



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES

**Propuesta metodológica para monitorear el estado de los
costos de construcción en proyectos de obras civiles**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL

Autores:

MIGUEL ANDRÉS MUÑOZ SAMANIEGO
CARLOS ANDRÉS ASANZA ESCANDÓN

Director:

VLADIMIR EUGENIO CARRASCO CASTRO

CUENCA – ECUADOR

2018

DEDICATORIA

A mis padres Lupe Samaniego y Miguel Muñoz, que con paciencia y amor me han permitido cumplir un sueño más, por haberme apoyado en todo momento, brindarme sus consejos en la educación, tanto académica, como de la vida.

A mi esposa Gianella Sánchez por ser mi compañera de vida y un pilar fundamental para cumplir esta nueva meta.

A mi hijo, José Miguel, para que veas en mí un ejemplo a seguir.

A mis familiares: A mi hermana Melissa Muñoz por ser un apoyo incondicional en todo momento, a mis tíos, abuelos, primos, sobrinas y demás familiares que con sus llamadas y consejos no dejaron que nada me detenga.

Miguel Muñoz Samaniego

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicado a mis padres Víctor Antonio Asanza Aguilar y Rosa Mariela Escandón quienes fueron los que me apoyaron en todo el trascurso de mi carrera, pues es gracias a ellos que hoy estoy aquí cumpliendo una de mis metas, y a mis hermanos Kevin Asanza y Solange Carolina que son parte importante de mi vida y finalmente a mi abuela Dolores Deifilia Escandón Hidalgo que se encuentra en el cielo.

Carlos Asanza Escandón

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme lograr mis objetivos e iluminar mi mente cuando lo necesitaba.

A mis padres por darme la oportunidad de formarme académicamente en esta prestigiosa universidad y a ver sido mi guía y apoyo durante todo este tiempo.

A mi esposa e hijo por ser una motivación fundamental para alcanzar los objetivos propuestos.

A mis familiares por estar siempre pendientes de mi desarrollo y dispuestos a ayudarme en todo momento.

A mi director de tesis, Ing. Vladimir Carrasco C. por su valiosa guía para cumplir con este trabajo de titulación.

Miguel Muñoz Samaniego

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a dios por permitirme haber llegado hasta este punto, luego a mis padres VÍCTOR ANTONIO ASANZA AGUILAR Y ROSA MARIELA ESCANDON por su amor y apoyo incondicional en todo momento, por darme la fortaleza de seguir adelante que sin ellos no lo hubiera logrado, agradezco a mis profesores que me ayudaron en mi formación profesional y finalmente a mis amigos con los que siempre pude contar cuando tenía algún problema.

Carlos Asanza Escandón

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
 INTRODUCCIÓN	 1
1.1. Elección del tema.....	3
1.2. Problemática.....	3
 CAPITULO I.....	 3
MARCO TEORICO	3
1.3. Antecedentes	4
1.4. Justificación	4
1.5. Alcances	6
1.6. Conceptos básicos.....	6
1.6.1. Gestión de los costos de un proyecto	7
1.6.1.1. Estimar los costes	7
1.6.1.2. Desarrollar el presupuesto	7
1.6.1.3. Controlar los costos.....	7
1.6.1.4. Control de inventario.....	7
1.6.1.5. Control de anticipos por servicios	8
1.6.2. Costos de construcción.....	8
1.6.2.1. Costos indirectos de construcción.....	9
1.6.2.2. Costos directos de construcción	9
1.6.2.2.1. Mano de obra.....	9
1.6.2.2.2. Materiales	9
1.6.2.2.3. Equipo y maquinaria	10
1.6.2.2.4. Subcontratación	10
1.6.3. Presupuestos de construcción	10
1.6.3.1. Imprevistos	11
1.6.4. Precios unitarios.....	11
1.6.5. Control de costos directos de la construcción.....	11
1.6.5.1. Control de costos por actividades o rubros del presupuesto	12
1.6.5.2. Metodología para el control de costos	12
1.6.5.3. Diseño del control de costos.....	12
1.7. Estado del arte.....	13
1.10. Metodología	15
1.8. Objetivo general.....	15
1.9. Objetivos específicos	15
2.1. Introducción	17
2.2. Metodología para la realización de las encuestas.....	17
2.2.1. Identificación del problema.....	17
 CAPITULO II	 17
FORMULACIÓN DE ENCUESTAS	17
2.2.2. Selección de la muestra.....	18

2.2.3. Diseño del cuestionario	18
2.3. Análisis de los resultados	18
CAPITULO III.....	31
Procedimiento para el seguimiento de costos en obra:	31
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA REALIZAR EL CONTROL DE COSTOS.	
.....	31
3.1. Diagrama de flujo para el seguimiento de los costos de construcción.....	33
3.2. Formulario de recolección de datos.....	34
3.3. Herramienta en Microsoft Excel para realizar el seguimiento en obra.	37
CAPITULO IV	49
CASO DE ESTUDIO	49
4.3. Inicio del seguimiento	50
4.3.1. Recopilación de los datos.....	50
4.3.1.1. Hoja de recolección de datos.....	50
4.3.1.2. Datos obtenidos en campo	56
4.3.1.3. Procesamiento de la información obtenida.....	73
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfil profesional del encuestado.....	19
Figura 2. Uso de metodología o técnica.....	20
Figura 3. Presupuesto inicial como referencia	21
Figura 4. Variación del costo en proyectos.....	22
Figura 5. Nivel de seguimiento de obra.	23
Figura 6. Desviaciones del presupuesto	24
Figura 7. Importancia del control de costos	25
Figura 8. Problema al realizar un seguimiento de costos.....	26
Figura 9. Nivel de seguimiento referente a los dueños de constructora.....	28
Figura 10. Detectan variación del costo en sus proyectos de acuerdo a los dueños de constructoras.	30
Figura 11. Diagrama de flujo para la propuesta metodológica del control de costos de construcción.	33
Figura 12. Herramienta para el seguimiento de costos (Hoja para recolección de datos).....	34
Figura 13. Herramienta para el seguimiento de costos (Hoja para recolección de datos).....	35
Figura 14. Herramienta para el seguimiento de costos	36
Figura 15. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Datos Generales)... ..	38
Figura 16. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Presupuesto Inicial)	39
Figura 17. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Mano de obra).....	40
Figura 18. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Recargo a materiales)	41
Figura 19. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Materiales)	42
Figura 20. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Subcontratación) ..	43
Figura 21. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Equipo y maquinaria)	44
Figura 22. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Costos indirectos) .	45
Figura 23. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana inventario de materiales).....	46
Figura 24. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana inventario de materiales).....	46
Figura 25. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Anticipos).....	47
Figura 26. Hoja de recolección de datos (sección rubros)	51
Figura 27. Hoja de recolección de datos (sección mano de obra).....	52
Figura 28. Hoja de recolección de datos (sección material)	52
Figura 29. Hoja de recolección de datos (sección equipo y maquinaria).....	53
Figura 30. Hoja de recolección de datos (sección subcontratación)	53
Figura 31. Hoja de recolección de datos (sección indirectos).....	54
Figura 32. Hoja de recolección de datos (sección material que ingresan a la obra) ..	55
Figura 33. Hoja de recolección de datos (sección costo adicional por carga o descarga de materiales)	55
Figura 34. Hoja de recolección de datos (sección observaciones).....	56
Figura 35. Recolección de datos en campo (Semana 1- hoja 1/3)	57

Figura 36. Recolección de datos en campo (Semana 1- hoja 2/3)	58
Figura 37. Recolección de datos en campo (Semana 1- hoja 2/3)	59
Figura 38. Recolección de datos en campo (Semana 2- hoja 1/3)	60
Figura 39. Recolección de datos en campo (Semana 2- hoja 2/3)	61
Figura 40. Recolección de datos en campo (Semana 2- hoja 2/3)	62
Figura 41. Recolección de datos en campo (Semana 3- hoja 1/3)	64
Figura 42. Recolección de datos en campo (Semana 3- hoja 2/3)	65
Figura 43. Recolección de datos en campo (Semana 3- hoja 3/3)	66
Figura 44. Recolección de datos en campo (Semana 4- hoja 1/3)	67
Figura 45. Recolección de datos en campo (Semana 4- hoja 2/3)	68
Figura 46. Recolección de datos en campo (Semana 4- hoja 3/3)	69
Figura 47. Recolección de datos en campo (Semana 5- hoja 1/3)	70
Figura 48. Recolección de datos en campo (Semana 5- hoja 2/3)	71
Figura 49. Recolección de datos en campo (Semana 5- hoja 3/3)	72
Figura 50. Procesamiento de datos de campo (ventana de presupuesto)	74
Figura 51. Procesamiento de datos de campo (ventana de mano de obra)	75
Figura 52. Procesamiento de datos de campo (ventana de materiales).....	77
Figura 53. Procesamiento de datos de campo (ventana de subcontratación)	78
Figura 54. Procesamiento de datos de campo (ventana de equipo y maquinaria)	80
Figura 55. Procesamiento de datos de campo (ventana de balance).....	82
Figura 56. Procesamiento de datos de campo (ventana de costos indirectos)	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Perfil profesional del encuestado	18
Tabla 2. Uso de metodología o técnica.	19
Tabla 3. Presupuesto inicial como referencia	20
Tabla 4. Variación del costo en proyectos	21
Tabla 5. Nivel de seguimiento de obra.....	22
Tabla 6. Desviaciones del presupuesto	24
Tabla 7. Importancia del control de costos.	25
Tabla 8. Problema al realizar un seguimiento de costos.	26
Tabla 9. Nivel de seguimiento referente a los encuestados dueños de constructoras.	28
Tabla 10. Detectan variación en sus proyectos de acuerdo a los dueños de constructoras	29

ÍNDICE DE ANEXOS

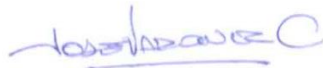
Anexo 1. Modelo de encuesta realizadas a profesionales.....	91
---	----

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MONITOREAR EL ESTADO DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN EN PROYECTOS DE OBRAS CIVILES

RESUMEN

En una obra civil es común encontrarse con problemas de desviaciones de los costos inicialmente presupuestados. Este trabajo presenta una propuesta metodológica para realizar un adecuado control y seguimiento de costos y cantidades desarrolladas por cada rubro en la etapa de ejecución de los proyectos, identificando los elementos de control mediante el análisis de los rubros, para lo cual se desarrolló un formato de recolección de datos en campo para su posterior procesamiento y análisis utilizando hojas de cálculo básicas diseñadas en Microsoft Excel. Se procedió a realizar el seguimiento y control de costos de una obra, con lo cual se determina la validez de la metodología.

Palabras claves: Control; Costos; Construcción; Proyectos; Metodología.



Ing. José Vázquez C, Msc

Director de Escuela



Vladimir Eugenio Carrasco castro, Msc.

Director de Trabajo de Titulación



Miguel Andrés Muñoz Samaniego

Autor



Carlos Andrés Asanza Escandón

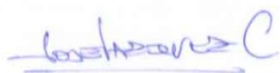
Autor

METHODOLOGICAL PROPOSAL TO MONITOR THE STATUS OF CONSTRUCTION COSTS IN CIVIL WORK PROJECTS

ABSTRACT

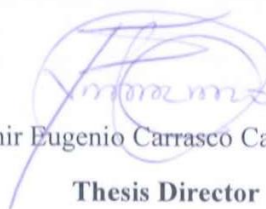
It is common to find problems with deviations from the costs initially budgeted in a civil work. This work presents a methodological proposal to carry out an adequate control, monitoring of costs and quantities developed by each item in the stage of execution of the projects. The elements of control were identified through the analysis of the items. For this, a field data collection format was developed for further processing and analysis using basic spreadsheets designed in Microsoft Excel. The monitoring and control of costs of a project was carried out, which determined the validity of this methodology.

Keywords: Control, Costs, Construction, Projects, Methodology.



Ing. José Vázquez C, Msc

Faculty Director



Vladimir Eugenio Carrasco Castro, Msc.

Thesis Director



Miguel Andrés Muñoz Samaniego

Author

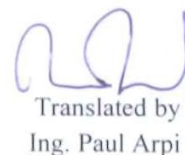


Carlos Andrés Asanza Escandón

Author



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by
Ing. Paul Arpi

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación identifica los problemas o inconvenientes que se les presenta a los profesionales o constructores del medio al momento de realizar el control de costos o el seguimiento de estos en la ejecución de las obras de construcción, para lo cual se realiza una propuesta metodológica de ejecución del control con el fin de facilitar un procedimiento fundamentado en la realidad.

El éxito económico del proyecto de construcción empieza desde la elaboración de un buen presupuesto tomando en cuenta todas las consideraciones del diseño, para de esta manera utilizar este presupuesto como una herramienta principal en el control de costos. A pesar de que existen numerosas herramientas informáticas para realizar el control de costos es difícil que se lleve al proyecto por la línea base proyectada con el presupuesto inicial debido a que no existe una metodología de fácil utilización entre los constructores en el medio.

El diseño de esta metodología inicia desde el estudio de la bibliografía consultada con el tema de control de costos en otros países para obtener información necesaria, se realizó un formato de encuesta, mismo que fue aplicado y sirvió para conseguir criterios y opiniones de constructores sobre su experiencia al momento de llevar un control de costos en los proyectos que ejecutan y así poder elaborar una propuesta metodológica acorde al medio; se realizó la tabulación de los datos y se presenta la información obtenida mediante tablas y gráficos para posteriormente analizarlos y así evidenciar la realidad en cuanto al tema de control de costos.

La propuesta metodológica parte del estudio de la bibliografía y la información obtenida en las encuestas de parte de los constructores, esta se elabora comenzando con la identificación de las secciones que van a estar sujetas a seguimiento y control, así como los elementos en cada una de ellas figuradas en un diagrama de flujo; se identifica las variables de control de cada elemento y posteriormente se elabora un formato de recolección de los datos necesarios para cada elemento en campo.

Así mismo se diseña una herramienta en Microsoft Excel que facilita la inserción de los datos obtenidos en campo para su posterior procesamiento, análisis y toma de

decisiones por parte del constructor. Con la metodología propuesta se realiza el seguimiento o control de los costos a una obra específica por un tiempo corto para probar su validez y corrección de errores que se puedan presentar.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones generales que resultaron de todo el proceso de realización del trabajo investigativo, las cuales tratan de dar respuesta a las incógnitas presentadas al momento de desarrollar la investigación; servirán como base para la continuación y complemento del tema con nuevas indagaciones partiendo de la información presentada en este trabajo de grado.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Elección del tema

El tema seleccionado ha sido titulado **“Propuesta metodológica para monitorear el estado de los costos de construcción en proyectos de obras civiles”**.

Se ha encontrado en el tema un interesante aporte para la gestión y control de costos en los proyectos, ya que el sector de la construcción precisa una metodología para facilitar el análisis y resolución de los inconvenientes relacionados con los costos que se presenten. La Universidad del Azuay ha ofrecido una formación en diferentes disciplinas de la carrera por lo que se encontró en este trabajo de investigación una forma de demostrar los conocimientos obtenidos y por los cuales la universidad otorga un título con mención en gerencia de construcciones.

1.2. Problemática

La elaboración de un presupuesto inicial se lo realiza con el fin de conocer y evaluar su costo de la manera más real posible, sabiendo que existen diferentes factores que inciden directamente en los costos de construcción y su precio final; por lo tanto, si en la etapa de ejecución no existe un seguimiento o monitoreo adecuado, aumenta la inseguridad que conlleva realizar un proyecto que no se puede garantizar la confiabilidad del estado de este sino hasta su terminación.

Los sobrecostos en el proceso de construcción o de desarrollo son habituales; en realidad, los sobrecostos en los proyectos sean públicos o privados, o público-privados son algo muy frecuente, hasta casi inevitables, pero lamentablemente este desfase es detectado tardíamente, debido a que no se lleva el adecuado registro de los valores involucrados en el proceso de construcción, por lo que esto genera falta de entendimiento de lo que realmente sucede en el momento de ejecución de la obra. Es necesario preguntarse entonces ¿por qué es así?

En gran parte a causa del factor tiempo: entre el momento en que se fija el presupuesto del proyecto y su culminación, que puede tomar varios años, suceden cosas que obligan a gastar más en un segmento de la obra o a modificar líneas, eventos desfavorables, alzas bruscas en el precio de materiales o insumos de la construcción. Peor aun cuando un proyecto se atrasa: primero el solo hecho suele generar sobrecostos, porque el factor de atraso viene a menudo con un costo adicional asociado; pero, además, el tiempo alargado aumenta el riesgo de que se produzcan más imprevistos.

Con la reforma a la ley nacional de contratación pública se exige un mayor control de los valores generados en la ejecución de la obra pues existe un menor valor de los coeficientes de diferencia entre los valores planeados y los realmente ejecutados para así poder cumplir y estar dentro de los parámetros que indica y exige la ley sin ningún inconveniente legal.

1.3. Antecedentes

El control de costos en los proyectos se ha venido realizando a lo largo del tiempo denominándose de diferente manera, esta gestión se realizaba debido a las necesidades que tenían los proyectos de las empresas constructoras para llevar un control sobre las actividades que se cumplían en un periodo determinado.

En cuanto a monitorear el estado de los proyectos en relación con costos, existen softwares complejos que realizan esta actividad, manuales y metodologías creadas por los países desarrollados alrededor del mundo; no existen metodologías adecuadas a nuestra realidad, por lo cual como antecedente a este proyecto es que se usará manuales y metodologías de libros de otros países para realizar una metodología de fácil manejo y entendimiento que se adapte al medio.

1.4. Justificación

Los proyectos de construcción por lo general son de alta inversión, por este motivo es imprescindible desarrollar una metodología para monitorear los proyectos y con esto mejorar las probabilidades de lograr proyectos exitosos.

Los problemas económicos que afectan el sector de la construcción podrían minimizarse con una buena gestión de costos, al llevar un seguimiento adecuado de las mismas, se tiene un verdadero conocimiento sobre lo que está sucediendo en la obra, permitiéndonos así administrar el proyecto y tratar de optimizar los resultados esperados.

El estudio actual consiste en monitorizar semanalmente en los puntos de control que se haya establecido, cuáles son los costes en ese momento y comparar con la línea de base trazada, comprobando así si se ajustan o no a lo que estaba previsto. Esta medición permite predecir los costes generales del proyecto y si se continuará trabajando de la manera en la que se ha hecho hasta este momento.

Al realizar la monitorización permanentemente, la detección de desviaciones en la línea base establecida de manera temprana, permite tomar medidas correctivas que eviten mayores desviaciones en los presupuestos finales o incluso que consigan un mayor acercamiento a los establecidos.

El uso de herramientas informáticas específicas para realizar un manejo de los costos de la obra puede hacer el trabajo mucho más fácil y el conocer la realidad en cuanto al manejo y monitoreo de costos del proyecto a través de la aplicación de la metodología propuesta, trata de ofrecer una herramienta sencilla y de fácil aplicación a los constructores del país.

En Ecuador el sector de la construcción también se rige a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública el cual en su capítulo VIII hace referencia DE LOS CONTRATOS COPLEMENTARIOS, en el artículo 87 señala que la suma de los contratos complementarios, órdenes de trabajo y diferencia en cantidades para el caso de obras en ningún caso excederá el 15% del valor del contrato principal, razón por la cual se exige un mayor control de los valores que se generan en obra para poder cumplir para conocer el estado de la misma con respecto al valor del contrato principal.

1.5. Alcances

Con la investigación se busca la creación de un formulario de fácil manejo que pueda realizar seguimiento de costos en los proyectos de construcción en el medio; la metodología servirá para la obtención en campo de información relacionada con los costos de manera oportuna y eficiente, de esa forma con un posterior procesamiento de la información obtenida determinar los cambios que ha tenido según lo planeado, es decir se obtendría el valor ganado del proyecto hasta el momento de análisis, el control de costos, y además la implementación de las medidas necesarias para la corrección de las desviaciones presentadas de la línea base, pero esas medidas no serán consideradas para la realización de esta tesis, sino solo hasta la obtención de información de campo y la utilización de una sencilla hoja de cálculo para el procesamiento de la información y verificación del estado del proyecto.

1.6. Conceptos básicos

La ingeniería civil comprende la mayor parte de las grandes obras, entre ellas, aquellas que son realizadas con movimientos de tierra y hormigones, como por ejemplo carreteras, obras hidráulicas, construcciones de viviendas, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, diques, entre otros.

La construcción empezó con la utilización de materiales básicos como la piedra y madera en los pueblos ancestrales como el egipcio y griego hasta finales del siglo XVIII, en el que con la industrialización se comienza a utilizar el hierro. Pero es a finales del siglo XIX, al aparecer el hormigón armado, cuando se produce una gran revolución construyéndose obras cada vez más atrevidas y colosales, con un avance tecnológico de los medios y sistemas constructivos utilizados (Bañon Blazquez, 2002).

La construcción es uno de los generadores económicos más importantes en los países. La evolución histórica de la construcción está dada por los sistemas constructivos, por el uso de nuevas tecnologías y materiales que han desarrollado diversas civilizaciones.

1.6.1. Gestión de los costos de un proyecto

Según el PMBOOK en su 5ta edición (Gbegned, 2008) la gestión de costos de un proyecto incluye distintos procesos para poder cumplir con una buena gestión de costos: “estimar, presupuestar y controlar los costos de manera que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado” (p.35). Mediante la gestión de costos se podrá establecer los procedimientos necesarios para planificar, dirigir, ejecutar y controlar los costes.

1.6.1.1. Estimar los costes: Consiste en realizar una aproximación de la manera más acertada posible de los valores generados para cumplir con el proyecto en su totalidad. Los costos de las actividades se evalúan de manera cuantitativa de todos los recursos que se asignaran al proyecto. La mano de obra, los equipos, los servicios y las instalaciones (Gbegned, 2008).

1.6.1.2. Desarrollar el presupuesto: Consiste en sumar los costos estimados de cada una de las actividades consideradas en el proyecto para desarrollar una línea base del plan propuesto, a fin de analizar los rendimientos y realizar un seguimiento y control de los costos generados en el proyecto. Si está correcto, se pueden relacionar las expectativas de los dueños del proyecto con los costes reales. Cuanto más detallado y realista sea el cálculo del costo, menos probable serán las sorpresas a medida que el proyecto se va acercando a su ejecución (Gbegned, 2008).

1.6.1.3. Controlar los costos: Consiste en realizar un seguimiento y monitoreo del proyecto en sus distintas etapas y actividades con el fin actualizar los valores que se generan del mismo y estimar cambios sobre la línea base del proyecto.

1.6.1.4. Control de inventario: El inventario dentro de un proyecto de construcción es el registro detallado, ordenado y cuantificado de los materiales utilizados en el proceso constructivo de una obra, en el cual se registran cantidades de

entrada y de salida de materiales que vayan a hacer usados para la ejecución de los rubros considerados en el proyecto, nos brinda información de disponibilidad de cada material.

1.6.1.5. Control de anticipos por servicios: Consiste en realizar un registro de los valores que concedemos de manera anticipada por servicios o materiales que en su totalidad o parte de ella que aún están pendientes de recibir, pero sin embargo ya se ha cancelado una suma de dinero.

1.6.2. Costos de construcción

El control de costos de una obra de construcción se inicia desde el mismo instante en que se elabora el presupuesto con la integración de los sistemas, presupone una interacción y comunicación dentro del entorno comercial de la construcción. Cualquier referencia profesional sobre el costo integrado y el control del cronograma debe tener en cuenta las características únicas de cada entorno (Mueller, 1986).

Al establecer un marco de referencia apropiado, será útil revisar los entornos de trabajo y las disciplinas que conforman la industria de la construcción y examinar cómo se ingresan los datos y la información entre estos entornos, para así reconocer las tendencias que van a influir en los resultados. El control de costos de una u otra manera se ha venido realizando desde hace mucho tiempo atrás, debido a las mismas necesidades del proyecto denominándolos de una u otra manera. (Mueller, 1986, p.29).

Controlar los costos, implica realizar un monitoreo del avance del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo. Mediante dicho control se obtiene información en tiempo real y permite hacer correctivos en caso de ser necesario para de esta forma minimizar el riesgo y poder realizar posibles proyecciones al futuro.

Controlar los costos también está relacionado con el proceso constructivo del proyecto, en donde se toma en consideración los costos de mano de obra, materiales,

herramientas, equipos, subcontratos, salarios de profesionales, costos comerciales entre otros.

Los costos de construcción de un proyecto inicialmente se dividen en dos grandes grupos: a) Costos directos de construcción

b) Costos indirectos de construcción.

1.6.2.1. Costos indirectos de construcción: El costo indirecto de un proyecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos y comprende entre otros: gastos de administración, dirección técnica, organización, vigilancia, transporte de maquinarias, imprevistos, honorarios, equipos e insumos de oficina, servicios básicos, etc.

1.6.2.2. Costos directos de construcción: Los costos directos son todos los gastos que estén relacionados directamente con la obra de construcción especificado en los planos y tiene una relación directa con los componentes del análisis de precios unitarios de cada una de las actividades correspondientes del proyecto: Mano de obra, materiales, equipo y maquinaria (Solis, 2013).

1.6.2.2.1. Mano de obra: Los costos directos debido a mano de obra corresponde a los valores que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene en la ejecución de la actividad, incluyendo todas las prestaciones derivadas de la ley. No se consideran dentro de este costo las precepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos (Solis, 2013).

1.6.2.2.2. Materiales: Los costos directos por materiales son los costos generados por la adquisición o producir los materiales necesarios para la correcta ejecución de la actividad, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la entidad contratante.

Los materiales podrán ser permanentes o temporales; los primeros son los que se incorporan y forman parte permanente de la obra, y los segundos son los que se utilizan de manera auxiliar para poder integrar los materiales permanentes en la obra.

El costo básico unitario del material a usarse o para su producción será su precio de adquisición sumando el costo de los acarreos, maniobras, almacenajes (Solis, 2013).

1.6.2.2.3. **Equipo y maquinaria:** Los costos directos son los que se derivan por el uso de máquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución de la actividad, de acuerdo con las especificaciones y normas de calidad que indique la entidad contratante (Solis, 2013).

1.6.2.2.4. **Subcontratación:** La subcontratación es el proceso de transferir obligaciones a terceros para lo cual esto nos va a generar un costo directo dentro del proyecto, en este caso la subcontratación sería de un rubro o de algún componente de este.

1.6.3. Presupuestos de construcción

Para la elaboración del presupuesto de construcción es necesario el análisis de los diferentes costos involucrados en el proceso constructivo en la etapa de ejecución de un proyecto. Al identificar los costos se podrá realizar una valoración de cada uno para llevar a cabo la construcción, ordenándolos por capítulos es decir por actividades de acuerdo a las necesidades del proyecto.

El objetivo de realizar un presupuesto de construcción es conocer de la manera más real posible el valor que tendrá la construcción del proyecto, estableciendo actividades, precios, cantidades a partir de la especificaciones y diseños entregados por el contratante, a los cuales se les debe asociar precios actualizados y reales, datos importantes para un análisis inicial del costo del proyecto en un plazo de ejecución especificado (Pérez, 2012).

En un proyecto de construcción la elaboración de un presupuesto es la herramienta principal que sirve para el control, evaluación y comparación económica en las distintas fases o actividades del proyecto, con el que realmente se va ejecutando.

1.6.3.1. Imprevistos: Durante la ejecución de un proyecto pueden presentarse situaciones anormales como; dificultades con el personal o los equipos, condiciones climáticas, que ocasionan extra-costos. Estas situaciones se incluyen dentro de un presupuesto con el nombre de imprevistos, con un valor expresado en porcentaje del costo directo. El porcentaje es determinado a criterio del constructor de acuerdo con la confiabilidad de las especificaciones y planos del proyecto (Pérez, 2012).

1.6.4. Precios unitarios:

Un análisis de precios unitarios (APU) es el importe o remuneración que se estima por unidad de medida de una actividad. Para estimar el costo se toma en cuenta los costos de los materiales, los equipos y la mano de obra que se requiere para ejecutar una unidad de la actividad.

1.6.5. Control de costos directos de la construcción

Es difícil que un proyecto resulte en todos sus aspectos totalmente de acuerdo a lo planificado, las diferencias presentadas entre el plan propuesto y la realidad generan incertidumbre en el proceso de construcción, por lo cual el objetivo del control de costos es realizar un seguimiento constante y oportuno durante todo el proceso, informando a tiempo las alteraciones o desviaciones de la línea base que se presenten.

En un proyecto lo ideal es que no se presenten desviaciones sobre la base propuesta, pero eso resulta casi imposible, por lo cual es de gran importancia poder responder rápidamente a los cambios que se presenten, así las actividades no generan un sobre costo (Pérez, 2012).

Según Pérez (2012) en la construcción del proyecto, las etapas generales para realizar un control son:

- Elaborar un formulario con la metodología propuesta.
- Poner en práctica el formulario.
- Monitorear constantemente el proyecto.
- Presentar informes oportunos.
- Tomar medidas correctivas.

Las cuatro primeras etapas constituyen la supervisión del proceso la cual nos proporciona información cuantitativa y cualitativa del estado real del proyecto en cada etapa evaluada, proporcionando información de las variaciones en las cantidades de obra y valores de los precios unitarios del presupuesto real ejecutado con respecto al presupuesto inicialmente propuesto (Pérez, 2012).

1.6.5.1. Control de costos por actividades o rubros del presupuesto: Según Gonzáles (2011:147-149) este control de costos permite detectar el valor de las actividades o precios unitarios de cada una con los valores reales de mano de obra y materiales.

1.6.5.2. Metodología para el control de costos: Una metodología de control de costos mediante hojas de cálculo, simulaciones y herramientas estadísticas es necesario para generar informes que reflejen con precisión el estado actual del proyecto, nos puedan brindar una señal de advertencia y descubrir la causa raíz o las causas que contribuyen a esto y, de esta manera, facilitar el estudio rápido de las alternativas para el control de costos (KPMG. CO, 2014).

1.6.5.3. Diseño del control de costos: Las características básicas para el diseño del control de costos:

- Ser ágil y flexible, de tal modo que permita ajustes.
- Ser económico, que su costo sea menor a los beneficios.
- Debe producir informes sencillos fáciles de entender.

- La información preferentemente debe ser recogida por quien realiza el informe o seguimiento.

1.7 Estado del arte

A pesar de existir numerosas técnicas u herramientas informáticas o software para el control de costos en proyectos de construcción, es complicado garantizar el cumplimiento de la línea base o los objetivos propuestos, debido a las características mismos, de las herramientas que se utilizan, de la dificultad del software o porque no existe una metodología documentada.

En el medio no se ha profundizado en el tema de costos de tal manera que se garantice el éxito de los proyectos, si bien, hay innumerable bibliografía que propone métodos, técnicas y herramientas para el control de costos, no se encuentran trabajos que enseñen metodologías específicas a seguir en la aplicación de un control.

Sin embargo, en el exterior existen temas científicos que dan la importancia necesaria para la realización de un adecuado control de costos en proyectos de obras civiles.

La siguiente cita obtenida de la Universidad Militar Nueva Granada permite apreciar la importancia del control de costos.

Luego de la realización del presupuesto y la programación se realiza el monitoreo, control del costos y tiempo del proyecto; esta actividad permite conocer con exactitud si lo planeado está acorde con lo ejecutado, de no realizarse el monitoreo y control se corre el riesgo de no conocer con exactitud porque no se alcanzaron los objetivos planeados del mismo, de ahí parte la importancia de realizar dicha actividad, pues esta permite tomar decisiones a tiempo y ejecutar el proyecto lo más cercano posible a lo planeado. Es por esto que cada empresa debería implementar una metodología para realizar el presupuesto, monitoreo y control de un proyecto para de alguna forma pronosticar y controlar el desarrollo del mismo (Jaller Vanegas, 2016).

La importancia de la administración de costos es cada vez mayor alrededor del mundo como lo indica Muñoz (1995):

El monto del presupuesto proyectado de una obra es diferente al valor de ejecución de la misma, por lo tanto, cada vez más, entre las empresas constructoras va imponiéndose el convencimiento de que, sin un control riguroso y sistemático de la producción y el gasto, se camina a ciegas en los resultados económicos (p.12).

En Cuenca también se han realizado estudios relacionados con este tema:

Es importante la preparación del presupuesto de construcción puesto que, no solo permitirá conocer la cantidad de dinero necesaria para realizar una obra, sino también, una correcta utilización de los recursos, la eficiencia del proceso, métodos y procedimiento de la construcción; sin embargo no siempre se llega a cumplir con lo presupuestado, razón por la cual es necesario realizar una evaluación continua del mismo a través del control de costos para que la gerencia pueda detectar a tiempo los problemas, desviaciones que se presenten en cada etapa de la construcción y tome las medidas correctivas del caso (Plaza & Tacury, 2007).

Además de las fuentes mencionadas anteriormente, se toma bibliografías escritas por profesionales de la construcción. El siguiente libro de un autor canadiense, dice que la clave para el control del proyecto es la integración de los costos con el cronograma, por lo que la gestión de uno ayuda a administrar el otro, explora las razones y las metodologías para una adecuada planificación, monitoreo y control de costos y horarios del proyecto (Del Pico, 2013).

También se toma como referencia un manual de administración de proyectos establecido y ampliamente recomendado, Project Management, Planning and Control, cubriendo los principios y las técnicas que necesita para administrar con éxito un proyecto de ingeniería, en su sexta edición incluye nuevos capítulos sobre

gestión de proyectos, centrado en las necesidades y desafíos de los directores de proyectos en ingeniería, fabricación y construcción.

Al analizar los costos finales de un proyecto se debe tener en cuenta el respaldo de un sistema de seguimiento de los costos donde se tiene cada actividad realizada en cada etapa del proyecto, pues esto permitirá hacer un análisis definitivo de los ingresos y egresos, se utilizarán diferentes métodos de análisis de costos, para así poder implementar uno que se acople al medio (Towey & Donald, 2012).

1.8 Objetivo general

Adaptar a nuestro medio una metodología de seguimiento de costos de construcción para compararlos con presupuestos de obras civiles en la región.

1.9 Objetivos específicos

- Identificar los conceptos básicos de la gestión de costos con el fin de establecer la base fundamental del monitoreo de costos de una obra.
- Realizar encuestas a profesionales que participen de la construcción de una obra, enfocadas al tema de inconvenientes en el seguimiento de costos de obras.
- Interpretar los resultados obtenidos en las encuestas realizadas.
- Realizar la propuesta metodológica con el diseño de una hoja de recolección de datos en campo.
- Realizar el seguimiento del proceso de gestión de costos de una obra de construcción específica con la metodología propuesta.

1.10 Metodología

Se trata de una investigación de tipo documental, para lo cual se recurrió a diferentes fuentes bibliográficas y casos de estudio enfocados a aspectos económicos dentro de

la industria de la construcción. Por otra parte, se trata de aportar conocimientos para el seguimiento de costos de obra, siendo esta una problemática a la cual se enfrentan los ingenieros civiles.

Se realizó una investigación de campo donde se recopilaban datos por medio de un cuestionario previamente diseñado. Se realizó el seguimiento de una obra de construcción específica con la metodología propuesta con el fin de ir corrigiendo errores que se presentan en la misma y así determinar de una manera correcta el estado de la obra en cuanto al control de costos.

CAPITULO II

FORMULACIÓN DE ENCUESTAS

2.1. Introducción

Para la obtención de información fue necesario recurrir a una encuesta a profesionales, con el fin de identificar los problemas e inconvenientes que se presentan en la etapa de ejecución del proyecto en lo relacionado a costos. Los datos obtenidos permitieron corroborar la necesidad de implantar un sistema que ayude a tener un verdadero control sobre lo que se presupuesta en un proyecto.

2.2. Metodología para la realización de las encuestas

Para la realización de las encuestas se siguieron los siguientes pasos.

- Identificación del problema.
- Selección de la muestra.
- Diseño del cuestionario.
- Obtención de los datos.
- Procesamiento de la información.
- Análisis e interpretación de los resultados.

2.2.1. Identificación del problema

Este primer paso supone una idea clara del objeto de estudio y de la investigación a realizarse, estableciendo los objetivos que se persiguen en la misma.

En el presente estudio la implementación de la investigación mediante encuestas fue para identificar los problemas que se presentan en nuestro medio relacionados al control de costos y justificar la implementación de la metodología para el control y seguimiento de costos.

2.2.2. Selección de la muestra

Se tomó una muestra de la población, siendo un total de 43 constructores de tal manera que se pudo obtener la información requerida.

2.2.3. Diseño del cuestionario

El cuestionario fue elaborado tomando en cuenta las variables de la investigación, se hicieron varias preguntas que permitían recabar información importante que oriente el diseño de la propuesta. Para la elaboración del cuestionario se siguieron las fases que sugiere Fernández (2007):

- Describir la Información que se necesita.
- Redactar las preguntas y escoger el tipo de preguntas.
- Redactar un texto introductorio.
- Diseñar el aspecto formal del cuestionario.

2.3. Análisis de los resultados

A continuación, se muestra el detalle de figuras y gráficos utilizados para el análisis de la información obtenida en las encuestas.

➤ Perfil del encuestado

Tabla 1. Perfil profesional del encuestado

PERFIL DEL PROFESIONAL ENCUESTADO		
CARGO/FUNCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Dueño de constructora	11	25,58%
Administrador	6	13,95%
Superintendente	2	4,65%
Residente	19	44,19%
Otro	5	11,63%
TOTAL	43	100,00%

Fuente: Autores

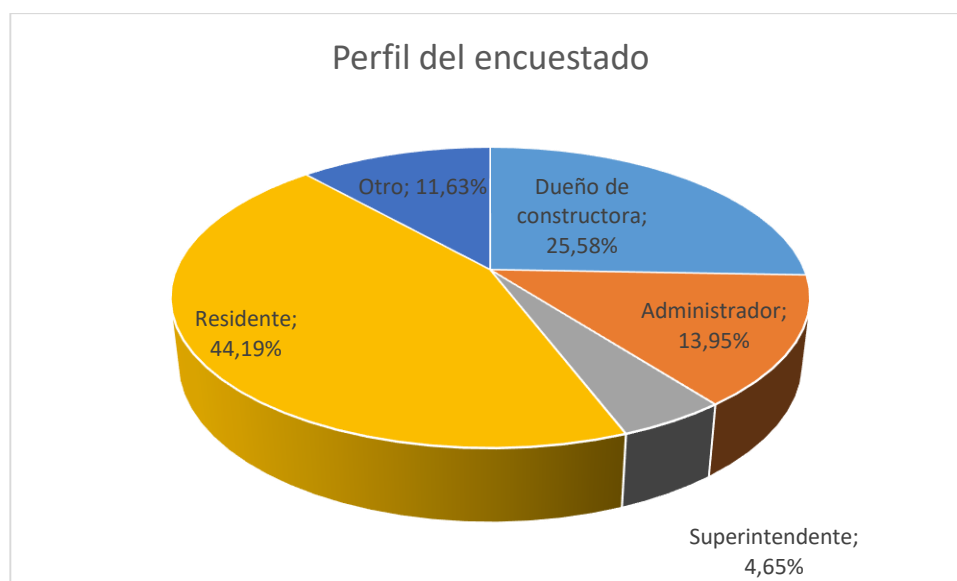


Figura 1. Perfil profesional del encuestado

Fuente: Autores

El público al cual se realizó las encuestas fue a profesionales encargados del área de construcción o administración de proyectos de construcción (ingenieros, arquitectos, constructores) en sus diferentes cargos o funciones dentro del desarrollo de la obra, los cuales nos proporcionaron la información para determinar los distintos inconvenientes que se presentan al momento de realizar un control de las obras en cuanto a costos y poder direccionar la metodología.

➤ **Desarrolla alguna metodología o técnica para realizar el control de costos en los proyectos que participa**

Tabla 2. Uso de metodología o técnica.

DESARROLLA ALGUNA METODOLOGÍA O TÉCNICA PARA REALIZAR EL CONTROL DE COSTOS		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	30	69,77%
NO	8	18,60%
NO CONOZCO AL RESPECTO	5	11,63%
TOTAL	43	100,00%

Fuente: Autores

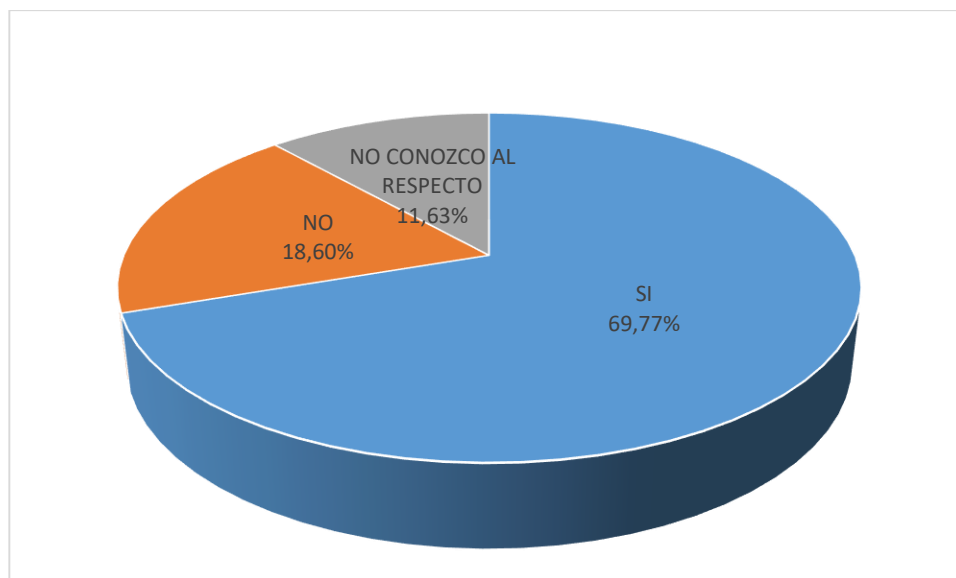


Figura 2. Uso de metodología o técnica.

Fuente: Autores

Como se observa en la gráfica, el 69,77% realiza el control de costos en sus proyectos mediante alguna metodología o técnica, el 18,60% de los encuestados no realiza ningún tipo de control, y el 11,63% no realiza ningún tipo de control.

Pero un análisis a las posteriores preguntas del cuestionario da información sobre que la mayoría por no decir casi su totalidad de encuestados presentan inconvenientes con las técnicas que o metodologías que utilizan en sus proyectos.

➤ **Utiliza el presupuesto inicial como referencia para el control o seguimiento de los costos**

Tabla 3. Presupuesto inicial como referencia

UTILIZA EL PRESUPUESTO INICIAL COMO REFERENCIA COMO EL CONTROL O SEGUIMIENTO DE COSTOS		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	37	86,05%
NO	5	11,63%
NO CONOZCO AL RESPECTO	1	2,33%
TOTAL	43	100,00%

Fuente: Autores

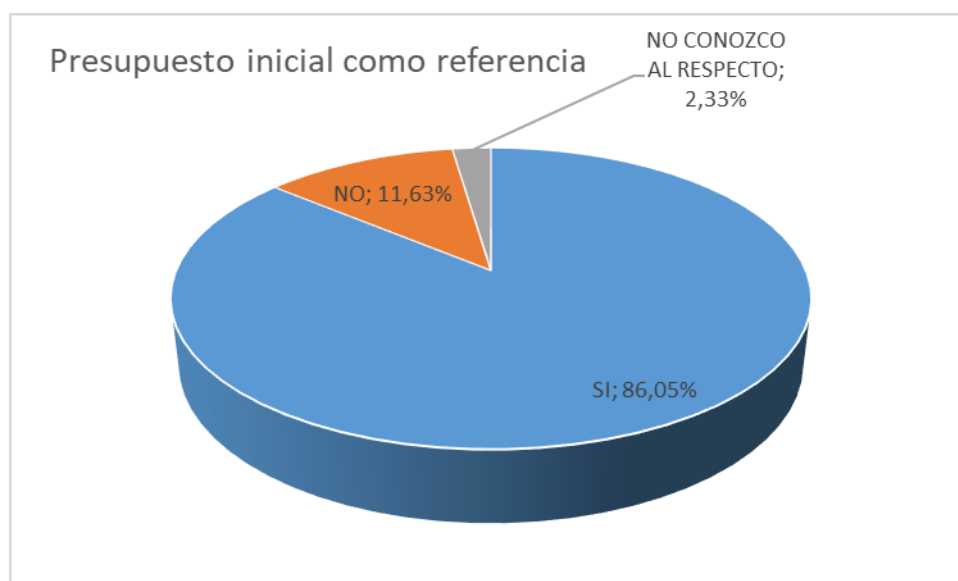


Figura 3. Presupuesto inicial como referencia

Fuente: Autores

Es indudable el uso del presupuesto inicial de los encuestados como referencia para el control de los costos del proyecto. Es decir, para que los resultados de un control de costos sea el esperado (sin desviaciones) es necesario la realización de un buen presupuesto tomando en consideración las actualizaciones en el desarrollo del diseño.

➤ **Detectan siempre variación del costo en sus proyectos con respecto al presupuesto**

Tabla 4. Variación del costo en proyectos

DETECTAN SIEMPRE VARIACIÓN DEL COSTO EN SUS PROYECTOS CON RESPECTO AL PRESUPUESTO		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Dentro de los 7 días posteriores a la ejecución del rubro	17	40%
Dentro de los 15 días posteriores a la ejecución del rubro	3	7%
Dentro de los 30 días posteriores a la ejecución del rubro	5	12%
A la terminación del proyecto	16	37%
Nunca se detecta la variación de costos por rubros	0	0%
No conozco al respecto	2	5%
TOTAL	43	100%

Fuente: Autores

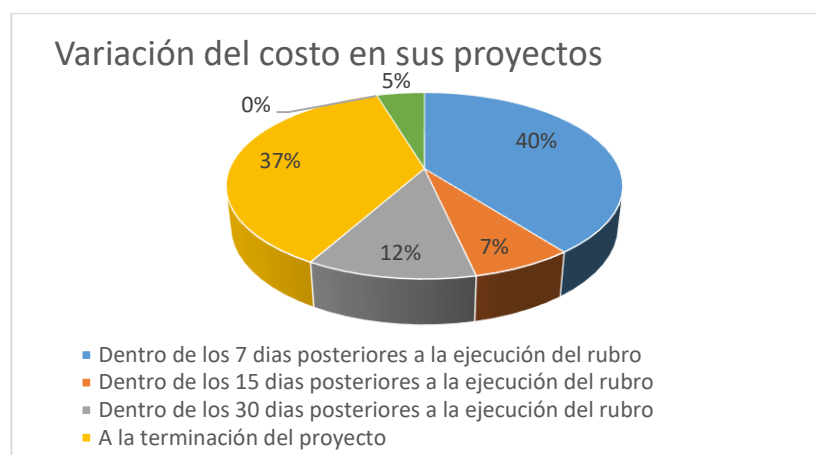


Figura 4. Variación del costo en proyectos

Fuente: Autores

En la tabla 4 se evidencia que, aunque la mayoría de los encuestados realizan un control con distintas metodologías o técnicas la mayoría no puede detectar las desviaciones en su proyecto respecto al presupuesto inicial a tiempo y por ende no corregirlas en su momento.

➤ Nivel de seguimiento de obra

Tabla 5. Nivel de seguimiento de obra.

NIVEL DE SEGUIMIENTO DE OBRA		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Se monitorea costos y cantidad de obra por cada rubro (diferenciando personal, materiales, equipo, etc)	8	18,60%
Se monitorea costos y cantidad de obra por cada rubro (sin diferenciar personal, materiales, equipo, etc)	16	37,21%
Se monitorea unicamente el costo total de la obra y cantidades ejecutadas por cada rubro	11	25,58%
Se monitorea unicamente el costo total de la obra	8	18,60%
No se realiza ningun seguimiento en cuanto a costos y cantidades de obra ejecutados		0,00%
TOTAL	43	100,00%

Fuente: Autores

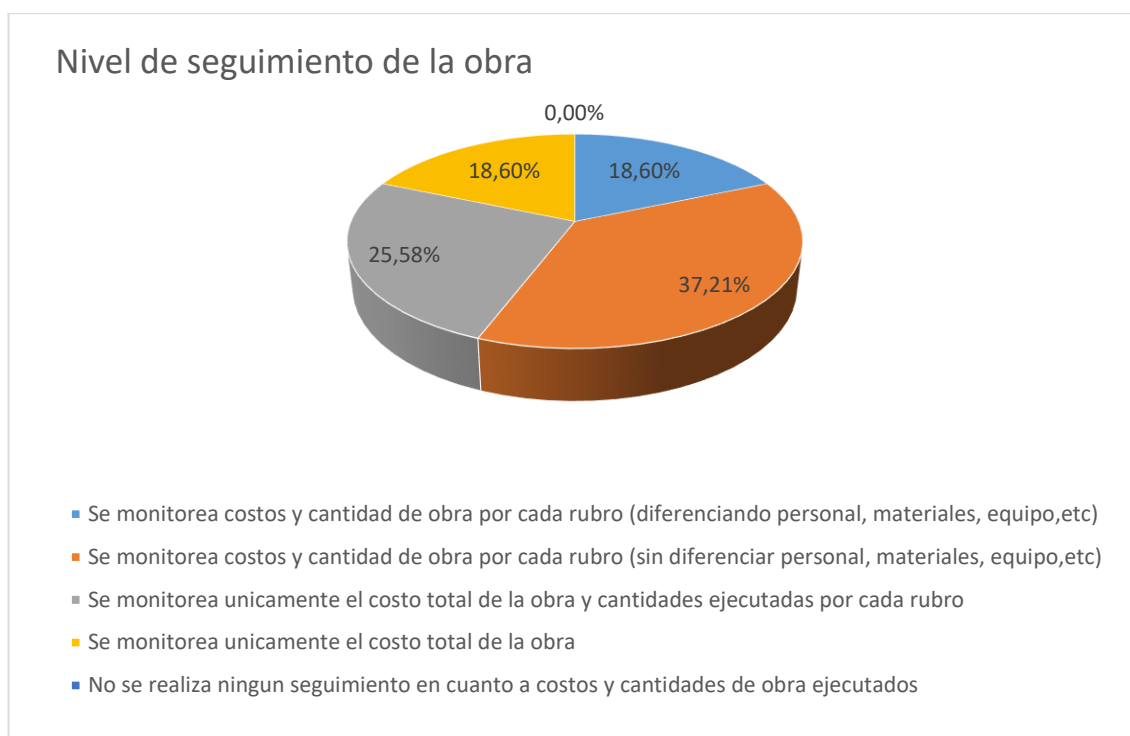


Figura 5. Nivel de seguimiento de obra.

Fuente: Autores

De acuerdo con la tabla 5 los encuestados en su totalidad realizan algún tipo de seguimiento a sus proyectos, pero un pequeño porcentaje de los encuestados realiza un monitoreo de la etapa de ejecución de las obras a detalle, por lo cual solo este pequeño porcentaje sabe realmente lo que está sucediendo dentro de los proyectos, el resto solo reconoce un desvío de la línea base del presupuesto inicial pero no sabe el origen del mismo.

- **Considera que los proyectos en donde ha participado presentan desviaciones del presupuesto que han puesto en riesgo la terminación o la calidad del proyecto.**

Tabla 6. Desviaciones del presupuesto

CONSIDERA QUE LOS PROYECTOS DONDE HA PARTICIPADO SE PRESENTAN DESVIACIONES DEL PRESUPUESTO QUE HAN PUESTO EL RIESGO LA TERMINACIÓN O LA CALIDAD DEL PROYECTO		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Casi siempre	10	23,26%
Con frecuencia	11	25,58%
Algunas veces	14	32,56%
Nunca	7	16,28%
No conozco al respecto	1	2,33%
TOTAL	43	100,00%

Fuente: Autores

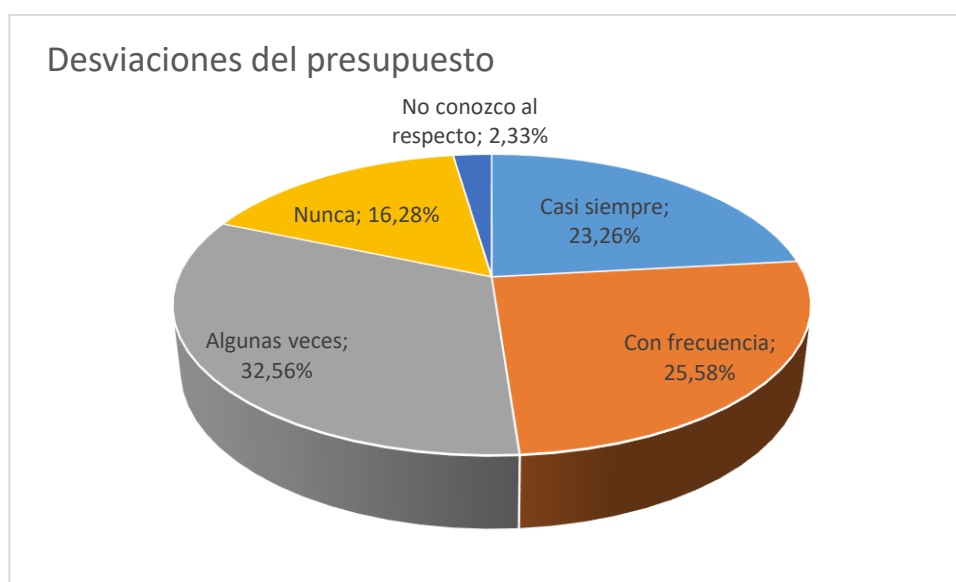


Figura 6. Desviaciones del presupuesto

Fuente: Autores

De acuerdo con la tabla 6 de los datos proporcionados por los encuestados un gran porcentaje coincide que en los proyectos en los que han trabajado han presentado desviaciones del presupuesto inicial poniendo en riesgo la terminación o la calidad del mismo, por ende, el conocer de forma oportuna el origen de los cambios se podría corregir a tiempo y evitar que la desviación de la línea base del presupuesto inicial sea mucho mayor.

En la mayoría de los casos de construcción, esta desviación del presupuesto inicial corresponde a sobre costos que sin las medidas correctivas podrían llevar al colapso económico del proyecto.

➤ **Nivel de importancia del control de costos para la administración de proyectos de construcción.**

Tabla 7. Importancia del control de costos.

CALIFIQUE EL NIVEL DE IMPORTANCIA DEL CONTROL DE COSTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN			
	RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
(Sin importancia)	1	0	0%
	2	0	0%
	3	3	7%
	4	7	16%
(Muy Importante)	5	33	77%
	TOTAL	43	100%

Fuente: Autores

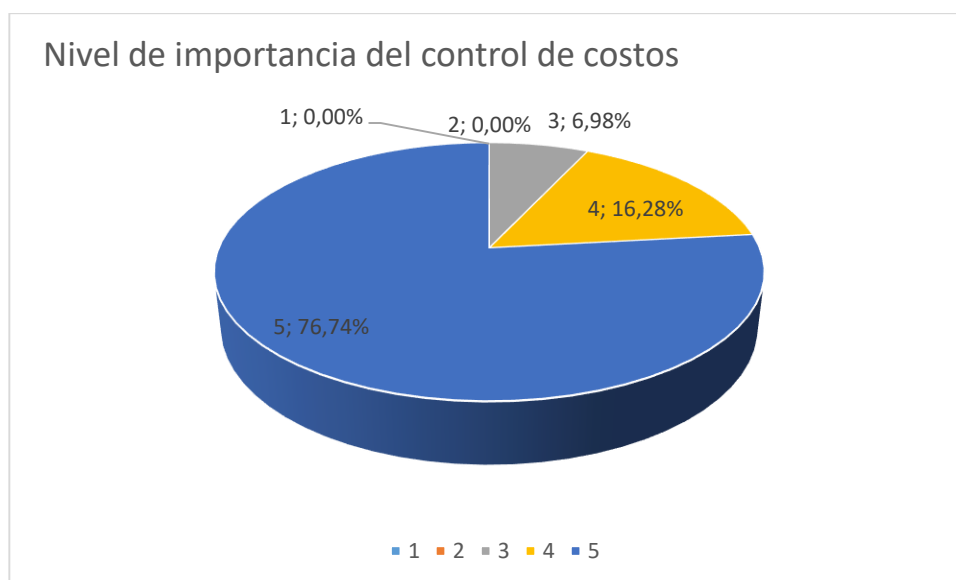


Figura 7. Importancia del control de costos

Fuente: Autores

En la tabla 7 claramente se verifica la importancia de los encuestados y de los constructores en general por tener un control de costos en los proyectos que participan, ya que al tener un control de costos se podrá realizar el seguimiento de los elementos que conforman los rubros y así tomar medidas correctivas si estos elementos los necesitaran.

➤ **Principal problema al momento de realizar un seguimiento de costos en la ejecución del proyecto**

Tabla 8. Problema al realizar un seguimiento de costos.

CUAL ES EL PRINCIPAL PROBLEMA AL MOMENTO DE REALIZAR UN SEGUIMIENTO DE COSTOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO		
CATEGORIA (PROBLEMAS)	CANTIDAD	PORCENTAJE
El tiempo y costo que toma realizar un control de los costos	7	16,28%
Inconvenientes al recolectar los datos en campo	4	9,30%
La falta de una metodología o programas de facil uso	18	41,86%
Problemas con el diseño del presupuesto	3	6,98%
Diferencias en los precios presupuestados con los actuales	7	16,28%
otros	4	9,30%
TOTAL	43	100,00%

Fuente: Autores

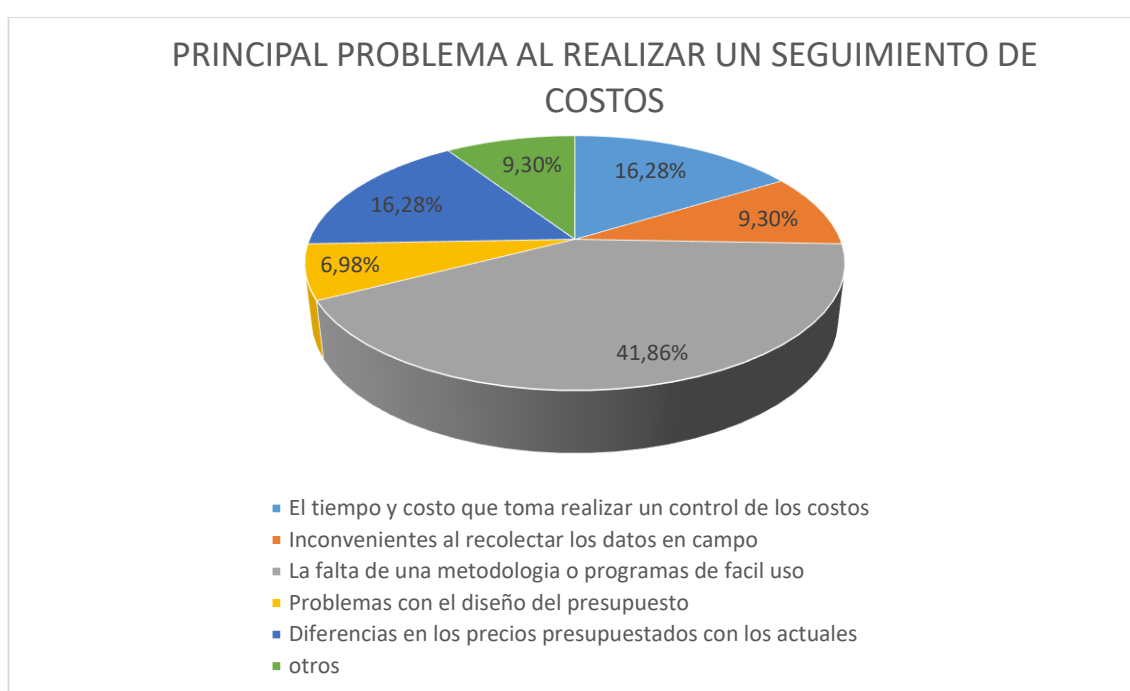


Figura 8. Problema al realizar un seguimiento de costos.

Fuente: Autores

En la encuesta realizada a los constructores se optó por incluir una pregunta abierta sobre cuál es el principal problema que tienen los constructores al momento de ejecución de la obra, para de esa manera recoger datos sobre experiencia o de algún inconveniente que se presenta en la obra y no estaba incluido en las preguntas anteriores de la encuesta. Para poder realizar este análisis se crean categorías de respuestas de acuerdo a las obtenidas en las encuestas; las categorías de respuestas son:

- El tiempo y el costo que toma en realizar un control de los costos.

- Inconvenientes al recolectar los datos en campo.
- La falta de una metodología o programas de fácil uso.
- Problemas con el diseño del presupuesto.
- Diferencias en los precios presupuestados con los actuales.
- Otros.

En la tabla 8 existen diferentes problemas al momento de realizar un seguimiento de los costos, pero sin duda el problema que mayor enfrenta los constructores es la falta de una metodología o programas de fácil uso para poder llevar un seguimiento o control de los costos en cada uno de los proyectos, así mismo se demuestra que una parte de los constructores presentan inconvenientes al momento de recolectar los datos en campo para luego procesarlos, lo que es parte del desarrollo de una metodología para el control de los costos de construcción.

➤ **Resultados sobre observaciones y comentarios**

Se incluye el cuestionario que tiene una pregunta más de manera opcional para los encuestados que quieran brindar algún tipo de información o comentario personal sobre el tema de control de costos en los proyectos de acuerdo a sus experiencias y así nos aporten con información valiosa para el desarrollo de la metodología; obtuvimos muy pocos comentarios de parte de los encuestados, pero se hace referencia en dos que resaltan la importancia de poder tener una metodología que nos permita llevar un adecuado control de los costos: El monitoreo y control de obra se dificulta para los pequeños constructores debido a que se requiere de tiempo y recursos para llevarlos a cabo, es un tema importante en la obra, se ha buscado buena bibliografía al respecto y no se ha encontrado.

➤ **Nivel de seguimiento de obra referente a los dueños de constructora**

Tabla 9. Nivel de seguimiento referente a los encuestados dueños de constructoras.

NIVEL DE SEGUIMIENTO DE OBRA REFERENTE A LOS DUEÑOS DE CONSTRUCTORA		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Se monitorea costos y cantidad de obra por cada rubro (diferenciando personal, materiales, equipo,etc)	3	27,27%
Se monitorea costos y cantidad de obra por cada rubro (sin diferenciar personal, materiales, equipo,etc)	1	9,09%
Se monitorea unicamente el costo total de la obra y cantidades ejecutadas por cada rubro	3	27,27%
Se monitorea unicamente el costo total de la obra	4	36,36%
No se realiza ningun seguimiento en cuanto a costos y cantidades de obra ejecutados	0	0,00%
TOTAL	11	100,00%

Fuente: Autores

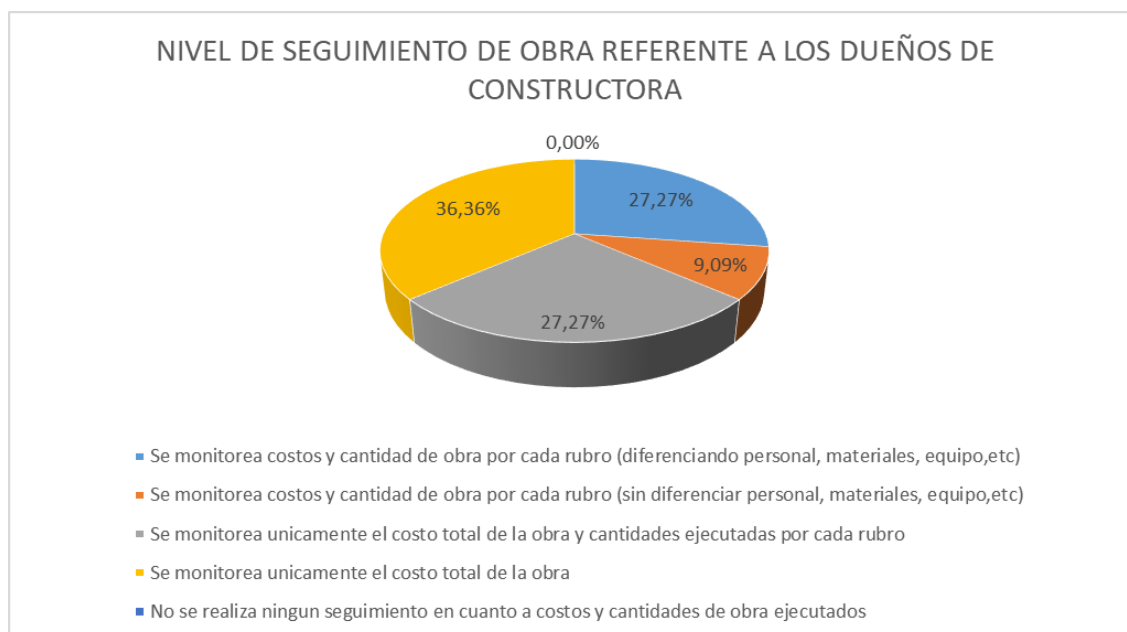


Figura 9. Nivel de seguimiento referente a los dueños de constructora.

Fuente: Autores

En el análisis de resultados de la encuesta se consideró que el criterio de los profesionales dueños de constructoras daría una información más real debido a su experiencia en los proyectos por tal motivo se analizó el nivel de seguimiento que llevan a sus obras de construcción.

En la tabla 9 muestra que del total de 11 dueños de constructoras que contestaron a la encuesta solo 3 encuestados realiza un seguimiento de las obras a detalle siendo este un 27,27% del total de los dueños de constructora, mostrando así que la gran parte de

constructores no realiza un adecuado monitoreo de lo que realmente sucede en la ejecución del proyecto.

- **Detectan siempre variación del costo en sus proyectos con respecto al presupuesto de acuerdo a los dueños de constructoras**

Tabla 10. Detectan variación en sus proyectos de acuerdo a los dueños de constructoras

DETECTAN SIEMPRE VARIACIÓN DEL COSTO EN SUS PROYECTOS CON RESPECTO AL PRESUPUESTO DE ACUERDO A LOS DUEÑOS DE CONSTRUCTORAS		
RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Dentro de los 7 días posteriores a la ejecución del rubro	3	27%
Dentro de los 15 días posteriores a la ejecución del rubro	0	0%
Dentro de los 30 días posteriores a la ejecución del rubro	1	9%
A la terminación del proyecto	7	64%
Nunca se detecta la variación de costos por rubros	0	0%
No conozco al respecto	0	0%
TOTAL	11	100%

Fuente: Autores

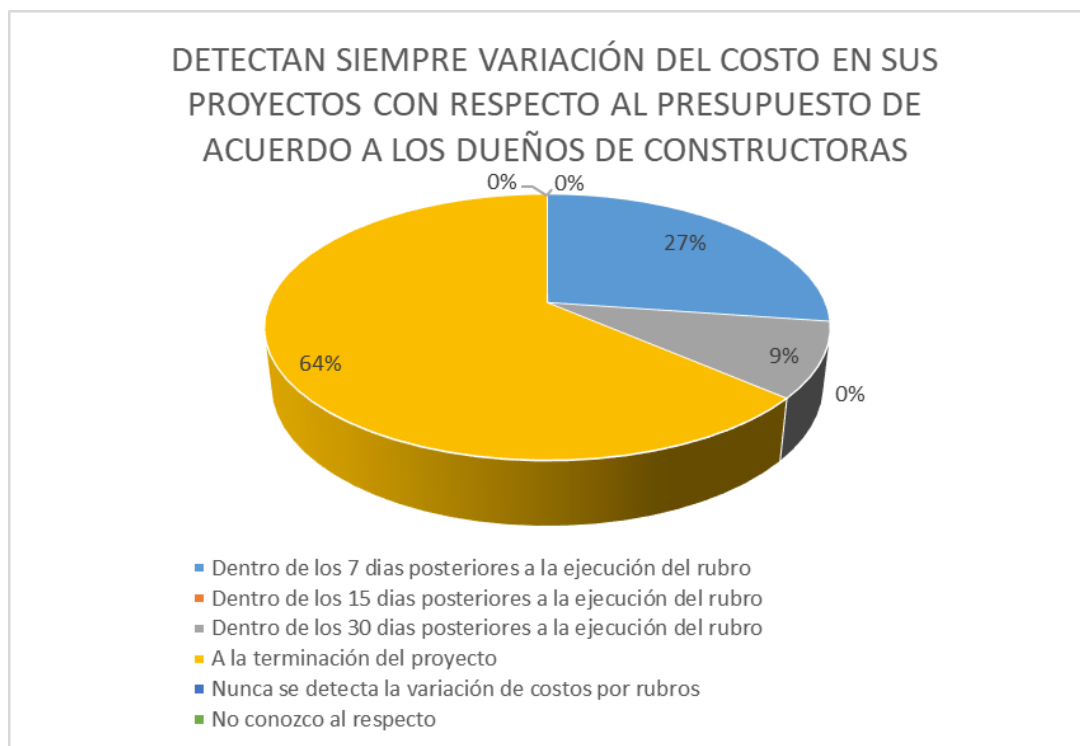


Figura 10. Detectan variación del costo en sus proyectos de acuerdo a los dueños de constructoras.

Fuente: Autores

Otra de las preguntas que se creyó importante analizarla de acuerdo a las respuestas de los dueños de constructoras debido a su experiencia es; en qué momento detectan variación con respecto al presupuesto inicial, con el análisis respectivo de un total de 11 dueños de constructoras que contestaron la encuesta se obtuvo que un 27 % obtiene resultados tempranamente del seguimiento de los costos es decir a los 7 días de ejecutado el rubro, con esto el resto de encuestados no obtiene esa información de manera oportuna por tal motivo no podría actuar de manera rápida para corregir desviaciones que se presenten en el proyecto.

CAPITULO III

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA REALIZAR EL CONTROL DE COSTOS.

En este capítulo se propone y desarrolla la metodología a ejecutarse para el seguimiento, monitoreo y control de cantidad y costos; mediante un formulario para la recolección de los datos de campo necesarios y se diseña una herramienta mediante Microsoft Excel para almacenar la información obtenida en campo de manera práctica que facilite el procesamiento de la información obtenida desde su inicio hasta la finalización.

La propuesta metodológica consistió en obtener la información necesaria de los problemas que los constructores consideran al realizar el control de costos a través de las encuestas realizadas y el respectivo estudio de las respuestas de las diferentes preguntas que fueron de alternativas cerradas para así limitar el alcance de las respuestas con excepción de las dos últimas preguntas que fueron realizadas para obtener una opinión de cada profesional.

Procedimiento para el seguimiento de costos en obra:

- **Inicio del control de costos**, para poder realizar un monitoreo de los costos en obra es necesario tener definido el presupuesto, cantidades y precios para el proyecto, con esto se podrá tener mediante el seguimiento que rubros generan sobre costos y cual generan ahorros en el proyecto.
- **Recolección de datos en campo**, el control se desarrollará desde el instante que se recolecten los datos necesarios en campo al momento que se vaya ejecutando la obra para luego procesarlos mediante un software y realizar la comparación con el presupuesto inicial.
- **Realización del seguimiento**, el seguimiento deberá ser realizado utilizando el software o herramienta de Microsoft Excel para un control fácil de utilizar por los profesionales del proyecto, y con el adecuado registro de los valores obtenidos en campo.

Durante el desarrollo de la metodología se debe tener en cuenta:

Control de compras y anticipos, se deben determinar cantidades y controles periódicos de los materiales, verificar los precios y compararlos con el presupuesto, solicitar a la oficina principal los pagos de los anticipos, cantidades, valores y porcentajes que se han cancelado y están pendientes, registrar entradas y salidas de almacén.

El control en almacén debe realizarse periódicamente registrar las salidas de material por consumo en obra y registrar nuevas entradas del material al inventario, con esto se podrá obtener información de los gastos de material en cada rubro y así mismo desperdicio o faltante de material.

Es necesario que para poder lograr un control y un seguimiento adecuado de lo que está ocurriendo en la obra se necesita que se registren todos los datos necesarios de la manera más acertada posible, no exactamente, pero entre más precisión en la recolección de datos los resultados serán más acercados a la realidad de la obra.

3.1. Diagrama de flujo para el seguimiento de los costos de construcción

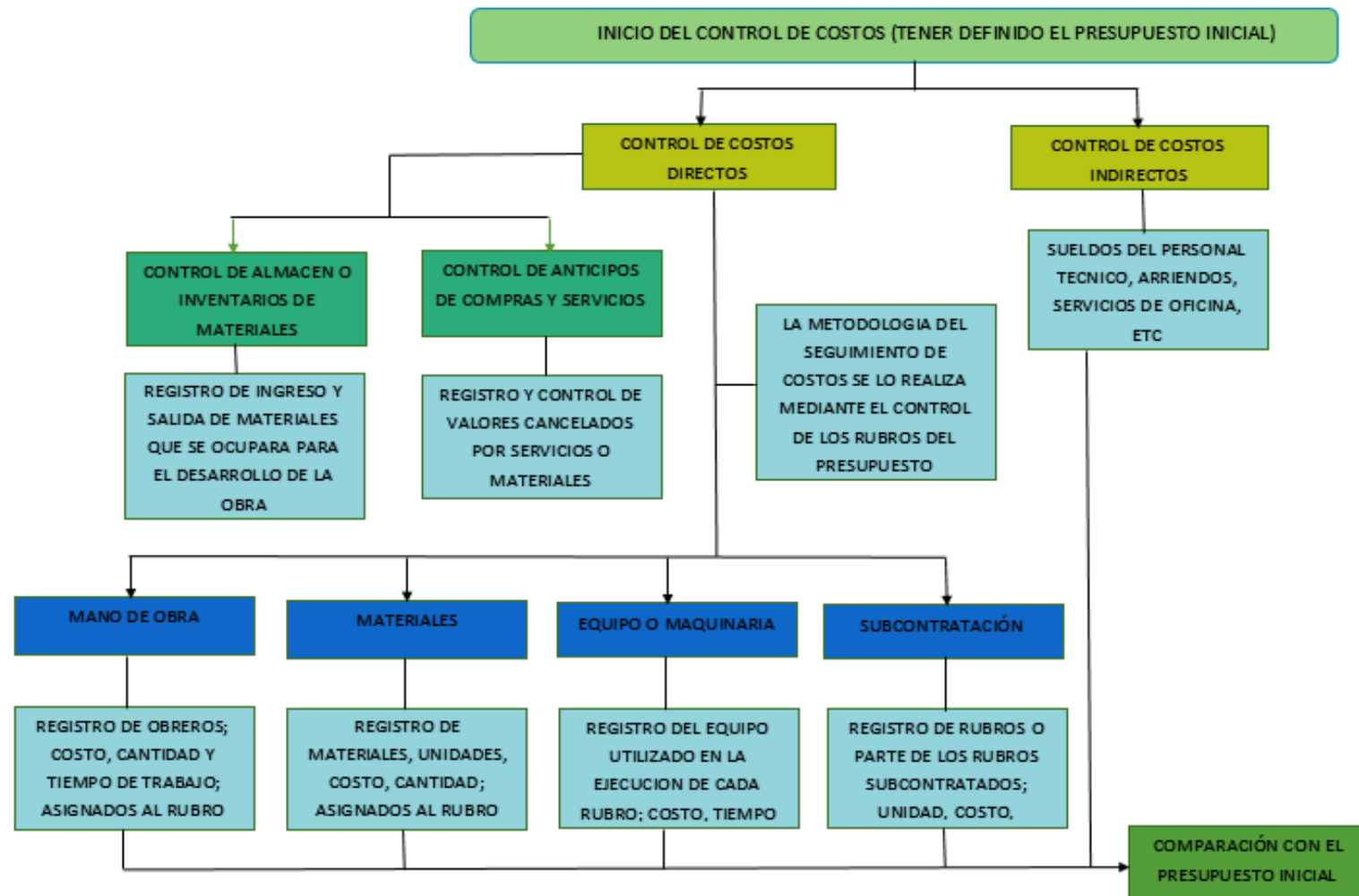


Figura 11. Diagrama de flujo para la propuesta metodológica del control de costos de construcción.

Fuente:

Autores

Para un monitoreo adecuado de los costos en la ejecución de un proyecto de construcción es necesario crear o adecuar un formato para recolectar los datos necesarios de los elementos a controlar durante el seguimiento; como inicio del desarrollo de la metodología se considera un formulario para cada semana de trabajo que permita recolectar los datos de campo de manera sencilla día a día durante la ejecución de la obra para así registrar lo que se va generando y poderlo comparar con lo que se proyectó inicialmente, los datos a recolectar mediante este formulario serán referentes a: mano de obra, materiales, equipo y subcontratación.

[illegible]

Elaborado por: Autores

Esta hoja sirvió de registro de los datos a obtener, se llenó una hoja por cada semana de trabajo, se llenó el nombre de la obra, fecha y semana de ejecución de los trabajos.

Para el registro de materiales al igual que la mano de obra se llenó las casillas de: el rubro para el cual el material se va a utilizar, la descripción del material, la cantidad diaria de material usado, la unidad y el costo unitario de cada material que se vaya utilizando.

[illegible]

Elaborado por: Autores

En caso de existir subcontratación en alguna semana este igual se va a registrar: el rubro al cual corresponde, la descripción de la actividad a realizar, la cantidad de lo que se realiza día a día, la unidad de la actividad y el costo por unidad de la cantidad.

Esta hoja ayudó para recolectar los datos correspondientes a los costos indirectos que ocurrieren ocasionalmente y fueron necesario llenar los campos de: fecha, descripción, unidad, cantidad, costo. Así mismo en los casos de que distinto material llegue a la obra para su posterior utilización se los deberá registrar y poder llevar un control adecuado de la cantidad de materiales que se utilizan en las distintas actividades y se necesitara llenar los campos de: descripción del material, unidad y cantidad que llega.

[illegible]

Elaborado por: Autores

También se puede recolectar información necesaria para realizar un recargo adicional al costo debido a la utilización de mano de obra, a cuyos materiales no estén incluidos los costos de carga o descarga del material, para lo cual debemos llenar los campos correspondientes a: fecha, descripción, unidad y cantidad del material que se va a realizar la carga o descarga; así mismo la fecha, descripción de los trabajadores que realicen esta tarea, el material que están cargando o descargando, número de horas ocupadas en esta labor y el costo horario de cada trabajador; también se coloca un espacio de observaciones por si se desea realizar alguna aclaración que se haya tenido durante la semana sobre alguna actividad o algún rubro.

3.3. Herramienta en Microsoft Excel para realizar el seguimiento en obra.

Para la realización del control de obra mediante la propuesta metodológica fue necesaria la elaboración una hoja de cálculo básica que nos sirva para ingresar los datos que se obtiene en campo y de esta manera comprobar si los datos son los necesarios para poder realizar un adecuado control de los costos con las consideraciones estudiadas y si es que la información obtenida en campo se la puede procesar de una manera sencilla; esta hoja básica de procesamiento de datos se divide en etapas:

- **Presupuesto inicial:** Para el control de los costos en obra es fundamental tener un presupuesto inicial con el que compararemos los costos reales ejecutados.
- **Costos directos:** En el control de los costos directos analizaremos la ejecución de la mano de obra, materiales, subcontratación y equipo. Los cuales se registrarán en las ventanas posteriormente mostradas.
- **Costos indirectos:** Los costos indirectos serán analizados de manera independiente de los costos directos y estos serán comprados con los costos indirectos inicialmente proyectados en el presupuesto; ya que los costos indirectos que inicialmente se proyecta en el presupuesto es un porcentaje del costo directo.
- **Inventario de materiales:** El inventario de materiales consiste en el registro de la cantidad de materiales que ingresa a la obra y que su cantidad de salida depende de la utilización de los mismos en la ejecución de los rubros.

- **Anticipos:** En los anticipos realizaremos un registro de los valores adelantados que entregamos por servicios o materiales por recibir.

La propuesta metodológica pretende mejorar la calidad del seguimiento de costos a partir del presupuesto inicial, generando una herramienta de fácil manejo de recolección de datos que con un fácil procesamiento nos brindara información oportuna de lo que en realidad va ocurriendo en la obra llevando un registro de mano de obra, materiales, equipo y subcontratación de rubros ejecutados; esta herramienta nos ayudara para cada proyecto es decir, se usara una hoja con todas las ventanas disponibles para cada proyecto, no se puede usar la misma hoja para combinar proyectos.

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "HOJAS DE CALCULO CONTROL DE COSTOS (version 1) [Autoguardado] - Excel". The spreadsheet is open to the "DATOS GENERALES" tab, which is the first of several tabs. The form is titled "DATOS GENERALES" and contains the following fields:

- CODIGO: [Text box]
- NOMBRE DE LA EMPRESA: [Text box]
- NOMBRE DE LA OBRA: [Text box]
- NOMBRE DEL RESPONSABLE: [Text box]
- MONTO DE LA OBRA: [Text box]
- IVA: [Text box]
- TOTAL: [Text box]
- PLAZO: [Text box]
- FECHA INICIO: [Text box]

The form is located in the "DATOS GENERALES" tab, which is the first of several tabs. The other tabs are "PRESUPUESTO", "MANO DE OBRA", "MATERIALES", "SUBCONTRATACION", and "EQUIPO Y MAQUINARIA".

Figura 15. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Datos Generales)

Elaborado por: Autores

En la primera pestaña de la herramienta de control de costos se procede a ingresar los datos generales de la obra como son: Nombre de la empresa constructora, nombre de la obra, nombre de la persona que se encuentra a cargo de la ejecución de la obra, monto de la obra sin incluir el IVA, porcentaje del IVA, plazo del proyecto y la fecha de inicio de este.

3.3.1. Presupuesto inicial

PRESUPUESTO						
FECHA DE INICIO DEL PROYECTO				0		
COORDINADOR DEL PROYECTO				0		
NOMBRE DEL PROYECTO				0		
C	N*	U	CANTIDAD	CD	PU	PT
A	1					
A	2					
A	3					
A	4					
A	5					
A	6					
A	7					
A	8					
A	9					
A	10					
A	11					
A	12					
A	13					
A	14					
A	15					

% INDIRECTOS Y UTILIDAD
 20

Figura 16. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Presupuesto Inicial)

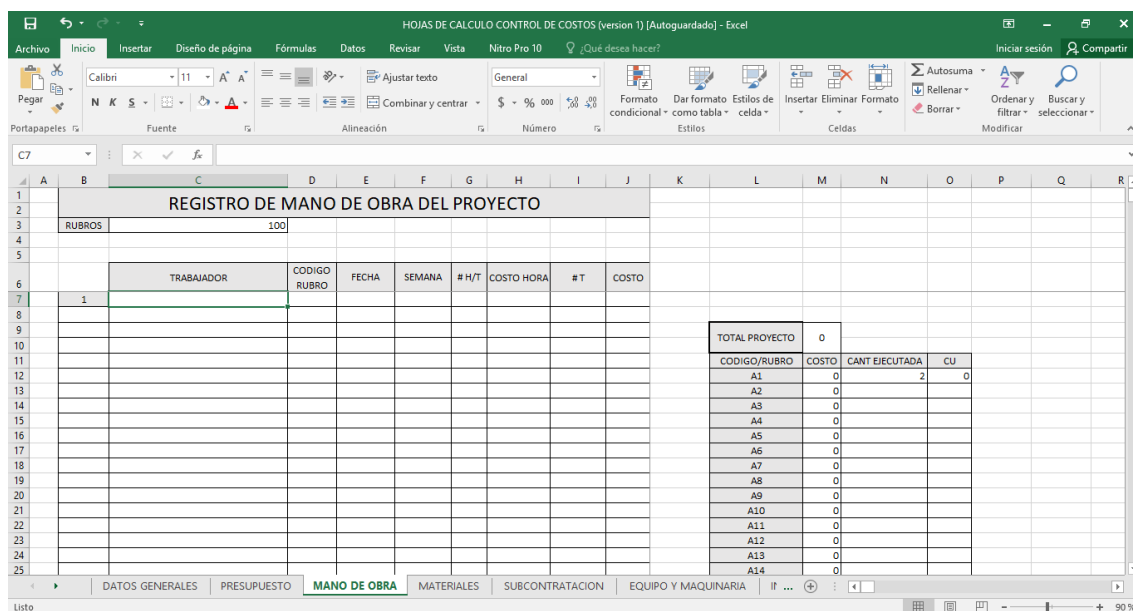
Elaborado por: Autores

En la ventana de PRESUPUESTO se ingresa el presupuesto inicial proyectado el que posteriormente iremos comparando con los rubros que se vayan ejecutando en el proyecto, donde las celdas permitan ingresar los datos a continuación se detalla:

Los datos que permite ingresar esta ventana son: rubros, unidad del rubro, cantidad, costo directo, y el porcentaje de costos directos y utilidad.

3.3.2. Costos directos.

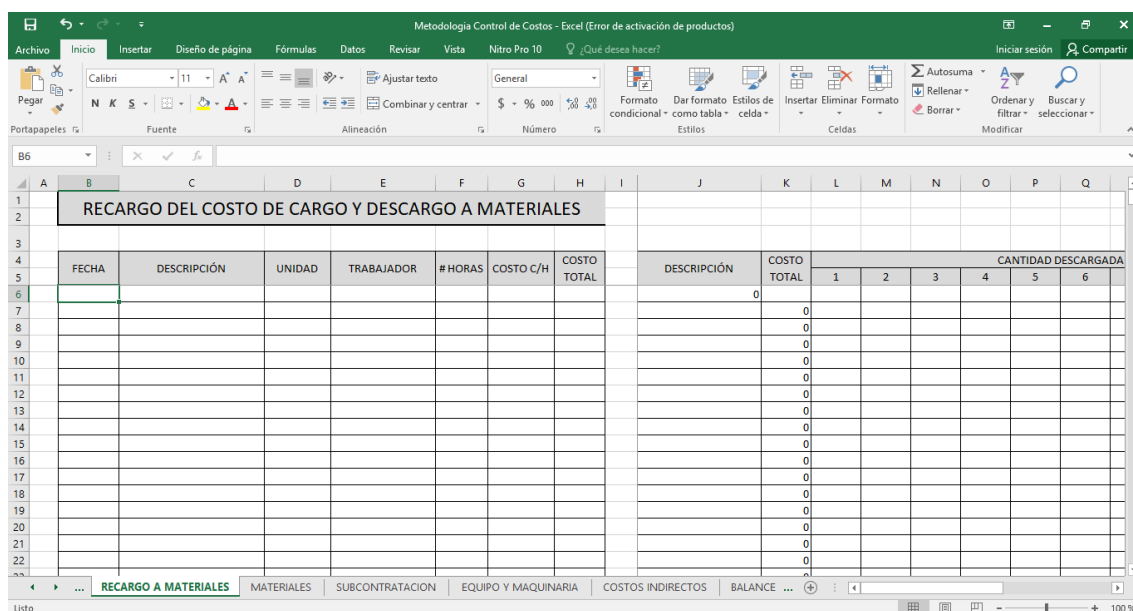
Los costos directos por controlar son los costos que se generaran por la ejecución de la obra misma, o los elementos necesarios para poder construir la obra para lo cual consideraremos los siguientes: Mano de obra, materiales, equipo o maquinaria, subcontratación.



Elaborado por: Autores

En la ventana de MANO DE OBRA se registra todo lo correspondiente a los trabajadores que estén realizando alguna tarea dentro de los rubros que se vaya analizando; se encuentran dos tablas; la primera nos permite ingresar los datos de: la descripción del trabajador; el código del rubro al cual corresponde su trabajo, la fecha de inicio de la semana, la semana a la cual corresponde, el número de horas por cada trabajador, el costo de la hora de cada trabajador, el número de trabajadores; para la segunda tabla podremos ingresar la cantidad de trabajo que se va ejecutando de cada rubro, esta tabla nos dará un valor total de la mano de obra de cada rubro.

Mediante esta ventana se llevará el registro de la mano de obra de todo el proyecto que será parte de los costos directos que se comparará con los costos directos inicialmente proyectados.



Los datos que la ventana requerirá será de: fecha, descripción del material, unidad, trabajador que está realizando la carga o descarga, número de horas ocupadas, costo de hora del trabajador; así mismo en la segunda tabla de la misma ventana se ingresa un valor del total del material descargado.

3.3.2.3. Materiales

REGISTRO DE MATERIALES									
RUBROS									
	MATERIALES	CODIGO RUBRO	FECHA	U	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO ADICIONAL CARGA/DESCARGA	PRECIO TOTAL	COSTO
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7	1								
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

TOTAL PROYECTO	0
CODIGO/ACTIVIDAD	COSTO
A1	0
A2	0
A3	0
A4	0
A5	0
A6	0
A7	0
A8	0
A9	0
A10	0
A11	0
A12	0
A13	0
A14	0

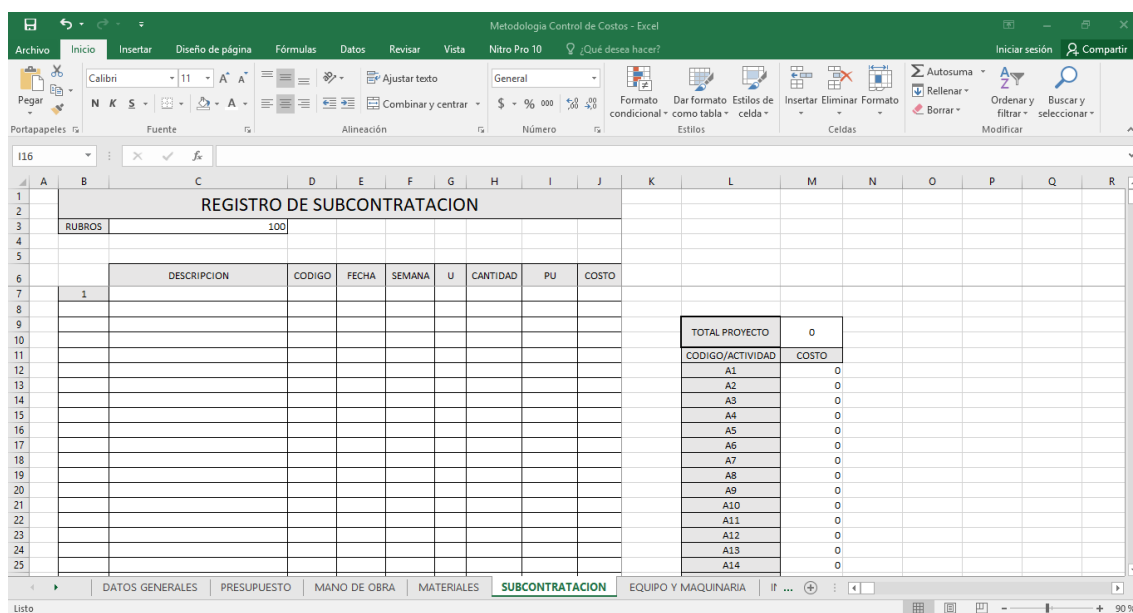
Figura 19. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Materiales)

Elaborado por: Autores

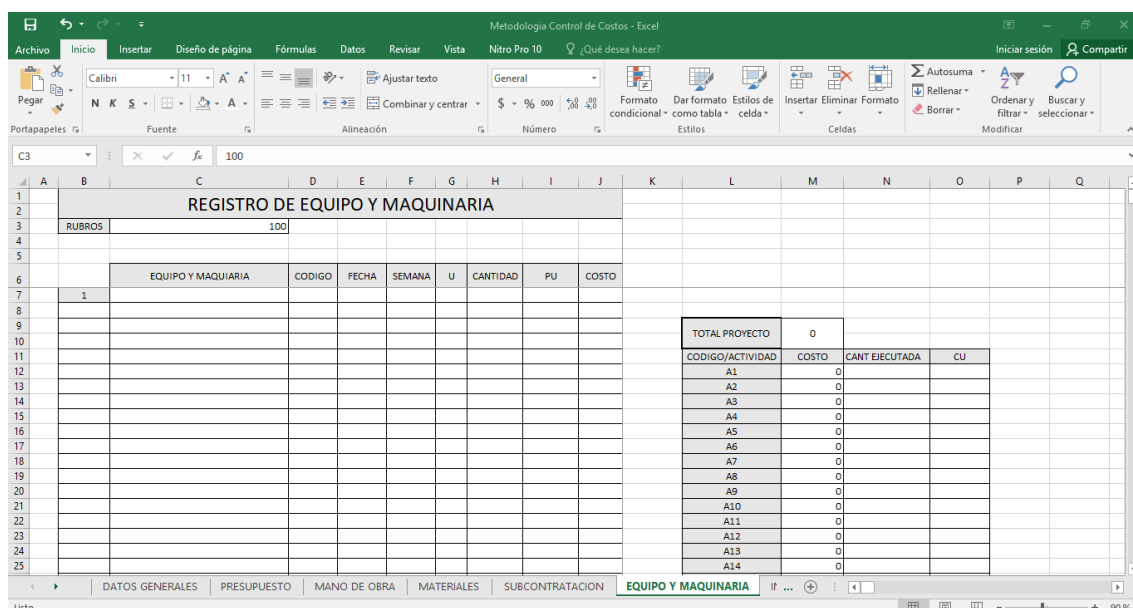
En la ventana de MATERIALES se registra todo lo correspondiente a los materiales que se vayan usando por cada uno de los rubros ejecutados; hay dos tablas al igual que la mano de obra; la primera permite ingresar los datos de: la descripción del material; el código del rubro al cual corresponde, la fecha de inicio de la semana, la semana a la cual corresponde, la unidad con que se está analizando el material, la cantidad de material que se va usando, el costo por cada unidad de material y en esta tabla se registrara automáticamente si es que algún material tiene costo adicional por cada unidad debido a carga o descarga.

Para la segunda tabla no se puede ingresar la cantidad de trabajo ya que en la ventana de MANO DE OBRA ya se ingresa este valor, al igual que en la ventana de MANO DE OBRA esta tabla dará un valor total del rubro en cuanto a materiales que se usen para la realización del mismo.

Mediante esta ventana se llevará el registro de los materiales de todo el proyecto que será parte de los costos directos que se comparará con los costos directos inicialmente proyectados.



Mediante esta ventana se llevará el registro de las subcontrataciones de todo el proyecto que será parte del costo directo que se comparará con los costos directos inicialmente proyectados.



En la propuesta metodológica para el control de los costos indirectos se realiza un registro de todos los costos indirectos que se vayan generando a lo largo de la duración del proyecto para así obtener un valor real de los gastos indirectos que se

generan en una obra y compararlo con los costos indirectos del presupuesto inicial que generalmente es un porcentaje de los costos directos del mismo.

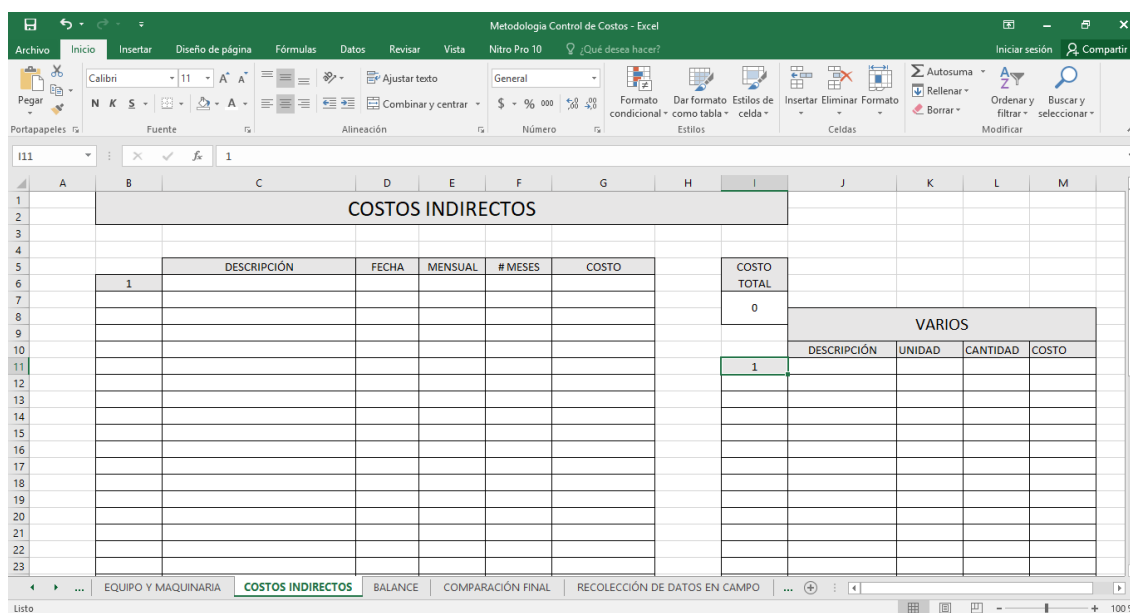


Figura 22. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Costos indirectos)

Elaborado por: Autores

En la ventana de COSTOS INDIRECTOS se registra todo lo correspondiente a los gastos indirectos que se vaya generando en el proyecto, como sueldos, pago de servicios básicos, alquileres, etc. En la ventana de costos indirectos se encuentran dos tablas al igual que las anteriores ventanas; la primera permite ingresar los datos de servicios que se generen mensualmente y se debe ingresar: la descripción del indirecto, la fecha que corresponde, el costo mensual del servicio, la cantidad de meses que se va usando el servicio en el proyecto; para la segunda tabla podremos ingresar servicios o valores que se generen sin un tiempo determinado como gasolina, transporte, etc. De manera que en esta tabla debemos ingresar la descripción del indirecto, la unidad del servicio o material, cantidad y su costo.

3.3.4. Inventario de materiales

Para llevar un control adecuado de los materiales que se compra y se utiliza en obra es necesario registrar de la manera más adecuada los movimientos de materiales mediante las ventanas que a continuación se detalla.

INVENTARIO MATERIALES														
INGRESO MATERIAL			COMPRA 1			COMPRA 2			COMPRA 3			COMPRA 4		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	U	FECHA	CANTIDAD	COSTO	FECHA	CANTIDAD	COSTO	FECHA	CANTIDAD	COSTO	FECHA	CANTIDAD	COSTO
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														
B														

Figura 23. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana inventario de materiales)

Elaborado por: Autores

En esta primera ventana servirá como ingreso de materiales hacia la obra o almacén, permitiendo llenar los siguientes campos: número de código que nos servirá para una posterior identificación en la salida del material, la descripción del material que se ha comprado, la unidad del material, la fecha de compra, la cantidad y su costo.

REGISTRO SALIDA DE MATERIAL					CANTIDAD DISPONIBLE				
CÓDIGO MATERIAL	DESCRIPCIÓN	U	RUBRO	CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	U	CANTIDAD OCUPADA	CANTIDAD DISPONIBLE

Figura 24. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana inventario de materiales)

Elaborado por: Autores

Con la utilización de un inventario de materiales se puede conocer con más exactitud la disponibilidad de los materiales antes de su uso, estar al tanto y evaluar la cantidad de desperdicio que existe o si existe algún faltante de material.

En la propuesta metodológica se considera realizar un control sobre los servicios y materiales que se haya realizado algún anticipo de dinero y estos o parte de estos estén aún pendientes por recibir, para lo cual se utiliza la siguiente ventana para el registro de dicha información.

Figura 25. Herramienta para el seguimiento de costos (ventana Anticipos)

Elaborado por: Autores

En la ventana de ANTICIPOS se considera una tabla que servirá de registro de los valores por anticipos de servicios o materiales en la cual se procede a llenar los campos siguientes: Descripción del servicio o material, unidad, cantidad solicitada, monto total del servicio o material solicitado, fecha, % cancelado y % recibido.

Mediante el registro de estos valores se puede tener un control de la cantidad de materiales o servicios que se haya solicitado para la ejecución de la obra y se haya concedido un valor por adelantado, se realizará el control de los valores entregados ya sean por la totalidad o parte del costo, la cantidad de estos que ya ha recibido y la cantidad que aun este pendiente por recibir.

CAPITULO IV

CASO DE ESTUDIO

4.1. Introducción.

El poder recolectar los datos necesarios en campo de manera oportuna y sencilla es la principal herramienta para un adecuado seguimiento y control de los costos que se generan al ejecutar un proyecto de construcción por tal motivo luego de la elaboración de la propuesta metodológica para poder realizar un seguimiento adecuado en nuestro medio realizamos un seguimiento a una obra de construcción específica por un corto periodo de tiempo con la metodología propuesta con el fin de poder evaluar su funcionamiento y realizar correcciones que se crean convenientes.

4.2. Datos generales del proyecto de construcción.

El seguimiento de la obra de construcción con la metodología propuesta se la realizó gracias a la gestión del Ing. Vladimir Carrasco director del trabajo de titulación; el proyecto es un edificio de departamentos que se llama “La Calera II”.

- **Ubicación**

El proyecto “La Calera II” está ubicado en la panamericana sur dentro de la urbanización privada “La Calera”



- **Descripción**

“La Calera II” es un proyecto de habitacional conformado por 11 departamentos de 1,2 y 3 dormitorios distribuidos en: un sótano, planta baja, planta alta 1 y planta alta

2; su estructura estará conformada por elementos pretensados y fundidos en obra, su construcción será realizada por RFV CONSTRUCCIONES en un tiempo de un año.

4.3. Inicio del seguimiento

El seguimiento de los costos de construcción del proyecto “La Calera II” se lo realizó por un tiempo de 4 semanas y 1 día (21 días laborados), a partir del inicio del proyecto (22 de junio) siendo evaluados o identificados para su seguimiento 9 rubros del proyecto y dos rubros adicionales que no estuvieron considerados en el presupuesto los cuales son:

- Replanteo y nivelación.
- Adecuación acceso.
- Bodega, guardianía y servicios temporales.
- Excavación a máquina y desalojo.
- Protección perimetral del terreno.
- Excavación a máquina y desalojo de cimientos.
- Excavación a mano de cimientos.
- Replanteo de hormigón simple.
- Cimentación.
- Movilización.
- Imprevistos.

El seguimiento para cada uno de los rubros se lo realizó para determinar cantidad ejecutada y su costo directo unitario como la metodología propuesta lo indica y poder compararlo con lo que inicialmente se proyectó en el presupuesto.

4.3.1. Recopilación de los datos

4.3.1.1. Hoja de recolección de datos

La recopilación de los datos necesarios para el seguimiento de los costos ejecutados en el proyecto se lo realizó diariamente mediante una entrevista al Ingeniero residente de la obra o al maestro mayor, el cual proporcionaba la información necesaria para rellenar los campos de la hoja previamente diseñada en la

metodología; cada hoja de registro sirve para cada semana de trabajo, los campos necesarios a rellenar son:

- Identificación del rubro al cual corresponden las actividades realizadas.
- Mano de obra.
- Materiales.
- Equipo y maquinaria.
- Subcontratación.
- Indirectos.
- Materiales que ingresan a la obra.
- Materiales con costo adicional de carga o descarga.
- Observaciones.

4.3.1.1.1. Identificación del rubro al cual corresponden las actividades realizadas

En esta sección de la hoja de recolección de datos sirvieron para identificar los rubros a los cuales fueron asignadas las actividades de los trabajadores, materiales, equipo y maquinaria y subcontratación que se realizan esa semana en la obra.

RUBROS		
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD

Figura 26. Hoja de recolección de datos (sección rubros)

Elaborado por: Autores

En esta sección se llena los campos correspondientes a: rubro al cual se le asignaran las actividades y darle una numeración al rubro para su posterior identificación del rubro, unidad en que se medirá el rubro y la cantidad total ejecutada al final del día, en caso de que el rubro lleve varios días ejecutándose se actualizara el valor al total ejecutado.

4.3.1.1.2. Mano de obra

Esta sección de la hoja de recolección de datos sirvió para ingresar cada uno de los obreros que se encuentren trabajando en la obra.

Figura 27. Hoja de recolección de datos (sección mano de obra)

En esta sección se llenó los campos correspondientes a: nombre del trabajador, rubro para el cual ha realizado la actividad durante el día y número de horas que empleo en ese rubro; en caso que el mismo trabajador realice actividades para varios rubros en el mismo día se le registra en una nueva casilla hacia abajo con el rubro y las horas correspondientes, como se mencionó anteriormente, esta hoja sirve para realizar los registros de cada semana de trabajo, la letra R corresponde a rubro y #H/D corresponde al número de horas por cada día.

Esta sección de la hoja de recolección de datos sirvió para ingresar cada uno de los materiales que se hayan utilizado para la ejecución de los rubros.

Figura 28. Hoja de recolección de datos (sección material)

Elaborado por: Autores

En esta sección se llenaron los campos correspondientes a: descripción del material utilizado, el rubro para el cual se utilizó el material y la cantidad de material que se usó en ese rubro, el mismo caso de mano de obra en caso de que un mismo material se ocupe para la ejecución de otro rubro el mismo día, se lo volverá a ingresar en la casilla siguiente hacia abajo con su cantidad y al rubro que le corresponde.

4.3.1.1.4. Equipo y maquinaria

Esta sección de la hoja de recolección de datos sirvió para ingresar cada uno de los equipos y maquinaria que se hayan utilizado para la ejecución de los rubros.

EQUIPO Y MAQUINARIA															
EQUIPO	R	#H/D 1	R	#H/D 2	R	#H/D 3	R	#H/D 4	R	#H/D 5	R	#H/D 6	R	#H/D 7	COST/H

Figura 29. Hoja de recolección de datos (sección equipo y maquinaria)

Elaborado por: Autores

En esta sección se tiene llenar los campos correspondientes a: el equipo o maquinaria utilizado, el rubro para el cual fue utilizado, en número de horas que se utilizó; en caso que se utilice el equipo o maquinaria para más rubros el mismo día se lo volverá ingresar en la casilla siguiente hacia abajo con su rubro y su número de horas utilizado.

4.3.1.1.5. Subcontratación

Esta sección de la hoja de recolección de datos sirvió para ingresar si existiera un rubro o parte de él que se encuentre subcontratado.

SUBCONTRATACION										
RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANT D 1	CANT D 2	CANT D 3	CANT D 4	CANT D 5	CANT D 6	CANT D 7	U	CU

Figura 30. Hoja de recolección de datos (sección subcontratación)

Elaborado por: Autores

En esta sección se debe llenar las casillas correspondientes a: rubro al cual se le va asignar subcontratación, descripción de la subcontratación, y la cantidad diaria que se ejecuta de la subcontratación.

4.3.1.1.6. Indirectos

Esta sección de la hoja de recolección de datos se registró servicios o materiales que no estén incluidos en los rubros y hagan parte de los costos indirectos de la obra.

INDIRECTOS				
FECHA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO

Figura 31. Hoja de recolección de datos (sección indirectos)

Elaborado por: Autores

Se llenaron los campos en caso de exista algún material o servicio que se necesita registrar en los costos indirectos los campos a llenar serán: fecha, descripción, unidad, cantidad.

4.3.1.1.7. Materiales que ingresan a la obra

En esta sección de la hoja de recolección de datos se registró los materiales que ingresen a la obra para la utilización en la ejecución de la obra.

[illegible]

Figura 32. Hoja de recolección de datos (sección material que ingresan a la obra)

Elaborado por: Autores

Se llenan los campos correspondientes a: la descripción del material que ingresa a la obra, la unidad y la cantidad correspondiente.

4.3.1.1.8. Costo adicional por carga o descarga de materiales

Esta sección de la hoja de recolección de datos se registró el costo por mano de obra que se ocupó al realizar carga o descarga de material que llega a la obra y que no se encuentra incluido dentro de los costos en los rubros.

[illegible]

Figura 33. Hoja de recolección de datos (sección costo adicional por carga o descarga de materiales)

Elaborado por: Autores

En esta sección se llenó los campos correspondientes a: en la parte superior de la tabla se hizo constar la Fecha, descripción del material, unidad, y cantidad total que se descargó o cargo; en la parte inferior de la tabla será para llenar con información del personal que se ocupó para realizar la carga o descarga y esta será: la fecha, cada obrero, el material que descargo, el número de horas que ocupo en la descarga.

4.3.1.1.9. Observaciones

Se incluye algún tipo de información que se crea conveniente y pueda servir luego al momento de procesar la información.

OBSERVACIONES

Figura 34. Hoja de recolección de datos (sección observaciones)

Elaborado por: Autores

4.3.1.2. Datos obtenidos en campo

Durante el seguimiento del proyecto “La calera II” se obtuvo la información necesaria día a día mediante las entrevistas al ingeniero residente de obra o al maestro mayor y los datos obtenidos por cada semana de trabajo los presentamos a continuación.

[illegible]

Elaborado por: Autores

Elaborado por: Autores

Figura 37. Recolección de datos en campo (Semana 1- hoja 2/3)

Las secciones en blanco son porque no se presentaron valores para registrar en esas casillas

- Semana 2

CONTROL DE COSTOS EN OBRA																
NOMBRE DE OBRA		La Calera II										FECHA		25-jun		
												SEMANA		2		
RUBROS																
RUBRO					UNIDAD					CANTIDAD						
2. Adecuacion acceso					u											
3. Bodega guardiania y serv. basicos					u											
4. Excavacion maquina y desalojo					m3					488						
MANO DE OBRA																
TRABAJADOR	R	#H/D 1	R	#H/D 2	R	#H/D 3	R	#H/D 4	R	#H/D 5	R	#H/D 6	R	#H/D 7	COST/H	
Manuel D.	2	8,5	3	8,5	3	7										
Julio J.	2	8,5	3	8,5	3	7										
Luis B.	2	3														
Manuel D.					2	1,5	4	8,5	4	8,5						
Julio J.					2	1,5	4	8,5	4	8,5						

Figura 38. Recolección de datos en campo (Semana 2- hoja 1/3)

Elaborado por: Autores

Figura 39. Recolección de datos en campo (Semana 2- hoja 2/3)

Elaborado por: Autores

Elaborado por: Autores

Como se observa en la hoja de recolección de datos adjunta el control de la mano de obra utilizada se realizó con el registro las distintas horas que trabajaron en cada rubro cada trabajador durante toda la semana; para la ejecución del rubro 2 y 3 (adecuación acceso y bodega, guardianía y servicios básicos) se utilizó distintos materiales que fueron registrados con la respectiva cantidad que se utilizó para cada rubro; así mismo para la ejecución de estos rubros fue necesaria la utilización de

diferentes equipos y maquinaria que fue registrada por número de horas en uso para cada rubro; para la ejecución de los rubros también se registró la subcontratación de parte de los rubros 2 y 4; para el rubro dos se realizó la subcontratación del desalojo del material vegetal para la adecuación del acceso y para el rubro 4 se subcontrató la excavación y desalojo del material estas subcontrataciones fueron registradas por la cantidad de material desalojado.

Las secciones en blanco son porque no se presentaron valores para registrar en esas casillas

- [illegible]

Elaborado por: Autores

Elaborado por: Autores

Elaborado por: Autores

El inicio de trabajos de la tercera semana fue el día 2 de julio en esta semana se realizó la ejecución de 4 rubros que fueron: Excavación a máquina y desalojo, replanteo y nivelación, imprevistos, y cerramiento; La excavación a máquina y desalojo se ejecutó una cantidad de 2128 m³ durante esta semana, se optó por incluir un rubro llamado imprevistos donde se incluirá todo lo relacionado con trabajos que no se hayan tomado en cuenta en la realización del presupuesto, la cantidad de los otros rubros ejecutados se los analizara como una unidad.

La recolección en campo de los datos se la realizo como en las semanas anteriores registrando la información necesaria para poder llevar el control de los costos; la mano de obra para esta semana incluyo 3 obreros para la ejecución de los rubros mencionados con el registro del número de horas para cada rubro durante cada día de la semana; los materiales usados únicamente fue los pingos de madera para la realización del cerramiento; la utilización de equipo y maquinaria fue la utilización de herramienta menor y el nivel laser para la nivelación del terreno; en esta semana la subcontratación se continuo únicamente con la excavación y desalojo; en todos los

Las secciones en blanco son porque no se presentaron valores para registrar en esas casillas.

- [illegible]

Elaborado por: Autores

EQUIPO Y MAQUINARIA																
EQUIPO	R	#H/D 1	R	#H/D 2	R	#H/D 3	R	#H/D 4	R	#H/D 5	R	#H/D 6	R	#H/D 7	COST/H	
Herramienta menor	6	9	6	2,5	4	1	5	9	5	7,5						
Nivel laser	1	9														
Herramienta menor			4	7	1	4										
Nivel laser nuevo			1	9,5	1	9										
Herramienta menor					5	4										
SUBCONTRATACION																
RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANT D 1	CANT D 2	CANT D 3	CANT D 4	CANT D 5	CANT D 6	CANT D 7	U	CU						
4	Exc maq y des	392	360	56						m3						
INDIRECTOS																
FECHA	DESCRIPCIÓN			UNIDAD		CANTIDAD			COSTO							
MATERIALES QUE INGRESAN A OBRA																
DESCRIPCIÓN					UNIDAD					CANTIDAD						

[illegible]

Elaborado por: Autores

El inicio de trabajos de la cuarta semana fue el día 9 de julio en esta semana se realizó la ejecución de 4 rubros que fueron: Excavación a máquina y desalojo, replanteo y nivelación, imprevistos, y cerramiento; La excavación a máquina y desalojo se ejecutó una cantidad de 808 m³ durante esta semana, en esta semana mientras se realizaba la excavación se rompió una matriz de agua y las actividades realizadas para el arreglo se incluyó al rubro imprevistos, al igual los rubros que no presentan cantidad ejecutada se las analiza como una unidad.

La recolección en campo de los datos se la realizó como en las semanas anteriores registrando la información necesaria para poder llevar el control de los costos; la mano de obra para esta semana incluyó 2 obreros para la ejecución de los rubros mencionados con el registro del número de horas para cada rubro durante cada día de la semana; los materiales usados únicamente fue los pingos de madera para la realización del cerramiento; la utilización de equipo y maquinaria fue la utilización

Las secciones en blanco son porque no se presentaron valores para registrar en esas casillas.

- Semana 5

[illegible]

Figura 47. Recolección de datos en campo (Semana 5- hoja 1/3)

Elaborado por: Autores

EQUIPO Y MAQUINARIA															
EQUIPO	R	#H/D 1	R	#H/D 2	R	#H/D 3	R	#H/D 4	R	#H/D 5	R	#H/D 6	R	#H/D 7	COST/H
Nivel laser nuevo	1	8,5	1	8,5											
Herramienta menor	1	8,5	1	8,5	8	8,5	8	8,5							
Herramienta menor					9	8,5	9	8,5							
Concretera							9	4	9	4,5					
Grua							10	2	10	3					
Grua							11	1							
SUBCONTRATACION															
RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANT D 1	CANT D 2	CANT D 3	CANT D 4	CANT D 5	CANT D 6	CANT D 7	U	CU					
4	Exc y des ma	192	16						m3						
7	Exc y des ma			96	64	48			m3						
INDIRECTOS															
FECHA	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD			COSTO							
MATERIALES QUE INGRESAN A OBRA															
DESCRIPCIÓN				UNIDAD				CANTIDAD							
Area				m3				12							
Ripio				m3				12							
Cemento				sacos				15							
Baldes grandes				u				5							
Tanques grandes				u				2							
Rollo de manguera 100 m				u				1							
Cajas de clavos de acero				u				1							
Tablas de encofre				u				24							
tiras de madera				u				20							
Clavos de 3"				lb				5							

Figura 48. Recolección de datos en campo (Semana 5- hoja 2/3)

Elaborado por: Autores

Elaborado por: Autores

La recolección en campo de los datos se la realizó como en las semanas anteriores registrando la información necesaria para poder llevar el control de los costos; la mano de obra para esta semana incluyo 5 obreros para la ejecución de los rubros mencionados con el registro del número de horas para cada rubro durante cada día de la semana; los materiales usados fue estacas, cal y piola para la realización del

replanteo y nivelación, lastre para adecuación de ingreso de la maquina a la obra; cemento, arena y grava para la ejecución del replantillo de hormigón simple; la utilización de equipo y maquinaria fue la utilización de herramienta menor para la mayoría de rubros con su respectivas horas, el nivel laser para la nivelación y replanteo del terreno, concretera para el replantillo de hormigón y la grúa para la colocación de las zapatas prefabricadas y la colocación del contenedor correspondiente a la movilización; en esta semana la subcontratación se continuo únicamente con la excavación y desalojo para el rubro de excavación a máquina de cimientos; en todos los registros anteriormente mencionados las cantidades se las muestra en las hojas de recolección presentadas.

Las secciones en blanco son porque no se presentaron valores para registrar en esas casillas.

Durante la ejecución de la obra se consideró el control de los costos indirectos primero por elementos o materiales que no estén incluidos en los cotos directos de los rubros y segundo se consideró el personal técnico que estuvo involucrado en el desarrollo del proyecto, este costo del personal técnico como mínimo todo el personal obtenía un 30% de participación en la obra por los estudios realizados antes de que se empezara a ejecutar el proyecto, de ahí el porcentaje fue aumentado dependiendo del involucramiento diario que tenía en personal técnico en el proyecto.

4.3.1.3. Procesamiento de la información obtenida

Como se mencionó anteriormente dos datos obtenidos en campo se procesaron en una hoja de cálculo básica con el fin de ir observando la información que se podía obtener gracias a el documento de recolección de datos y poder observar los costos que ya se generaban en el proyecto.

A continuación, se presentará las ventanas utilizadas de la hoja de cálculo con la información obtenida gracias al documento de recolección de datos, así como el resultado obtenido en cada una de ellas; el objetivo de este documento de recolección es posteriormente poder procesar la información obtenida para generar un costo

directo unitario de cada rubro en ejecución, así como registrar valores de costos indirectos y manejo de inventario de materiales.

PRESUPUESTO							
FECHA DE INICIO DEL PROYECTO				22/6/2018			
COORDINADOR DEL PROYECTO				Ing. Vladimir Carrasco			
NOMBRE DEL PROYECTO				La Calera II			
C	N°	RUBROS	U	CANTIDAD	CD	PU	PT
A	1	Replanteo y Nivelacion	m2	667	3,83	4,50	3.001,50
A	2	Adecuacion Acceso	u	1	2.872,32	3.379,20	3.379,20
A	3	Bodega, guardiana y servicios temporales	u	1	3.060,00	3.600,00	3.600,00
A	4	Excavación a maquina y desalojo	m3	4248,29	7,66	9,01	38.277,09
A	5	Imprevistos	u	1	0,00	0,00	0,00
A	6	Protección perimetral del terreno	u	1	1.700,00	2.000,00	2.000,00
A	7	Excavacion a maquina y desalojo cimientos	m3	268	4,79	5,63	1.509,38
A	8	Excavacion a mano de cimientos	m3	268	19,15	22,53	6.038,04
A	9	Replanteo de Hormigon simple	m3	11,455	172,34	202,75	2.322,50
A	10	Movilizacion	u	1	0,00	0,00	0,00
A	11	Cimentacion	u	1	46.424,04	54.616,52	54.616,52

Figura 50. Procesamiento de datos de campo (ventana de presupuesto)

Elaborado por: Autores

En esta ventana de la hoja de cálculo básica se ingresó los rubros a analizar que se fueron ejecutando en la obra al transcurrir las semanas asignándoles un código a cada uno para su identificación en las distintas ventanas de la hoja de procesamiento; en esta ventana también se ingresó las cantidades y precios unitarios del presupuesto inicial para que así sea comparado con lo que se va ejecutando en obra, los precios unitarios y cantidades de obra fueron proporcionados por la empresa constructora para este caso de estudio.

A partir de la siguiente ventana los precios de mano de obra, materiales, subcontratación, equipo y maquinaria, salarios del personal técnico y demás valores necesarios para el seguimiento de la obra fueron proporcionados por la persona encargada de llevar la contabilidad de la empresa constructora.

TRABAJADOR	CODIGO RUBRO	FECHA	# H/T	COSTO HORA	# T	COSTO	
1	Hernan C.	A1	22-jun	3,5	4,09	1	14,315
2	Manuel D.	A1	22-jun	3,5	5,36	1	18,76
3	Angel J.	A1	22-jun	3,5	4,55	1	15,925
4	Hernan C.	A2	22-jun	4	4,09	1	16,36
5	Manuel D.	A2	22-jun	4	5,36	1	21,44
6	Angel J.	A2	22-jun	4	4,55	1	18,2
7	Manuel D.	A2	25-jun	8,5	5,36	1	45,56
8	Julio J.	A2	25-jun	8,5	4,09	1	34,765
9	Julio B.	A2	25-jun	8,5	7,92	1	67,32
10	Manuel D.	A3	26-jun	8,5	5,36	1	45,56
11	Julio J.	A3	26-jun	8,5	4,09	1	34,765
12	Manuel D.	A3	27-jun	7	5,36	1	37,52
13	Julio J.	A3	27-jun	7	4,09	1	28,63
14	Manuel D.	A2	27-jun	1,5	5,36	1	8,04
15	Julio J.	A2	27-jun	1,5	4,09	1	6,135
16	Manuel D.	A4	28-jun	8,5	5,36	1	45,56
17	Julio J.	A4	28-jun	8,5	4,09	1	34,765
18	Manuel D.	A4	29-jun	8,5	5,36	1	45,56
19	Julio J.	A4	29-jun	8,5	4,09	1	34,765

CODIGO/RUBRO	COSTO	CANT EJECUTADA	CU
A1	315,2	667	0,4726
A2	217,8	1	217,82
A3	146,5	1	146,48
A4	586,4	3632	0,1615
A5	237,3	1	237,27
A6	137,4	1	137,45
A7	45,56	208	0,219
A8	132,8	5,7	23,293
A9	190,1	3,2	59,395
A10	0	1	0
A11	87,08	1	87,075

Figura 51. Procesamiento de datos de campo (ventana de mano de obra)

Elaborado por: Autores

En esta ventana se ingresó los datos de mano de obra obtenidos en la recolección de datos de esta manera la información ingresada se procesa para cada rubro obteniendo un valor total para uno y un valor para cada unidad de trabajo del rubro.

Los resultados obtenidos al termino de nuestro análisis en el periodo de tiempo antes mencionado fue:

Para el rubro A1 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 315,2 dólares con un costo unitario de \$ 0,47 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A2 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 217,82 dólares en este rubro al considerarse como una unidad el costo unitario se registra el mismo total.

Para el rubro A3 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 146,5 dólares en este rubro al igual que el anterior al considerarse como una unidad el costo unitario se registra el mismo total.

Para el rubro A4 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 586,4 dólares con un costo unitario de \$ 0,16 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A5 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 237,27 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A6 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 137,45 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A7 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 45,56 dólares con un costo unitario de \$ 0,22 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A8 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 132,8 dólares con un costo unitario de \$ 23,29 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A9 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 190,1 dólares con un costo unitario de \$ 59,39 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A10 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 7,92 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A11 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 126,68 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Obteniendo un costo total de mano de obra en el tiempo analizado de \$2144 dólares.

RUBROS	MATERIALES	CODIGO RUBRO	FECHA	U	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO ADICIONAL CARGA/DESCARGA	PRECIO TOTAL	COSTO
1	Estacas	A1	22-jun	u	15	2	0	2	30,00
2	Puerta corrediza	A2	25-jun	u	1	250	0	250	250,00
3	Tablas	A3	26-jun	u	30	3,82	0	3,82	114,60
4	Plástico negro x 2m	A3	26-jun	m2	5	1,19	0	1,19	5,95
5	Indodoro	A3	27-jun	u	1	48,05	0	48,05	48,05
6	Cemento	A3	27-jun	sacos	0,5	7,7	0	7,7	3,85
7	Arena	A3	27-jun	m3	0,08	23	0	23	1,84
8	Clavos 2"	A3	26-jun	lb	2	0,84	0	0,84	1,68
9	Clavos 3"	A3	26-jun	lb	1	0,95	0	0,95	0,95
10	Lastre	A2	26-jun	m3	48	8,01	0	8,01	384,48
11	Lastre	A2	27-jun	m3	16	8,01	0	8,01	128,16
12	Bloques	A2	25-jun	u	15	0,3	0	0,3	4,50
13	Cemento	A2	25-jun	sacos	0,5	7,7	0	7,7	3,85
14	Arena	A2	25-jun	m3	0,09	23	0	23	2,07
15	tubo rival de 110mm	A3	26-jun	u	1	4,56	0	4,56	4,56
16	codo 110 mm rival	A3	26-jun	u	1	2,31	0	2,31	2,31
17	Bisagra 3"	A3	26-jun	u	2	0,31	0	0,31	0,62
18	Pingos de madera	A6	6-jul	u	7	1,344	0	1,344	9,41
19	Pingos de madera	A6	9-jul	u	11	1,344	0	1,344	14,78

TOTAL PROYECTO	10604,46		
CODIGO/ACTIVIDAD	COSTO	CANT EJECUTADA	CU
A1	167,76	667	0,2515
A2	901,22	1	901,22
A3	184,61	1	184,61
A4	0	3632	0
A5	0	1	0
A6	29,568	1	29,568
A7	0	208	0
A8	0	5,7	0
A9	792,7524	3,2	247,74
A10	342,75	1	342,75
A11	8186	1	8186

Figura 52. Procesamiento de datos de campo (ventana de materiales)

Elaborado por: Autores

En esta ventana se ingresaron los datos de materiales que se usaron en obra obtenidos en la recolección de datos de esta manera la información se procesa para cada rubro obteniendo un valor total para uno y un valor para cada unidad de trabajo del rubro; no todos los rubros presentaron la utilización de algún material por tal motivo estos rubros no presentarán costos.

Los resultados obtenidos al termino de nuestro análisis en el periodo de tiempo antes mencionado fue:

Para el rubro A1 el costo total de materiales utilizados se registró \$ 167,76 dólares con un costo unitario de \$ 0,25 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A2 el costo total de materiales utilizados se registró \$ 922 dólares en este rubro al considerarse como una unidad el costo unitario se registra el mismo total.

Para el rubro A3 el costo total de materiales utilizados se registró \$ 184,41 dólares en este rubro al igual que el anterior al considerarse como una unidad el costo unitario se registra el mismo total.

Para el rubro A6 el costo total de materiales utilizados se registró \$ 29,57 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A9 el costo total de materiales utilizado se registró \$ 792,75 dólares con un costo unitario de \$ 247,74 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A10 el costo total de materiales utilizado se registró \$ 342,75 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A11 el costo total de materiales utilizado se registró \$ 8186 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Obteniendo un costo total de materiales en el tiempo analizado de \$10604,46 dólares.

ArchivoInicioInsertarDiseño de páginaFórmulasDatosRevisarVistaNitro Pro 10¿Qué desea hacer?

Figura 53. Procesamiento de datos de campo (ventana de subcontratación)

Elaborado por: Autores

En esta ventana se ingresó los datos de la subcontratación de actividades que se realizaron en obra obtenidos en la recolección de datos de esta manera la información ingresada se procesa para cada rubro obteniendo un valor total para uno y un valor

para cada unidad de trabajo del rubro; no todos los rubros presentaron la utilización de subcontratación por tal motivo estos rubros no presentarán costos.

Los resultados obtenidos al término del análisis en el periodo de tiempo antes mencionado fueron:

Para el rubro A2 el costo total de subcontratación utilizados se registró \$ 243,36 dólares, la subcontratación fue una actividad dentro de este rubro por tal motivo el costo unitario resulto de \$ 3,38 dólares por unidad de trabajo ejecutado.

Para el rubro A4 el costo total de subcontratación utilizado se registró \$ 14528 dólares con un costo unitario de \$ 4 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A5 el costo total de subcontratación utilizado se registró \$ 1650 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A7 el costo total de subcontratación utilizado se registró \$ 962,08 dólares con un costo unitario de \$ 4 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A10 el costo total de subcontratación utilizado se registró \$ 1000 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Obteniendo un costo total de mano de obra en el tiempo analizado de \$18513,52 dólares.

Figura 54. Procesamiento de datos de campo (ventana de equipo y maquinaria)

En esta ventana ingresamos los datos de equipo y maquinaria utilizados en la obra obtenidos en la recolección de datos de esta manera la información ingresada se procesa para cada rubro obteniendo un valor total para uno y un valor para cada unidad de trabajo del rubro.

Los resultados obtenidos al termino de nuestro análisis en el periodo de tiempo antes mencionado fue:

Para el rubro A1 el costo total de equipo y maquinaria utilizado se registró \$ 127,79 dólares con un costo unitario de \$ 0,19 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A2 el costo total de equipo y maquinaria utilizado se registró \$ 683,18 dólares en este rubro al considerarse como una unidad el costo unitario se registra el mismo total.

Para el rubro A3 el costo total de equipo y maquinaria utilizado se registró \$ 17,36 dólares en este rubro al igual que el anterior al considerarse como una unidad el costo unitario se registra el mismo total.

Para el rubro A4 el costo total de equipo y maquinaria utilizado se registró \$ 63,28 dólares con un costo unitario de \$ 0,02 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A5 el costo total de equipo y maquinaria utilizado se registró \$ 28 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A6 el costo total de equipo y maquinaria utilizado se registró \$ 22,96 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A8 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 19,04 dólares con un costo unitario de \$ 3,34 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A9 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 43,12 dólares con un costo unitario de \$ 13,46 dólares por cada unidad ejecutada.

Para el rubro A10 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 75 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Para el rubro A11 el costo total de mano de obra utilizado se registró \$ 136,36 dólares al ser analizado como una unidad el costo unitario es el costo total del mismo.

Obteniendo un costo total de mano de obra en el tiempo analizado de \$1233,09 dólares.

Con el procesamiento de la información obtenida en campo y mostrada en las figuras anteriores se realiza una sumatoria de todos los componentes de cada rubro para obtener un costo directo total y un costo directo unitario para cada rubro; con esta información se podría realizar la comparación con los valores del presupuesto inicial, en este caso solo se publica los costos que resultaron del análisis de campo.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
# RUBROS	11										
ACTIVIDADES	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
PRESUPUESTO INICIAL											
COSTO DIRECTO UNITARIO	3,825	2872,32	3060	7,66	0	1700	4,79	19,15	172,34	0	46424,04
CANTIDAD	667	1	1	4248,29	1	1	268	268	11,455	1	1
COSTO DIRECTO TOTAL PRESUPUESTADO	2551,28	2872,32	3060	32535,53	0	1700	1282,97	5132,33	1974,13	0	46424,04
EJECUTADO											
CANTIDAD	667	1	1	3632	1	1	208	5,7	3,2	1	1
MANO DE OBRA	0,47	217,82	146,48	0,16	237,27	137,45	0,219	23,29	59,39	7,92	126,68
MATERIALES	0,25	901,22	184,41	0	0	29,568	0	0	247,74	342,75	8186
SUBCONTRATACIÓN	0	3,38	0	4	0	0	4	0	0	1000	0
EQUIPO Y MAQUINARIA	0,19	683,18	17,36	0,02	28	22,96	0	3,34	10,33	75	153,36
COSTO DIRECTO UNITARIO EJECUTADO	0,92	1805,6	348,25	4,18	265,27	189,97	4,22	26,63	317,45	1425,67	8466,04
PRECIO TOTAL EJECUTADO	610,80	1805,6	348,25	15177,69	265,27	189,97	877,56	151,81	1015,85	1425,67	8466,04
DIFERENCIA EN EL COSTO DIRECTO TOTAL	1940,48	1066,72	2711,76	17357,84	-265,27	1510,03	405,41	4980,52	958,27	-1425,67	37958,01
DIFERENCIA EN EL COSTO UNITARIO DIRECTO	2,91	1066,72	2711,76	3,48	-265,27	1510,03	0,57	-7,48	-145,12	-1425,67	37958,007
% DEL RUBRO EJECUTADO	100	100	100	85,49	100	100	77,61	2,13	1,27	100	100

Figura 55. Procesamiento de datos de campo (ventana de balance)

Elaborado por: Autores

En esta ventana se observa los resultados del procesamiento de la información recolectada en campo, los costos directos obtenidos del seguimiento en ejecución de la obra para cada uno de los rubros.

Los resultados obtenidos al termino de nuestro análisis en el periodo de tiempo antes mencionado fue:

Para el rubro A1 debido a la sumatoria de los costos unitarios de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo unitario total de \$ 0,92 dólares con un costo total de la cantidad ejecutada de \$ 610,80 dólares. Comparándolo con el precio directo unitario presupuestado se obtiene un ahorro de \$ 2,91 dólares por cada unidad, y con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 1940,48 dólares.

Para el rubro A2 debido a que fue un rubro analizado como unidad la sumatoria de los costos de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo total de \$ 1805,60 dólares. Con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 1066,72 dólares.

Para el rubro A3 debido a que fue un rubro analizado como unidad la sumatoria de los costos de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo total de \$ 348,25 dólares. Con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 2711,76 dólares.

Para el rubro A4 debido a la sumatoria de los costos unitarios de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo unitario total de \$ 4,18 dólares con un costo total de la cantidad ejecutada de \$ 15177,69 dólares. Comparándolo con el precio directo unitario presupuestado se obtiene un ahorro de \$ 3,48 dólares por cada unidad, y con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 17357,84 dólares, con un avance de cantidad de obra respecto al presupuestado del 85,49%

Para el rubro A5 debido a que fue un rubro analizado como unidad la sumatoria de los costos de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo total de \$ 265,27 dólares. Se reconoce que este valor es una pérdida ya que este rubro no estaba considerado en el presupuesto inicial.

Para el rubro A6 debido a que fue un rubro analizado como unidad la sumatoria de los costos de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo total de \$ 189,97 dólares. Con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 1510,03 dólares.

Para el rubro A7 debido a la sumatoria de los costos unitarios de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo unitario total de \$ 4,22 dólares con un costo total de la cantidad ejecutada de \$ 877,56 dólares. Comparándolo con el precio directo unitario presupuestado se obtiene un ahorro de \$ 0,57 dólares por cada unidad, y con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 405,41 dólares, con un avance de cantidad de obra de 77,61%

Para el rubro A8 debido a la sumatoria de los costos unitarios de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo unitario total de \$ 26,63 dólares con un costo total de la cantidad ejecutada de \$ 151,81 dólares. Comparándolo con el precio directo unitario presupuestado se obtiene una pérdida de \$ 7,48 dólares por cada unidad, y con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 4980,52 dólares, con un avance de cantidad de obra de 2,13%

Para el rubro A9 debido a la sumatoria de los costos unitarios de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo unitario total de \$ 317,45 dólares con un costo total de la cantidad ejecutada de \$ 1015,85 dólares. Comparándolo con el precio directo unitario presupuestado se obtiene una pérdida de \$ -145,12 dólares por cada unidad, y con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 958,27 dólares, con un avance de cantidad de obra de 27,94%

Para el rubro A10 debido a que fue un rubro analizado como unidad la sumatoria de los costos de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo total de \$ 1425,67 dólares. Al ser un rubro que no estuvo considerado en el presupuesto inicial este valor es perdida.

Para el rubro A11 debido a que fue un rubro analizado como unidad la sumatoria de los costos de los componentes de: mano de obra, materiales, subcontratación y equipo y maquinaria da como resultado un costo directo total de \$ 8466,04 dólares. Con el total del trabajo ejecutado hasta el día de análisis se registró una disponibilidad de dinero de \$ 37958,01 dólares.

En el procesamiento de la información también se registró los costos indirectos producidos en obra y hasta la fecha de análisis los costos indirectos fueron los producidos por el personal técnico que trabaja en la empresa constructora dando como resultado lo siguiente.

DESCRIPCIÓN	FECHA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
1 Byron Peñalosa	22-jun a 20-jul	mes	1	945
2 Israel Abad	22-jun a 20-jul	mes	1	1006,25
3 Eduardo Carrasco	22-jun a 20-jul	mes	1	875
4 Vladimir Carrasco	22-jun a 20-jul	mes	1	1750
5 Raul Carrasco	22-jun a 20-jul	mes	1	490
6 Cecilia Ulloa	22-jun a 20-jul	mes	1	87,5
7 Pedro Eljuri	22-jun a 20-jul	mes	1	87,5
8 Maria Chuisaca	22-jun a 20-jul	mes	1	288,75
9 Maria Isabel Carrasco	22-jun a 20-jul	mes	1	262,5
COSTO TOTAL				5792,5

Figura 56. Procesamiento de datos de campo (ventana de costos indirectos)

Elaborado por: Autores

Como se presenta en la figura los costos indirectos del proyecto hasta la fecha de análisis es de \$5792,50 dólares.

Las demás ventanas de nuestra hoja de cálculo básica para el procesamiento de información no se las presenta por que no existen valores representativos hasta el momento debido al corto periodo de análisis de la obra.

CONCLUSIONES

A partir de la investigación del estado de arte y la diversa bibliografía encontrada en otros países se identificó los conceptos necesarios para el desarrollo de la propuesta metodológica del presente trabajo de titulación; así mismo se determinó la importancia e interés que le dan los constructores a un buen control de costos en los proyectos empezando con la realización de un adecuado presupuesto.

Las encuestas realizadas a profesionales que participen de la construcción se las utilizó para que proporcionen información relacionadas con el control de los costos en los proyectos que participan, aspectos tales como el desarrollo de alguna técnica o metodología de control de costos, uso del presupuesto inicial como referencia del control, variación del costo dentro de los proyectos, nivel de seguimiento de la obra, desviaciones del presupuesto inicial que hayan puesto en riesgo la calidad o la terminación del proyecto, importancia del control de costos; fueron tenidos en cuenta para identificar los inconvenientes que se les presenta a los constructores en nuestro medio al momento de llevar un seguimiento de los costos de los proyectos.

Se interpretó los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los constructores mediante la elaboración de tablas y gráficos estadísticos que permitieron un adecuado procesamiento y entendimiento de los datos que los constructores nos proporcionaron en las diferentes preguntas que se presentaron en el cuestionario, las preguntas de opción múltiple nos dieron la información para corroborar que en el medio existe la falta de una metodología propia de fácil utilización que permita realizar un seguimiento adecuado de lo que se está ejecutando en obra y compararlo con lo que se presupuestó, al incluir una pregunta abierta en nuestro cuestionario sirvió para obtener información puntual de inconvenientes u opiniones personales de los constructores sobre el tema.

Al tener una idea clara con el estudio de la bibliografía y en base a los resultados que se presentaron en las encuestas se realizó una propuesta metodológica para realizar el control de costos en la etapa de ejecución del proyecto y posteriormente pueda ser comparado con el presupuesto que inicialmente se proyectó; la propuesta consistió en la elaboración de un documento semanal que nos permita recolectar en campo los

datos necesarios de manera sencilla día a día que resultan de la ejecución de cada rubro del proyecto; en este documento de recolección se ingresará datos tales como rubros en ejecución, cantidad ejecutada de rubro, la mano de obra, materiales, equipo y maquinaria, subcontratación, costos indirectos, materiales con costo adicional de mano de obra y observaciones con los que se podrá obtener información que al ser procesada dará como resultado un costo directo para cada rubro que se realice el análisis.

Con la elaboración de la propuesta metodológica se realizó el seguimiento de los costos de un proyecto de construcción desde su inicio durante un periodo de 5 semanas contando con la primera semana que solo se trabajó un día, se llenó el documento de recolección de datos cada día durante las 4 semanas y 1 día, la recolección de los datos necesarios se la realizó mediante entrevista al ingeniero residente o al maestro encargado, la recolección de los datos no demoraba más de 30 minutos por cada día al finalizar la jornada de trabajo, durante este seguimiento se fue mejorando la estructura del documento de recolección por lo que se iba observando en la obra y lo que se necesitaba modificar para tener mayor facilidad de recolección. Los datos obtenidos en campo se ingresaron en una hoja de cálculo básica de Microsoft Excel para poder procesarlos y comprobar si en la recolección de los datos se estaba obteniendo los necesarios para conseguir realizar un control de todos los costos que se generaban en la ejecución del proyecto.

En este procesamiento de la información obtenida en campo se evidencia los resultados, gracias a la propuesta metodología que generó valores reales de la ejecución del proyecto de los que se puede realizar análisis y comparaciones con lo presupuestado y observar en que línea está el proyecto en cada rubro.

RECOMENDACIONES

La realización del seguimiento del control de costos de los proyectos de construcción lo debería realizar una persona con conocimiento del tema y que sea independiente a la empresa que construye puesto que si fuera realizado por alguien dentro de la empresa podría existir un manejo de precios que no sean reales o que se puedan acomodar estos precios para que cumplan con lo que se presupuestó, y así no poder obtener resultados reales.

La hoja de recolección de datos propuesta es un formato con un determinado número de casillas para cada sección de recolección por lo cual que mientras más grande sea el proyecto de construcción mayor será el número de elementos a ingresar dentro de la hoja, para lo cual será necesario aumentar el número de casillas para cada sección y se pueda abastecer de casillas para todos los elementos a ingresar durante cada semana de trabajo.

La recolección de datos en campo se la realiza mediante entrevista al ingeniero residente o al maestro encargado de la obra, también se debería realizar una inspección de los datos que proporcionaron con el fin de comprobar su veracidad tanto en actividades realizadas como en cantidades ejecutadas, así mismo realizar preguntas de todas las secciones que se necesite información con el fin de hacerles recordar por si estuviesen olvidando algo.

Para el control de costos es necesario conocer los precios de materiales, el costo horario del equipo y maquinaria, el costo unitario si es que hubiere subcontratación, el costo horario de mano de obra, el costo mensual de servicios, el costo de sueldos de profesionales, para lo cual se debería tener un canal de información directa con la persona responsable o que pueda facilitar esta información necesaria para llenar la hoja de recolección y posteriormente poder realizar el procesamiento de datos.

En la metodología propuesta se compara las cantidades ejecutadas con las que inicialmente se presupuestó, pero en realidad las cantidades que inicialmente fueron consideradas pueden o no ser las que en realidad la obra necesite para el

cumplimiento de cada rubro para lo cual nuestra metodología debería completarse con algún método de medición o aproximación más precisa de cantidades de cada rubro que en realidad se vaya a ejecutar.

BIBLIOGRAFIA

- Bañon Blazquez, L. (2002). Diseño e implantacion de un sistema para el control economico de las obras en una empresa constructora. Universidad de Alicante.
- Del Pico, W. (2013). Project control integrating cost and schedule in construction. Canada: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Gbegned, G. (2008). GESTIONAR LOS COSTES DEL PROYECTO. Project Management.
- Jaller Vanegas, j. (2016). Metodologia de control de costos de presupuesto en construcciones verticales. Universidad Militar Nueva Granada.
- KPMG. CO. (2014). Effective reporting for construction projects. Through Leadership Series, 6.
- Mueller, F. (1986). INTEGRATED COST AND SHEDULE CONTROL FOR CONSTRUCTION PROJECTS. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Pérez, P. A. (2012). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA REALIZAR EL CONTROL DE COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN PROYECTOS INMOBILIARIOS. Medellin.
- Plaza, N., & Tacury, V. (2007). Analisis de costos de la Construccin. Universidad de Cuenca.
- Solis, I. (2013). COSTOS INDIRECTOS EN LA CONSTRUCCION. Mexico Df.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta dirigida a profesionales.

Tesis Universidad del Azuay, Control de Costos en la Construcción

Encuesta realizada con el propósito de obtener información para entender los problemas relacionados con la construcción en nuestra región y proponer una metodología que mejore el proceso de admiración de la construcción.

+ Obligatorio

Dirección de correo electrónico (+)

Nombre (+)

Cargo que desempeña dentro de la construcción de proyectos (marque uno o más) (+)

- ☐ Dueño de constructora
- ☐ Administrador
- ☐ Superintendente
- ☐ Residente
- ☐ Otro

¿Desarrolla alguna metodología o técnica para realizar el control de costos de construcción en los proyectos que participa? (+)

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ No conozco al respecto

Si la respuesta a la pregunta anterior es sí; ¿Utiliza el presupuesto inicial como referencia para el control o seguimiento de los costos ejecutados? (+)

- ☐ Si

- ☐ No
- ☐ No conozco al respecto

¿Detectan siempre variación del costo en sus proyectos con respecto al presupuesto?

(+)

- ☐ Dentro de 7 días posteriores a la ejecución del rubro
- ☐ Dentro de 15 días posteriores a la ejecución del rubro
- ☐ Dentro de 30 días posteriores a la ejecución del rubro
- ☐ A la terminación del proyecto
- ☐ Nunca se detecta la variación de costos por rubros
- ☐ No conozco al respecto

Nivel de seguimiento de la obra (+)

- ☐ Se monitorea costos y cantidad de obra por cada rubro (diferenciando personal, materiales, equipo, etc.)
- ☐ Se monitorea costos y cantidad de obra por cada rubro (sin diferenciar personal, materiales, equipo, etc.)
- ☐ Se monitorea únicamente el costo total de la obra y cantidades ejecutadas por cada rubro
- ☐ Se monitorea únicamente el costo total de la obra
- ☐ No se realiza ningún seguimiento en cuanto a costos y cantidades de obra ejecutados

¿Considera usted que los proyectos en donde ha participado se presentan desviaciones del presupuesto que han puesto en riesgo la terminación o la calidad del proyecto? (+)

- ☐ Casi siempre
- ☐ Con frecuencia
- ☐ Algunas veces
- ☐ Nunca
- ☐ No conozco al respecto

Califique el nivel de importancia del control de costos para la administración de proyectos de construcción (+)

Sin importancia ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muy importante

¿Cuál es el principal problema al momento de realizar un seguimiento de costos en la ejecución del proyecto? (+)

Observaciones o Comentarios
