	\$ 44,836.00	VIAJE	\$ 6,405.14			
				\$ 9,927.93			

COSTO DIRECTO:	\$	9,927.93	M3
-----------------------	----	----------	-----------

Excavación con maquina sótanos⁵³

8.3.2 Estimado por fuentes secundarias

La excavación mecánica se presenta en la revista Construdata a \$20.880, empleando un cargador frontal con un rendimiento de 50 metros cúbicos diarios.

Tabla 37.

Excavación mecánica	m3			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Cargador frontal	d	0.02	\$ 230,000.00	\$ 4,600.00
Volqueta M3	vj	0.37	\$ 16,280.00	\$ 16,280.00
				\$ 20,880.00

Datos de mano de obra en construdata, Excavación Mecánica⁵⁴

⁵³ Ibid

⁵⁴ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 176

8.3.3 Valor cancelado en obra

Como se estudió en el análisis anterior al contratista se le canceló corte cargue y transporte, en este caso se pagó en banca. Al costo de \$12.000.

8.3.4 Comparación con el costo real del proyecto

Las observaciones de campo permitieron establecer que el costo real de la excavación con máquina fue de \$8.400/m³. Adicionalmente se halló el porcentaje de expansión del material del 20%.

Al analizar el precio presupuestado por GPU se puede deducir de los análisis unitarios no tuvieron en cuenta la expansión del material. Adicionalmente el precio pactado con el contratista y el presentado por la revista analizada también son medidos en banca, por lo tanto el precio comparativo que se utiliza de base es el valor determinado en banco (sin expansión) de \$7.000/m³.

Tabla 38.

Excavación con maquina sótanos				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m3/día]	252	50	224	186.666667
Costo Directo[\$/m3]	\$ 9,927	\$ 20,880	\$ 12,000	\$ 7,000
Costo M.O [\$/m3]	-	-		-

Excavación con maquina sótanos

Es notorio que el costo real está 42% por debajo del presupuestado y que al contratista se le pagó 1.71 veces lo que costaba realmente el trabajo. La comparación con la revista no se considera realista porque se observa un precio 98% mayor que el real.

Al revisar detenidamente el presupuesto de Construdata se encuentra que el análisis está elaborado con un cargador frontal cuya tarifa diaria se encuentra a

\$230.000 el día. El trabajo en campo se efectuó con una retroexcavadora cuya tarifa diaria fue de \$480.000.

Debido a lo anterior se considera que el precio presentado por Construdata no se ajusta a la realidad del valor de la maquinaria.

8.4 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS (INCLUYE ACARREO A 3M)

8.4.1 Estimado del presupuesto del proyecto

Tabla 39.

EXCAVACION A MANO CIMIENTOS				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
HERRAMIENTAS MENORES			GLBL	268			
AYUDANTE DE CONSTRUCCION	1/2	25109	DIA				12555
				268			12555

COSTO DIRECTO:	12823	M3
-----------------------	--------------	-----------

Excavación a mano cimientos⁵⁵

8.4.2 Estimado por fuentes secundarias

Tabla 40.

Excavación manual cimientos	m3			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Mano de obra AA	hc	0.93	\$ 14,981.72	\$ 13,933.00
Volqueta M3	vj	0.37	\$ 44,000.00	\$ 16,280.00
				\$ 30,213.00

Datos de mano de obra en construdata, Excavación Manual Cimientos⁵⁶

8.4.3 Valor cancelado en obra

⁵⁵ Ibid

⁵⁶ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 187

El valor cancelado en obra fue de \$18.000 por metro cúbico

8.4.4 Comparación con el costo real del proyecto

Para GPU el rendimiento fue presupuestado de 2 m³ por día, \$12.823 por m³

Para los datos tomados de campo se presenta la variable del clima que afecta en gran forma la evaluación dando dificultad de obtener datos acertados debido a esta inclemencia. Para la empresa presenta un daño en el costo asumido.

Además al asumir el rendimiento de un día soleado da 4.44 m³, si tomamos el día sol lluvia da un rendimiento de 0.6 m³ dando una diferencia alta, que afectaría al contratista.

Tabla 41.

Excavación Manual para cimientos				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m ³ /día]	2	9.7	0	2
Costo Directo[\$/m ³]	\$ 12,823	\$ 30,213	\$ 18,000	\$ 17,018
Costo M.O [\$/m ³]	\$ 12,555	\$ 13,933	N/A	\$ 15,471

Excavación Manual para cimientos⁵⁷

La empresa presupuestó un valor unitario 25% por debajo del costo real (campo), construdata 78% por encima y el contratista 6% por encima.

8.5 TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 A 10 m

El transporte interno de materiales consiste en trasladar el material sobrante de la excavación hasta el lugar donde posteriormente será cargado.

⁵⁷ RAMIREZ MEZA- Op Cit.

8.5.1 Estimado del presupuesto del proyecto

Tabla 42

SOBRE ACARREO MATERIAL EXC SOTANO				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
AYUDANTE	1/4	25109	DIA			6277	
HERRAMIENTAS MENORES			GLBL	134			
VOLQUETA DE 8 M3 CARGUE RETRO	1/8	120000	VJ				15000
				134		6277	15000

COSTO DIRECTO:	21411	M3
----------------	-------	----

Sobre acarreo material EXC sótano⁵⁸

8.5.2 Estimado por fuentes secundarias

El transporte interno de material suelto, no se encontró dato alguno en Construdata.

8.5.3 Valor cancelado en obra

Para Transporte interno de material hasta el sitio de cargue se pagó por metro cubico y su valor fue de \$6.500 mano de obra, pago por GPU.

Sobre acarreo saca de tierra hasta el sitio de cargue	m3	\$ 6500
---	----	---------

8.5.4 Comparación con el costo real del proyecto

Para Gpu se tomó 4 m3 por día dando un rendimiento de $4\text{m}^3/8\text{ hr} = 0.5\text{ m}^3/\text{hr}$ hora lo cual es desfasado con los datos tomados de campo para unas condiciones de clima soleado. El dato para GPU es bastante desfasado de la muestra sobrestimado.

Económicamente para GPU el rendimiento está por debajo del real tomado en obra.

⁵⁸ Ibid

Para el contratista se le cancelo un valor de \$6.500 por m3 viéndose altamente afectado en su economía.

Tabla 43.

Transporte Interno del Material suelto de 0 a 10 m				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m3/día]	4	N/A	4	4
Costo Directo[\$/m3]	\$ 21,411	N/A	\$ 6,500	\$ 13,746
Costo M.O [\$/m3]	\$ 6,277	N/A	N/A	\$ 12,496

Transporte interno del material suelto de 0 a 10m⁵⁹

Gpu: 56% por encima, contratista perdió 53% con respecto al valor ayado en campo.

8.6 CONCRETO DE LIMPIEZA DE 2000 PSI

“Concreto de limpieza que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Espesor capa de concreto de acuerdo a especificaciones en planos estructurales

8.6.1 Estimado del presupuesto del proyecto

Tabla 44.

CONCRETO DE C2000 LIMPIEZA CIMENT.				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
CONCRETO DE 2000 PSI	0.04	206243	M3		8250		
CUADRILLA DE ALBAÑILERIA	1/29	62770	DIA			2164	
HERRAMIENTAS MENORES			GLBL	134			
				134	8250	2164	

COSTO DIRECTO:	10548	M2
-----------------------	--------------	-----------

Concreto C2000 limpieza Cimient⁶⁰

⁵⁹ Ibid

⁶⁰ Ibid

8.6.2 Estimado por fuentes secundarias

Los valores dados por Construdata se dan por m3, por lo cual las columnas de cantidad y Vr. parcial, la dividimos en 25 para obtener los datos en m2.

$$1/0,04=25$$

Donde e= 0,04 m

Tabla 45.

CONSTRUDATA

Concreto 1:3:5 2000 psi	m3			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Agua	lt	196	\$ 20.00	\$ 3,920.00
Arena lavada para ccto	m3	0.62	\$ 31,300.00	\$ 19,406.00
Ayudante albañilería (A)	hh	2	\$ 5,183.00	\$ 10,366.00
Cemento Gris	kg	241.5	\$ 600.00	\$ 144,900.00
Gravilla de río	m3	1.01	\$ 54,200.00	\$ 54,742.00
Mezcladora a Gasolina	d	0.06	\$ 55,100.00	\$ 3,306.00
Oficial Albañilería	hh	0.5	\$ 9,468.00	\$ 4,734.00
				\$ 241,374.00

Concreto 1:3:5 2000 psi	m2			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Agua	lt	7.84	\$ 20.00	\$ 156.80
Arena lavada para ccto	m3	0.0248	\$ 31,300.00	\$ 776.24
Ayudante albañilería (A)	hh	0.08	\$ 5,183.00	\$ 414.64
Cemento Gris	kg	9.66	\$ 600.00	\$ 5,796.00
Gravilla de río	m3	0.0404	\$ 54,200.00	\$ 2,189.68
Mezcladora a Gasolina	d	0.0024	\$ 55,100.00	\$ 132.24
Oficial Albañilería	hh	0.02	\$ 9,468.00	\$ 189.36
				\$ 9,654.96

“Datos de mano de obra en construdata, Concreto 1:3:5 2000psi⁶¹

⁶¹ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 228

8.6.3 Valor cancelado en obra

Para Concreto de limpieza de 2000 PSI se pagó por metro cuadrado espesor de 4cm. Y su valor de \$2.500 mano de obra, pago por GPU.

Concreto de limpieza e= 4cms	m2	\$2500
------------------------------	----	--------

8.6.4 Comparación con el costo real del proyecto

Para GPU el rendimiento fue presupuestado de 29 m2/día; donde por cada m2 de concreto de limpieza se está pagando a \$2164/m2, para un total de \$62.770/día

Al contratista se le está pagando a \$2500/ m2

Podemos concluir que los valores unitarios/m2 presupuestados por la empresa GPU y pagados al contratista son -18%.

Gpu por debajo 13%, Construdata 20% por debajo, el Contratista 18% en mano de obra por debajo del valor hallado en campo.

Tabla 46.

Concreto de limpieza de 2000 PSI				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m3/día]	29	17	29	29
Costo Directo[\$/m3]	\$ 10,548	\$ 9,655	N/A	\$ 12,115
Costo M.O [\$/m3]	\$ 2,164	\$ 604	\$ 2,500	\$ 3,040

Concreto de limpieza de 2000PSI

8.7 CONCRETO DE 3000 PSI PARA ZAPATAS

Es un concreto altamente resistente que se fabrica con materiales seleccionados, para que soporten las cargas impuestas por la estructura y distribuya uniformemente el peso a la misma.

8.7.1 Estimado del presupuesto del proyecto

Tabla 47.

3.5 ZAPATAS EN CONCRETO DE 3000 PSI				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
CONCRETO DE 3000 COMPRAD	1	233144	M3		233144		
CUADRILLA DE ALBAÑILERIA	1.15	62770	DIA			72186	
HERRAMIENTAS MENORES			GLBL	2680			
				2680	233144	72186	
COSTO DIRECTO:	308010		M3				

Zapatas en concreto de 3000PSI

8.7.2 Estimado por fuentes secundarias

Tabla 48.

Zapatas	m3			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Ccto cte grava común 300 psi	m3	1.03	\$ 284,170.87	\$ 292,696.00
Larguero común	m	3	\$ 6,000.00	\$ 18,000.00
Mano de obra AA	hc	8.27	\$ 14,981.98	\$ 123,901.00
Puntilla con cabeza 2"	lb	0.1	\$ 1,990.00	\$ 199.00
Tablón ordinario 3m	m	3	\$ 7,500.00	\$ 22,500.00
Vara de clavo	m	0.5	\$ 2,100.00	\$ 1,050.00
Vibrador a Gasolina	d	0.1	\$ 32,870.00	\$ 3,287.00
				\$ 461,633.00

Datos de mano de obra en construdata, Zapatas⁶²

8.7.3 Valor cancelado en obra

Para Concreto de 3000 PSI para zapatas por metro cubico con un valor de \$90.000 mano de obra, pago por GPU.

Concreto para zapatas y vigas de cim.	m3	\$ 90,000
---------------------------------------	----	-----------

Esto incluye la armada del acero y fundida (mano de obra).

⁶² Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 187

8.7.4 Comparación con el costo real del proyecto

Tabla 49.

Concreto de 3000 psi para zapatas				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m3/día]	1.15	1.08	1.15	1.15
Costo Directo[\$/m3]	\$ 308,010	\$ 461,633	N/A	\$ 319,292
Costo M.O [\$/m3]	\$ 72,186	\$ 123,901	\$ 90,000	\$ 82,148

Concreto de 3000PSI para zapatas⁶³

GPU: -4% perdió, Construdata 45% por encima, el Contratista ganó 10 %, comparados con el valor hallado en campo.

8.8 CORTE Y FIGURADA DE ACERO PARA CIMIENTOS

Consiste en el corte figurado y armado del acero, este se realizó en el sitio debido al tamaño del acero y dificultad de armar externamente.

8.8.1 Estimado del presupuesto del proyecto

Tabla 50.

ACERO DE CIMIENTOS 60000 PSI				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
ACERO DE REFUERZO DE 60000 PSI	1.02	\$ 1,716.00	KG		\$ 1,750.32		
AYUD. ADELANTADO DE CONSTRUCCION	1/300	\$ 31,385.00	DIA			\$ 104.62	
ALAMBRE NEGRO	0.03	\$ 3,587.00	KG		\$ 107.61		
					\$ 1,857.93	\$ 104.62	

COSTO DIRECTO:	\$	1,962.55	KG
----------------	----	----------	----

Acero de cimientos 60000PSI⁶⁴

⁶³ RAMIREZ MEZA Op- Cit.

⁶⁴ Ibid

8.8.2 Estimado por fuentes secundarias

En construdata 0.024 hr/kg lo que significa 40.29 kg por hora.

Tabla 51.

Refuerzo Hierro 60000 FG	tn			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Acero figurado 60000 PSI 1/2"	kg	1050	\$ 2,035.00	\$ 2,136,750.00
Alambre Negro No 18	m	30	\$ 652.00	\$ 19,560.00
Mano de Obra AA	hc	24.82	\$ 14,981.99	\$ 371,853.00
Segueta Nicholson	Un.	30	\$ 4,000.00	\$ 120,000.00
				\$ 2,648,163.00

Datos de mano de obra en construdata, Refuerzo Hierro 60000 FG⁶⁵

8.8.3 Valor cancelado en obra

Figurada de acero	Kg	\$250
-------------------	----	-------

8.8.4 Comparación con el costo real del proyecto

Tabla 52.

Corte y figurada de acero para cimientos				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [kg/día]	300	362.6	300	300
Costo Directo[\$/m3]	\$ 1,963	\$ 511	N/A	\$ 153
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 105	\$ 372	\$ 250	\$ 153

Corte y figurada de acero para cimientos⁶⁶

Corte y figurada de acero para cimientos

Gpu -31%

Construdata + 143%

Contratista ganó 63%

⁶⁵ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 206

⁶⁶ RAMIREZ MEZA Op. Cit.

8.9 VIGAS DE CIMIENTOS DE 3000 PSI

Se refiere a la construcción de las vigas que enlazan las columnas a nivel del terreno y sirven para absorber los esfuerzos sísmicos. Generalmente estas vigas sirven para los cimientos de los antepechos de las fachadas y el Constructor deberá verificar los niveles del piso terminado para cumplir con esta recomendación. Para acometer este ítem, se tendrá en cuenta el tipo, dimensión, refuerzo y figura, expuesta en el Cuadro de Refuerzos. Quiere decir que se trata de un concreto reforzado.

8.9.1 Estimado del presupuesto del proyecto

Tabla 53.

3.6 VIGAS DE COMIENTOS DE 3000 PSI				EQUIPO	MATERIAL	M.O	OTROS
CONCRETO DE 3000 COMPRADO EN P	1	233144	M3		233144		
CUADRILLA DE ALBAÑILERIA	1.15	62770	DIA			72186	
HERRAMIENTAS MENORES			GLBL	2680			
				2680	233144	72186	

COSTO DIRECTO:	308010	M3
----------------	--------	----

Vigas de cimientos de 3000PSI⁶⁷

8.9.2 Estimado por fuentes secundarias

Tabla 54.

Viga de Amarre en Concreto	m3			
	Un.	Cant.	Vr/Unit.	Vr parcial
Concreto corriente grava común	m3	1.1	\$ 271,485.45	\$ 298,634.00
Larguero comun 3.5x7.5x3 M	m	3.52	\$ 6,000.00	\$ 21,120.00
Mano de Obra AA	hc	6.89	\$ 14,982.00	\$ 103,226.00
Puntilla con cabeza 2"	lb	1.47	\$ 1,989.12	\$ 2,924.00
Tablón ordinario 3m	m	3.11	\$ 7,500.00	\$ 23,325.00
Vibrador de gasolina	d	0.04	\$ 32,875.00	\$ 1,315.00
				\$ 450,544.00

Datos de mano de obra en construdata, Viga de Amarre en Concreto⁶⁸

⁶⁷ Ibid

⁶⁸ Revista Construdata. (2010, 12 de Marzo). Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 155. Pág. 187

8.9.3 Valor cancelado en obra

Concreto para zapatas y vigas de cim.	m3	\$ 90000
---------------------------------------	----	----------

8.9.4 Comparación con el costo real del proyecto

Tabla 55.

Vigas de Cimientos de 3000 psi				
	GPU	Construdata	Contratista	Campo
Rto [m3/día]	1.15	1.3	1.15	1.15
Costo Directo[\$/m3]	\$ 308,010	\$ 450,544	N/A	\$ 332,984
Costo M.O [\$/m3]	\$ 72,186	\$ 103,226	\$ 90,000	\$ 95,840

Vigas de Cimiento de 3000PSI⁶⁹

GPU: -25%, Construdata 8% más cara, Contratista perdió 6%, datos comparados con el valor hallado en campo.

8.5 COMPARATIVO GENERAL DE LOS COSTOS DE LAS ACTIVIDADES

8.5.1 Análisis de pérdidas y ganancias por actividad

Los precios unitarios de las actividades a las cuales se les hizo seguimiento, con sus costos reales en obra y la comparación con los estimativos elaborados por la empresa constructora permiten determinar las pérdidas y ganancias de la constructora para cada una de los ítems de la cimentación a los cuales se les hizo seguimiento.

A continuación se presenta el comparativo resumido de los porcentajes obtenidos de los análisis unitarios en contraste con los cuantificados en campo:

⁶⁹ RAMIREZ MEZA Op. Cit.

Tabla 56

1. DESMONTE DE LA CASA EXISTENTE

Desmante de la casa existente			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m3]	\$ 2,511	\$2,500.00	\$ 1,893
CANTIDAD(M2)	800	800	800
VALOR TOTAL	\$ 2,008,800	\$ 2,000,000.00	\$1,514,400
% comparativo frente a campo	33%	32%	0%
Gana	\$8,800.00		
%	0.6%		

2. DEMOLICIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS

Demolición y retiro de escombros			
	GPU	Contratista	Campo
Costo Directo[\$/m3]	\$ 10,889	\$ 11,000	\$ 9,775
CANTIDAD(M3)	1480	1480	1480
VALOR TOTAL	\$ 16,115,720	\$ 16,280,000.00	\$14,467,000
% comparativo frente a campo	11%	13%	0%
Pierde	\$ (164,280.00)		
%	-1%		

3. EXCAVACIÓN CON MÁQUINA SÓTANOS

Excavación con maquina sótanos			
	GPU	Contratista	Campo
Costo Directo[\$/m3]	\$ 9.927	\$ 12.000	\$ 8.050
CANTIDAD(M3)	8340	8340	8340
VALOR TOTAL	\$ 82.791.180	\$ 100.080.000,00	\$ 67.137.000
% comparativo frente a campo	23%	49%	0%
Pierde	\$ 17.288.820,00		
%	26%		

4. EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS

Excavación Manual para cimientos			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m3]	\$ 12.555	\$ 18.000	\$ 17.792
CANTIDAD(M3)	370	370	370
VALOR TOTAL	\$ 4.645.350	\$ 6.660.000,00	\$ 6.583.040
% comparativo frente a campo	-29%	1%	0%
Pierde	\$ 2.014.650,00		
%	31%		

5. TRANSPORTE INTERNO DE MATERIAL SUELTO DE 0 a 10 m

Transporte Interno del Material suelto de 0 a 10 m			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m3]	\$ 6.277	\$ 6.500	\$ 14.370
CANTIDAD(M3)	750	750	750
VALOR TOTAL	\$ 4.707.750	\$ 4.875.000,00	\$ 10.777.500
% comparativo frente a campo	-56%	-55%	0%
Pierde	\$ 167.250,00		
%	2%		

6. CONCRETO DE LIMPIEZA DE 2000 psi

Concreto de limpieza de 2000 PSI			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m2]	\$ 2.164	\$ 2.500	\$ 3.496
CANTIDAD(M2)	540	540	540
VALOR TOTAL	\$ 1.168.560	\$ 1.350.000,00	\$ 1.887.840
% comparativo frente a campo	-38%	-28%	0%
Pierde	\$ 181.440,00		
%	10%		

7. CONCRETO DE 3000 psi PARA ZAPATAS

Concreto de 3000 psi para zapatas			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m3]	\$ 72.186	\$ 90.000	\$ 94.470
CANTIDAD(M3)	25	25	25
VALOR TOTAL	\$ 1.804.650	\$ 2.250.000,00	\$ 2.361.750
% comparativo frente a campo	-24%	-5%	0%
Pierde	\$ 445.350,00		
%	19%		

8. CORTE Y FIGURADA DE ACERO PARA CIMIENTOS

Corte y figurada de acero para cimientos			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m3]	\$ 105	\$ 250	\$ 176
CANTIDAD(kg)	31600	31600	31600
VALOR TOTAL	\$ 3.318.000	\$ 7.900.000,00	\$ 5.561.600
% comparativo frente a campo	-40%	42%	0%
Pierde	\$ 4.582.000,00		
%	82%		

9. CONCRETO DE 3000 psi PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN

Vigas de Cimientos de 3000 psi			
	GPU	Contratista	Campo
Costo M.O [\$/m3]	\$ 72.186	\$ 90.000	\$ 110.216
CANTIDAD(kg)	360	360	360
VALOR TOTAL	\$ 25.986.960	\$ 32.400.000,00	\$ 39.677.760
% comparativo frente a campo	-35%	-18%	0%
Pierde	\$ 6.413.040,00		
%	16%		

Análisis de pérdidas y ganancias por actividad⁷⁰

8.5.2 Incidencia económica sobre el valor total del capítulo cimientos

El impacto del trabajo realizado sobre el costo total del proyecto se determina a partir de la relación del costo de la cimentación sobre el del proyecto, esta

⁷⁰ Ibid

relación muestra que el capítulo de cimentación corresponde al 11% del costo total del proyecto. Al considerar que las pérdidas para las actividades de la cimentación estudiadas oscilan en un 20%, se puede inferir que los sobrecostos corresponden al 2.2% del total del proyecto. Para un proyecto de \$5.385.319.851 ese porcentaje de pérdidas tiene un costo de \$118.477.036.

El cuadro resumen de los costos del proyecto por capítulo mostrado a continuación muestra el impacto de la actividad de cimentación sobre el costo total del proyecto.

Tabla 57.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR.TOTAL
DESMONTE Y DEMOLICION CASA EXIST.	M2	800	\$ 2.913,00	\$ 2.330.400,00
DEMOLICION Y RETIRO DE ESCOMBROS	M3	1480	\$ 10.889,00	\$ 16.115.720,00
EXCAVACION CON MAQUINA SOTANOS	M3	8340	\$ 9.928,00	\$ 82.799.520,00
SOBRE ACARREO MATERIAL EXC. SOTANO	M3	750	\$ 2.226,00	\$ 1.669.500,00
EXCAVACION A MANO CIMIENTOS	M3	370	\$ 12.823,00	\$ 4.744.510,00
CONCRETO DE C2000 LIMPIEZA CIMENT.	M2	540	\$ 10.581,00	\$ 5.713.740,00
ZAPATAS EN CONCRETO DE 3000 PSI	M3	25	\$ 308.010,00	\$ 7.700.250,00
VIGAS DE CIMIENTOS DE 3000 PSI	M3	360	\$ 308.010,00	\$ 110.883.600,00
ACERO DE CIMIENTOS 60000 PSI	KG	31600	\$ 1.963,00	\$ 62.030.800,00
			VALOR TOTAL CAPITULO	\$ 293.988.040,00
			PERDIDAS CAUSADAS POR EL ANALISIS FINANCIERO COMPARATIVO	\$ 32.914.350,00
			% DE INCIDENCIA PARA EL CAPITULO	11%
			VALOR TOTAL DEL PROYECTO COSTO DIRECTO	\$ 5.385.319.851,00
			% DE INCIDENCIA PARA EL VALOR TOTAL DEL PROYECTO	0,6%

Cuadro de cantidades y precios tomado del presupuesto general G.P.U.⁷¹

⁷¹ Ibid

8.5.3 Análisis comparativo del valor unitario obtenido en campo frente a otras constructoras del mercado local

La comparación de costos presupuestados, los contratados y los reales establece el valor de las pérdidas y ganancias en obras, sin embargo la comparación no estaría completa si no se revisan los precios ofrecidos por el mercado.

Un sondeo con dos empresas constructoras de gran trayectoria y con proyectos similares en la zona objeto de estudio permitió hacer un paralelo con los precios pagados por estas empresas a otros contratistas de la región. De lo anterior se evidenció que estas empresas cancelan en la mayoría de los casos valores similares a los que la empresa GPU canceló al contratista de sus obras.

Si los costos calculados en campo aplican a las empresas comparadas (denominadas A y B) es notorio que los precios pactados deben ser superiores por cuanto el contratista espera obtener una utilidad de su trabajo. Entonces las empresas tienen un sobre costo en estas actividades pero están transfiriendo el riesgo del control y de los imprevistos a los contratistas.

Las tablas mostradas presentan el comparativo para cada uno de los casos estudiados:

Tabla 58.

1. DESMONTE DE LA CASA EXISTENTE

Desmonte de la casa existente						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m2/día]	10	N/A	11,70	20,43	10,44	9,75
Costo Directo[\$/m3]	\$ 2.913	N/A	\$ -	\$ 1.574	\$ -	\$ -
Costo M.O [\$/m3]	\$ 2.511	N/A	\$ 2.500,00	\$ 1.431	\$ 2.800,00	\$ 3.000,00
15% AIU				\$ 1.646		
	53%	N/A	52%	0%	70%	82%

2. EMOLICIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS

Demolición y retiro de escombros						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	198	2,5	170	170		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 10.889	\$ 18.586	\$ 11.000	\$ 8.500	\$ 11.500,00	\$ 12.000,00
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 0	\$ 5.993	N/A	\$ 143		
15% AIU				\$ 9.775		
	11%	90%	13%	0%	18%	23%

3. EXCAVACIÓN CON MÁQUINA SÓTANOS

Excavación con maquina sótanos						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	252	50	224	186,67		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 9.927	\$ 20.880	\$ 12.000	\$ 7.000	\$ 11.000,00	\$ 11.300,00
Costo M.O [\$ /m3]	-	-	N/A	-		
15% AIU				\$ 8.050		
	23%	159%	49%	0%	37%	40%

4. EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS

Excavación Manual para cimientos						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	2	9,7	0	2		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 12.823	\$ 30.213	N/A	\$ 17.018		
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 12.555	\$ 13.933	\$ 18.000	\$ 15.471	\$ 17.000,00	\$ 16.500,00
15% AIU				\$ 17.792		
	-29%	70%	1%	0%	-4%	-7%

5. TRANSPORTE INTERNO DEL MATERIAL SUELTO DE 0 a 10 m

Tansporte Interno del Material suelto de 0 a 10 m						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	4	N/A	4	4		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 21.411	N/A	N/A	\$ 13.746		
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 6.277	N/A	\$ 6.500	\$ 12.496	\$ 10.000,00	\$ 8.000,00
15% AIU				\$ 14.370		
	-56%		-55%	0%	-30%	-44%

6. CONCRETO DE LIMPIEZA DE 2000 psi

Concreto de limpieza de 2000 PSI						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	29	17	29	29		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 10.548	\$ 9.655	N/A	\$ 12.115		
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 2.164	\$ 604	\$ 2.500	\$ 3.040	\$ 2.000,00	\$ 2.200,00
15% AIU				\$ 3.496		
	-38%	-83%	-28%	0%	-43%	-37%

7. CONCRETO DE 3000 psi PARA ZAPATAS

Concreto de 3000 psi para zapatas						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	1,15	1,08	1,15	1,15		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 308.010	\$ 461.633	N/A	\$ 319.292		
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 72.186	\$ 123.901	\$ 90.000	\$ 82.148	\$ 100.000,00	\$110.000,00
15% AIU				\$ 94.470		
	-24%	31%	-5%	0%	6%	16%

8. CORTE Y FIGURADO DE ACERO PARA CIMIENTOS

Corte y figurada de acero para cimientos						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [kg/día]	300	362,6	300	300		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 1.963	\$ 511	N/A	\$ 153		
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 105	\$ 372	\$ 250	\$ 153	\$ 300,00	\$ 280,00
15% AIU				\$ 176		
	-40%	111%	42%	0%	71%	59%

9. CONCRETO DE 3000 psi PARA VIGAS

Vigas de Cimientos de 3000 psi						
	GPU	Construdata	Contratista	Campo	EMPRESA (A)	EMPRESA (B)
Rto [m3/día]	1,15	1,3	1,15	1,15		
Costo Directo[\$/m3]	\$ 308.010	\$ 450.544	N/A	\$ 332.984		
Costo M.O [\$ /m3]	\$ 72.186	\$ 103.226	\$ 90.000	\$ 95.840	\$ 100.000,00	\$110.000,00
15% AIU				\$ 110.216		
	-35%	-6%	-18%	0%	-9%	0%

Análisis comparativo del valor unitario obtenido en campo frente a otras constructoras del mercado local⁷²

⁷² Ibid

9. PROPUESTA DE MECANISMOS PARA LA ESTIMACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

A partir de los resultados del presente estudio, de las observaciones en campo y de las comparaciones de diversas fuentes se proponen las siguientes acciones para disminuir los impactos negativos en la realización de este tipo de presupuestos y en la ejecución de las obras:

- Se recomienda a la empresa GPU tener un registro histórico de las obras realizadas, para ir tabulando la información y tener información de los diferentes análisis. Esto permite ser más acertados tanto en costos como en rendimientos para tener mejores herramientas al momento de subcontratar actividades y estimar los costos de los proyectos.
- Elaborar una base de datos de los factores que afectan los rendimientos en obra ya que estos factores no son considerados por la empresa constructora, que generalmente utiliza siempre los mismos rendimientos para programar. La utilización de una base de datos de rendimientos asociados a los factores que los determinan va a influir directamente en la estimación de la duración de la actividad y permitirá minimizar el impacto de los factores detectados.
- Hacer una investigación de los precios unitarios del mercado previo a la estimación de costos del presupuesto, teniendo en cuenta que cada análisis es único para cada organización. No obstante el comparativo permite conocer cómo se encuentra la empresa en relación con la competencia en el mercado.
- Continuar el proceso investigativo entre el sector académico y el productivo, ya que éste proporciona mediciones y propuestas para el mejoramiento de la productividad y competitividad del sector de la construcción en nuestra ciudad.
- Hacer mediciones periódicas de los rendimientos de mano de obra para llevar un control de ésta en los proyectos. Es importante tener en cuenta

que cada proyecto es único y que los resultados obtenidos en este trabajo no serán necesariamente idénticos para otros proyectos de la empresa.

- Como resultado de las observaciones obtenidas en campo, se recomienda a la empresa consultar previamente los registros históricos del régimen de lluvias de la ciudad de Bucaramanga, para dar inicio a este tipo de proyectos, pues está comprobado con este estudio que el retraso y los gastos que demanda mitigar el impacto desfavorable del régimen lluvioso impacta significativamente en la programación y por consiguiente afecta directamente los costos en la cimentación.
- Finalmente, supervisar todas las actividades para asegurar que los rendimientos de la mano de obra se mejoren. No es suficiente con hacer una buena estimación de precios a partir de mediciones, sino también es necesario asegurar que esos rendimientos se cumplan en la obra.

10. CONCLUSIONES

Podemos concluir, que los valores presupuestados por GPU para los precios unitarios de la cimentación Torres Verona están desfasados en un 11%; es decir, reflejado en una pérdida total en costode \$ **30,919,470.00** comparado con el valor pagado al contratista.

Por otra parte podemos ver como los factores de afectación como lo son el clima y tipo de contratación son de gran influencia en el presupuesto final estimado, para GPU los costos finales fueron de \$ **142,546,970** y en datos tomados en campo \$ **149,967,890** dando una discrepancia de \$ **7,420,920** ; es decir, un desfase de un **4.9 %** para la empresa GPU en el capítulo de cimentación Torres Verona.

El análisis comparativo ejecutado entre la empresa **GPU y Construdata** no es muy viable debido a que no existe una correlación apropiada entre dichas. Esto podría deberse a que los datos estimados en constudata como lo son la mano de obra, costos directos y rendimientos son tomados con base a una revista de la ciudad de Medellín ó errores de formulación en los diferentes **APU** de la empresa. Por está razón fue mucho más viable la comparación entre diferentes empresas competentes en el mercado.

Realizando el análisis comparativo de costo directo total entre las empresas A, B y el valor pagado al contratista , podemos observar que la empresa A esta por encima del valor pagado al contratista en **9.38%**, mientras que la empresa B en un **17.4%** ; es decir, el costo directo total pagado al contratista fue de \$ **232,750.00**, mientras que para la empresa A es fue de \$ **254,600.00** y para la empresa B fue de \$ **273,280.00** dando como resultado una discrepancia de \$ **21,850.00** y \$ **40,530.00** respectivamente.

Es de gran importancia, contar con un banco de datos o estudios previos, así como personal altamente capacitado para la realización de u estimativo presupuestado de obra.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con trabajos similares, con el fin de analizar todos con otras actividades. Para conocer el presupuesto real de afectación.
- Se deben definir previamente cada una de las actividades que se desea analizar; a su vez tener conocimientos de los procesos constructivos y cronograma del proyecto, ayudaran a caracterizar el proceso práctico en la ejecución del estudio que se llevara a cabo.
- Para calcular los rendimientos no es necesario observar toda la actividad, se puede establecer el número de las mediciones a través de un muestreo estadístico y así obtener resultados confiables de mano de obra, para la elaboración del presupuesto.

BIBLIOGRAFÍA

CHUDLEY, ROY. Manual de construcción de edificios. Segunda edición. Gustavo Gili Editorial S.A, 2006. P.685.

PAGE, Jonh S. Estimator's general construction man-hour manual. Segunda edición. Houston TX. Gulf Professional publishing, 2005. P .218.

CONSUEGRA, Juan G. Presupuestos de construcción segunda edición Bhandar Editores, 2002. P. 26°.

CODIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO. Segunda edición. 2009. 650p.

Cano. Antonio. Duque, Gustavo. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. Medellín: SENA – CAMACOL., 48 p

LUIS FERNANDO BOTERO B. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista universidad EAFIT N° 128.

Revista Construdata. 2010, 12 de Marzo. Informe especial: Excavaciones y cimentaciones. Ed 153. Pág. 122, 176, 187, 206, 228

P. Galabru. Tratado de procedimientos generales de construcción. Cimentaciones y túneles. Barcelona: Manuel Velázquez, 2004, p.415.

GESTORA Y PROMOTORA URBANA S.A , Diseño arquitectónico Torres de Verona.

CAMARGO JAVIER. Gestora y Promotora Urbana S.A. Estudio de suelo Torres de Verona.