



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN
CONSTRUCCIONES**

**Propuesta Metodológica Para Procesar y Analizar
Información de Costos y Cantidades de Obra de Proyectos de
Construcción**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

PATRICIO ANDRÉS CORDERO ÁVILA

Director:

VLADIMIR EUGENIO CARRASCO CASTRO

CUENCA-ECUADOR

2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado principalmente a Dios, por brindarme la fuerza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Patricio y Mercy por haberme apoyado incondicionalmente en todos los momentos de mi vida y con su ejemplo han inculcado en mí sus valores, para así convertirme en una persona de bien.

A mis hermanos Mariángel y Martín que me inspiran a superarme y ser mejor cada día.

Patricio Cordero Avila

AGRADECIMIENTO

A mis profesores Ing. Vladimir Carrasco, Ing. Juan Pablo Ordoñez e Ing. Carlos Terreros; por haberme apoyado en el desarrollo de mi proyecto final de carrera y brindado sus conocimientos sobre un tema muy relevante para mí.

A mis amigos y familia por su cariño y motivación lo que ha ayudado en convertirme en un profesional dedicado al servicio de la sociedad.

A mis compañeros por todo el tiempo que hemos compartido a lo largo de esta carrera.

Patricio Cordero Avila

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
INDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
1 CAPÍTULO I: INTRODUCCION.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
2 CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	3
2.1 Construcción.....	3
2.1.1 Importancia.....	3
2.1.2 Importancia Ecuador	4
2.2 Administración o gestión de proyectos	9
2.2.1 Definición	9
2.2.2 Historia	11
2.3 Fases de un proyecto	12
2.4 Monitoreo y Control.....	13
2.2.3 Monitoreo	13
2.2.4 Control.....	13
3 CAPÍTULO III: ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN	15
3.1 Obtención de datos	15
3.1.1 Análisis de los datos obtenidos	15
3.2 Flujo de la información.....	17
3.2.1 Insertar presupuesto inicial	17

3.2.2	Insertar lista de materiales	18
3.2.3	Insertar costos de mano de obra.....	19
3.2.4	Insertar equipo y herramientas.....	20
3.2.5	Datos de campo recolectados.....	22
3.2.6	Método de ingreso de datos	24
4	CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	28
4.1	Información semanal	28
4.2	Formulación hoja electrónica.....	29
4.2.1	Cantidad y costo actual.....	30
4.2.2	Avance de proyecto	30
4.2.3	Cantidad y costo estimado	31
4.2.4	Costo con porcentaje.....	33
4.2.5	Cantidad con porcentaje	34
4.2.6	Finalización de rubro	36
4.2.7	Porcentajes componentes básicos	39
4.2.8	Gráficos	40
4.2.9	Precio unitario	40
4.3	Interpretación de la información.....	41
4.3.1	Porcentaje realizado.....	42
4.3.2	Cantidad estimada	42
4.3.2	Costo estimado	43
4.3.3	Costo con porcentaje.....	44
4.3.4	Cantidad con porcentaje	45
4.3.5	Valores al finalizar rubro	46
4.3.6	Porcentajes componentes básicos	49
4.3.10	Precio unitario	50
4.3.7	Gráficos	51
4.4	Detección de inconvenientes	54
4.4.1	Porcentajes componentes básicos	54
4.4.2	Peso económico	56
4.5	Ejemplos.....	57
4.6	Actualización presupuesto	62

4.7	Base de datos	63
4.8	Resumen de proyecto	65
4.9	Conclusiones de proyecto	66
5	CAPÍTULO 5: RESULTADOS	68
5.1	Análisis de resultados	68
5.2	Recomendaciones	69
5.3	Conclusiones	71
	Bibliografía	73

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Estructura empresas ecuatorianas según su sector económico.	5
Ilustración 2. Estructura empresas ecuatorianas. Año 2016.....	8
Ilustración 3. Estado de los proyectos en los años 2011 a 2015.	10
Ilustración 4. Hoja de recolección de datos para seguimiento de costos.	16
Ilustración 5. Hoja de recolección de datos para seguimiento de costos.	17
Ilustración 6. Ingreso de presupuesto referencial.....	18
Ilustración 7. Ingreso de lista de materiales.	19
Ilustración 8. Ingreso de tabla de mano de obra.....	20
Ilustración 9. Tabla de ingreso de datos de equipo y maquinaria.	21
Ilustración 10. Ingreso hojas de recolección semanal.	22
Ilustración 11. Tabla resumen de cantidades y costos de obra.....	23
Ilustración 12. Resumen semanal componentes básicos por rubros.	23
Ilustración 13. Método de ingreso semanal de mano de obra.	24
Ilustración 14. Método de ingreso de información semanal de materiales.	25
Ilustración 15. Método de ingreso de información semanal de equipo y maquinaria.....	26
Ilustración 16. Método de ingreso de información semanal de subcontratación.	27
Ilustración 17. Método de cálculo de información semanal.....	28
Ilustración 18. Método de cálculo de porcentajes de componentes básicos de cada rubro.	29
Ilustración 19. Cálculo información de costo y cantidad actual.	30
Ilustración 20. Cálculo de porcentajes de obra.	31
Ilustración 21. Cálculo de cantidad estimada.....	32
Ilustración 22. Cálculo de costo estimado.....	32
Ilustración 23. Cálculo de costo presupuestado con porcentaje realizado.	33
Ilustración 24. Cálculo de costo calculado con porcentaje realizado.....	34
Ilustración 25. Cálculo cantidad presupuestada con porcentaje de dinero gastado	35
Ilustración 26. Cálculo cantidad calculada con porcentaje de dinero gastado.	36
Ilustración 27. Cálculo valor de dinero para terminar rubro.	37
Ilustración 28. Cálculo de dinero sobrante o faltante.....	38
Ilustración 29. Cálculo de porcentajes de dinero y de rubro al terminar el mismo.....	39

Ilustración 30. Resumen porcentajes de componentes básicos cada rubro.	40
Ilustración 31. Representación valor precio unitario.	41
Ilustración 32. Valores y comparación de cantidad y costo estimado	43
Ilustración 33. Valores de costos presupuestado y calculado.	44
Ilustración 34. Valores de cantidades presupuestada y calculada con porcentaje de dinero.....	46
Ilustración 35. Valores de dinero gastado al finalizar rubro y dinero sibrante o faltante.	47
Ilustración 36. Valores porcentajes al finalizar rubro.	49
Ilustración 37. Valores resumen porcentaje componentes básicos.	50
Ilustración 38. Valores precio unitario real y presupuestado.	51
Ilustración 39. Gráfico de rubro replanteo y nivelación.....	53
Ilustración 40. Valores de pesos económicos de cada rubro.....	57
Ilustración 41. Detección de deficiencia ejemplo #1.	58
Ilustración 42. Detección de desbalance en tabla de equipo, ejemplo #1.	59
Ilustración 43. Gráfico precios unitarios de ejemplo #2.	60
Ilustración 44. Detección de error semana 2, ejemplo #2.	61
Ilustración 45. Deteccion error tabla mano de obra, ejemplo #2.	62

Propuesta Metodológica Para Procesar y Analizar Información de Costos y Cantidades de Obra de Proyectos de Construcción

Resumen

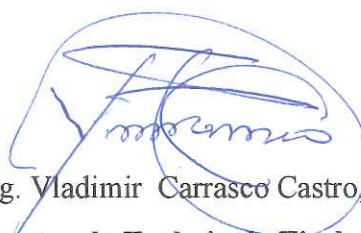
En la actualidad en el Ecuador la nula o mala administración de los proyectos de construcción provocan entre otros inconvenientes un monitoreo deficiente de cantidades y costos de obra, lo que contribuye a que muchos de estos fracasen y tengan resultados ineficientes. Por tal razón se desarrolla una investigación que propone una metodología, en la que de una manera sencilla se conozca el estado actual de un proyecto, en la que se comparen los costos ejecutados con los planificados, ayudando al administrador a tomar decisiones oportunas para asegurar la sustentabilidad del mismo, y a obtener información veraz para proyectos futuros. Este trabajo de investigación presenta los resultados de la aplicación de la metodología propuesta a un ejemplo real.

Palabras clave: Proyectos, Monitoreo, Metodología, Sustentabilidad.



Ing. José Vázquez Calero, Msc.

Director de Escuela



Ing. Vladimir Carrasco Castro, Msc.

Director de Trabajo de Titulación



Patricio Andrés Cordero Avila

Autor

Methodological Proposal to Process and Analyze Information on Costs and Quantities of Construction Projects

Abstract

Currently in Ecuador, the null or poor administration of construction projects cause, among other inconveniences, a deficient monitoring of quantities and construction costs. This contributes to many of these to fail and have inefficient results. An investigation was developed that proposed a methodology to determine the current state of a project in a simple way and compare the executed costs with the planned costs, helping the administrator to make timely decisions to ensure its sustainability and obtain accurate information for future projects. This research presents the results of the application of the proposed methodology in a real example.

Keywords: Projects, Monitoring, Methodology, Sustainability.



Ing. José Vázquez Calero, Msc.

Faculty Director



Ing. Vladimir Carrasco Castro, Msc.

Thesis Director



Patricio Andrés Cordero Avila

Author




Translated by

Ing. Paúl Arpi

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCION

La mayoría de las empresas de construcción enfatizan su control en la parte técnica más que en el área de costos, por tal razón en varios proyectos de obras civiles no se cumplen con las expectativas económicas de los constructores o se registran pérdidas monetarias; esto se debe a varios factores, pero uno de los más importantes es el nulo o bajo monitoreo y control de los costos de un proyecto. Debido a la poca importancia que le dan las empresas a este aspecto no existe un correcto registro de costos, de esta manera se desconoce los errores cometidos y se los vuelve a cometer en proyectos futuros.

1.1 Justificación

Por estas razones se desarrollará la siguiente investigación, con la cual de una manera sencilla se podrá visualizar el resultado del monitoreo de la cantidades y costos, siendo ésta una metodología fácil de aplicar para cualquier tipo de proyecto y así poder realizar las correcciones de los errores a tiempo y evitar su reincidencia en el futuro.

1.2 Alcance

La siguiente investigación busca crear una forma sencilla de visualizar el estado actual y proyectado, analizando los costos y cantidades de obra. Para el correcto entendimiento se propone realizar una hoja de cálculo en la cual se pueda colocar la información observada y se muestren los resultados de cualquier proyecto de construcción.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Crear una metodología de análisis de cantidades y costos de construcción de obras, con información obtenida a través de formularios simples, para evaluar todo tipo de proyectos civiles y analizar el estado de los mismos, de esta manera corregir errores en el transcurso de la obra o usar la información para proyectos futuros.

1.3.2 Objetivos específicos

Tener una representación lo más exacta posible de los datos tomados en campo, buscando una metodología para crear un flujo de información simple.

Mediante una hoja electrónica realizar comparaciones actuales y proyecciones a futuro de lo que sucede en campo con el presupuesto, de esta manera saber el estado económico en cualquier momento durante el proceso constructivo de la obra

Crear una base de datos la cual evalúe el estado final del proyecto, aportando con información para proyectos futuros.

2 CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1 Construcción

2.1.1 Importancia

La industria de la construcción es una de las más importantes a nivel económico para el mundo, el aporte que hace ésta a cada uno de los países del mundo es una cifra muy significativa para los intereses financieros de los mismos.

En la siguiente tabla 1 se puede visualizar algunos indicadores económicos de la industria de la construcción, de esta manera es posible corroborar la importancia que tiene.

Tabla 1. Mercado global de la construcción por segmento, 2013.

	Tamaño (miles de millones de USD de 2010)	Crecimiento Real Anual (%)
Residencial	2,997	2.6
Infraestructura	2,700	3.0
Transporte	1,256	2.3
Salud Pública	191	1.3
Energía	1,253	4.1
Estructuras No Residenciales	2,497	1.5
Oficinas	388	3.0
Comercios	557	2.5
Institucionales	489	-1.3
Industriales	1,063	1.7
Químicos	141	6.9
Procesam. de Alimentos	119	2.3
Servicios Públicos	103	-0.9
Productos Eléctricos y Electrónicos	90	-3.0
Refinación de Petróleo	79	5.1
Comunicaciones	61	-2.0
Equipos de Transporte	95	2.8
Otros	376	1.2
Total Mundial	8,194	2.4

Fuente: IHS Economics (Global construcción Outlook)

Con estos datos la industria de la construcción es el tercer sector más importante para la economía mundial, siendo superado tan solo por el sector agroindustrial y el sector textil.

Aparte de lo expresando anteriormente otra de las formas de validar la importancia de la industria de la construcción es a través de un indicador importante que son los empleos que ésta genera, como lo expresa el artículo con título: “Estructura y desempeño del sector de la construcción en México, la industria de la construcción juega un papel importante en la generación de empleos y de producción a escala nacional, por lo que en ocasiones se ha utilizado como indicador de la situación económica nacional” (Robles & Velázquez, 2013). Como se describe en el artículo mencionado, la industria de la construcción brinda muchas plazas de empleo para un número amplio de personas, lo cual demuestra la importancia para la economía de las familias, de esta manera impulsando el desarrollo económico de los países. “La Industria de la Construcción es el mayor empleador del mundo”. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC., 2012)

2.1.2 Importancia Ecuador

En Ecuador no ocurre lo contrario, por esta razón la construcción es de vital importancia para el desarrollo económico del país, siendo especialmente en los últimos años una las industrias con mayor actividad en materia económica.

El proceso en el sector inmobiliario y de la construcción en las principales ciudades del Ecuador presenta situaciones y cambios, que han permitido ajustar el desarrollo de la industria en los últimos 15 años. (Gamboa & Prado, 2011)

En el Ecuador existen diferentes sectores los cuales manejan la economía del país, esta economía se distribuye en diferentes empresas que brindan los servicios de cada una de estas industrias.

En la siguiente ilustración 2 se muestra la estructura de las empresas ecuatorianas clasificadas según su sector económico en el año 2016.

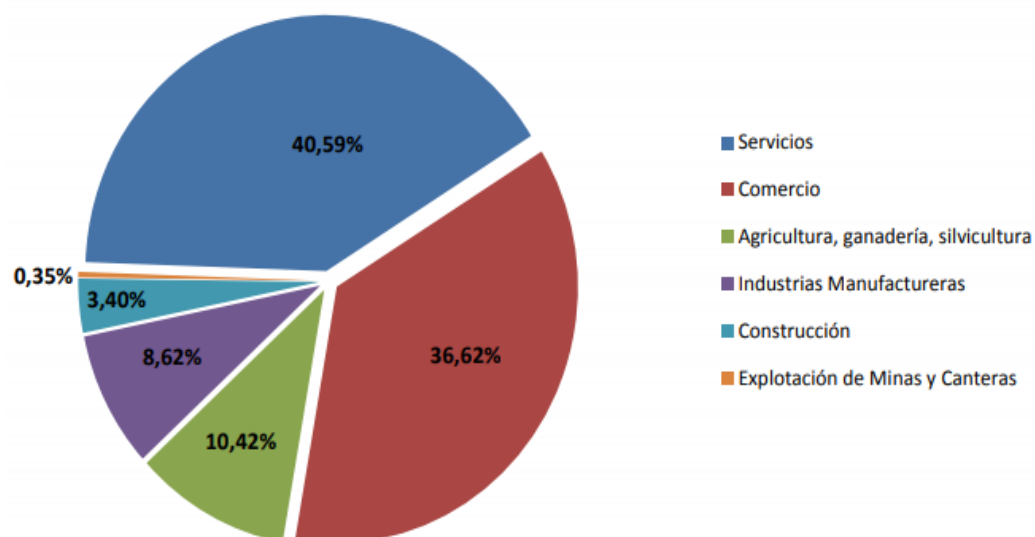


Ilustración 1. Estructura empresas ecuatorianas según su sector económico.

Fuente: Inec.

En este grafico se puede evidenciar claramente que el sector de la construcción es uno de los 5 más importantes en número de empresas en el Ecuador. Existían 28678 empresas dedicadas a la construcción en el año 2016 en el país, representando un porcentaje del 3.4% del total de empresas existentes, lo cual es una cifra significativa.

Otro de los indicadores importantes económicos de los países es el producto interno bruto (PIB) “el valor de los bienes y servicios de uso final generados por los agentes económicos durante un período determinado, normalmente un año” (Banco Central del Estado), también podemos definirlo como que “El Producto Interno Bruto está constituido por la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios de demanda final que fueron producidos por el país en un periodo de un año” (Hernández, Fernández, & Pilar, 2016), entendiendo el significado de este indicador, en el siguiente gráfico compararemos lo que representa la construcción en relación al PIB del país.

Tabla 2. Construcción en relación al PIB.

Ramas de actividad	Participación sobre el PIB		Crecimiento Anual Promedio		Crecimiento Anual Promedio de Productividad	
	1980	2013	2000-2006	2007-2013	2000-2006	2007-2013
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	6,7	8,9	4,0	3,0	-1,1	4,8
Explotación minas y canteras y extracción de petróleo	9,7	10,5	7,5	2,1	1,1	1,3
Industria (incluye refinación de petróleo)	13,7	13,3	4,8	3,4	1,1	3,4
Electricidad, gas y agua	0,2	2,3	0,0	16,8	-4,5	5,6
Construcción	14,0	10,4	11,7	8,9	7,6	8,4
Comercio y restaurantes y hoteles	17,6	12,6	4,0	4,6	-4,9	1,7
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	7,3	10,3	5,7	7,0	1,9	3,2
Establecimientos financieros y servicios prestados a las empresas	14,2	15,0	5,7	3,9	-0,4	-1,9
Servicios comunales, sociales y personales	16,6	16,7	2,0	5,4	9,4	4,2
Total	100,0	100,0	5,0	4,7	2,3	3,5

Fuente: CEPAL

Se puede observar en la tabla 2 que en el año 2013 la construcción tiene un 10.4% de participación sobre el PIB, lo cual es una cifra significativa, entendiendo de una manera simple tenemos que, del total de bienes y servicios realizados por el país en términos monetarios el 10.4% es debido a la construcción.

En la tabla también podemos observar que la participación de la construcción sobre el PIB se ha incrementado en los últimos años, quedando en evidencia que con el paso del tiempo la construcción es cada vez más significativa para el desarrollo de la economía del país, es decir; con el paso del tiempo la construcción siempre incrementará.

En Ecuador debido al escaso desarrollo de la tecnología en el sector de la construcción, además del bajo costo de mano de obra, los puestos de trabajo para empleados en la parte de la construcción son un número elevado, como se puede observar en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de mano de obra en sectores económicos de Ecuador.

Rama de actividad	dic-09	dic-10	dic-11	dic-12	dic-13	dic-14	dic-15	mar-16	jun-16	sep-16	dic-16
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura y pesca	28,5%	27,6%	27,9%	27,4%	24,8%	24,4%	25,0%	28,1%	27,2%	26,8%	25,6%
Comercio	19,5%	19,6%	20,4%	19,9%	18,3%	18,9%	18,8%	17,8%	18,3%	18,7%	19,0%
Manufactura (incluida refinación de petróleo)	10,6%	11,1%	10,5%	10,6%	11,4%	11,3%	10,6%	10,3%	10,8%	10,8%	11,2%
Enseñanza y Servicios sociales y de salud	7,5%	8,3%	7,9%	8,0%	7,6%	6,8%	7,1%	6,9%	6,9%	7,2%	6,9%
Construcción	6,9%	6,5%	6,1%	6,3%	7,6%	7,4%	7,3%	6,2%	6,5%	6,8%	7,1%
Alojamiento y servicios de comida	4,5%	4,4%	4,9%	5,1%	5,3%	5,5%	6,1%	6,6%	6,1%	6,4%	6,5%
Transporte	4,7%	5,1%	5,6%	5,6%	5,5%	5,9%	6,2%	5,8%	6,0%	5,7%	5,7%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas	3,6%	3,7%	4,0%	4,4%	4,6%	4,3%	4,5%	4,4%	4,5%	4,8%	4,2%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	3,1%	3,5%	3,8%	3,7%	4,0%	4,4%	4,4%	4,2%	4,0%	3,7%	4,2%
Otros Servicios	4,1%	4,2%	3,5%	3,5%	4,1%	3,8%	3,9%	4,2%	4,1%	3,9%	3,9%
Servicio doméstico	3,4%	2,9%	2,3%	2,5%	3,1%	3,3%	2,7%	2,5%	2,7%	2,6%	2,8%
Correo y Comunicaciones	1,5%	1,3%	1,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%
Actividades de servicios financieros	0,8%	0,8%	1,1%	0,9%	1,1%	1,0%	0,8%	0,7%	0,7%	0,5%	0,6%
Suministro de electricidad y agua	0,7%	0,6%	0,6%	0,5%	0,8%	1,0%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
Petróleo y minas	0,5%	0,6%	0,5%	0,5%	0,7%	0,8%	0,7%	0,6%	0,7%	0,4%	0,6%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Inec.

Del total de empleados del país el 6.2% se dedica a la rama de la construcción, convirtiéndose de esta manera en una de las 5 ramas con mayor número de empleados del Ecuador. Por esta razón se puede apreciar la magnitud de importancia que posee la industria de la construcción para la economía del país.

La industria de la construcción tiene mucha importancia en la economía, otra de sus importantes razones es la cantidad de empresas vinculadas y generadas a partir de actividades relacionadas a la construcción o similares.

Existen en Ecuador aproximadamente 15.000 establecimientos económicos los cuales están dedicados a cualquier actividad afín a la construcción, entre otras tenemos: fabricación de productos de hierro, metal o acero; productos para hormigón, la industria de la madera, construcción de viviendas, carreteras, instalaciones y construcción de productos eléctricos y de agua, etc.

La mayoría de las empresas en el Ecuador son microempresas o las conocidas como Pymes debido a que en su mayoría son empresas familiares las cuales no tienen un campo muy amplio, o debido a falta de presupuesto no aumentan su tamaño.

En la siguiente ilustración 3 se evidenciará lo expuesto anteriormente mostrando la estructura de las empresas ecuatorianas en el año 2016.

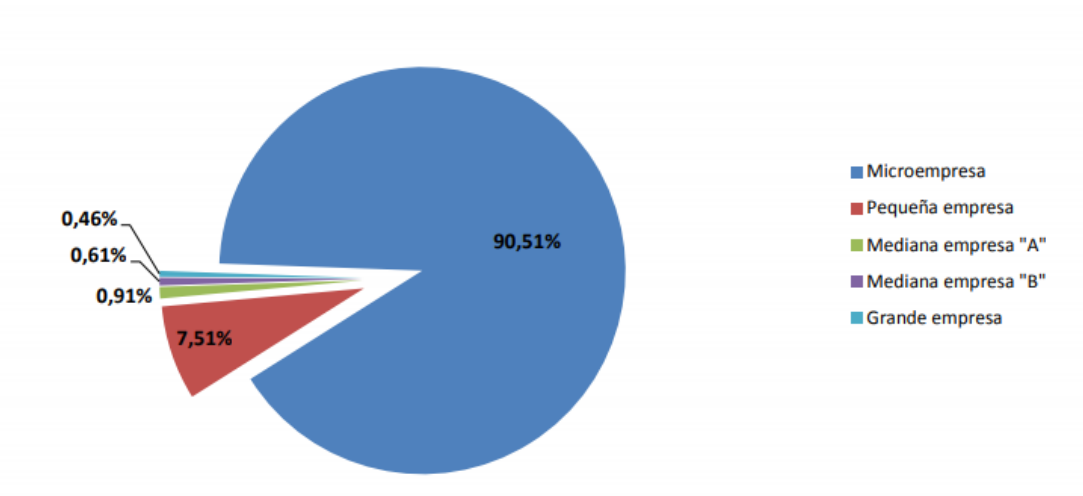


Ilustración 2. Estructura empresas ecuatorianas. Año 2016.

Fuente: Inec.

Tabla 4. Estructura empresas ecuatorianas. Año 2016.

Tamaño de Empresa 2016	No. Empresas	Porcentaje
Microempresa	763.636	90,51%
Pequeña empresa	63.400	7,51%
Mediana empresa "A"	7.703	0,91%
Mediana empresa "B"	5.143	0,61%
Grande empresa	3.863	0,46%
Total	843.745	100,00%

Fuente: Inec.

Se puede observar en la tabla 4 claramente que casi el 91% de las empresas son microempresas, estas empresas son pequeñas, normalmente se la clasifica con personal de 1 a 9 empleados, el dueño de la empresa es un miembro activo mas de la empresa, estas

empresas normalmente manejan un flujo económico bajo, por lo cual no cuentan con presupuestos muy altos para su desarrollo.

2.2 Administración o gestión de proyectos

2.2.1 Definición

La administración de proyectos es una metodología usada a nivel mundial, por empresas e instituciones para alcanzar objetivos en un tiempo determinado. (Project Management Institute).

Standish Group es una empresa internacional de investigación, la cual desde el año 1994 emite informes anuales sobre los estados de los proyectos a nivel mundial, explicando el éxito o fracaso de los mismos, teniendo un rango alto de credibilidad, en el siguiente gráfico expondremos el porcentaje de proyectos exitosos, discutidos y fracasados entre los años 2011 al 2015.

Standish Group clasifica el estado de las empresas de la siguiente manera: Exitosos son aquellos en los que no hay duda de que fueron un éxito. Discutidos son aquellos en los que hay dudas sobre si tuvieron éxito o fueron un fracaso. Fallidos son aquellos en los que no hay duda de que fueron un fracaso

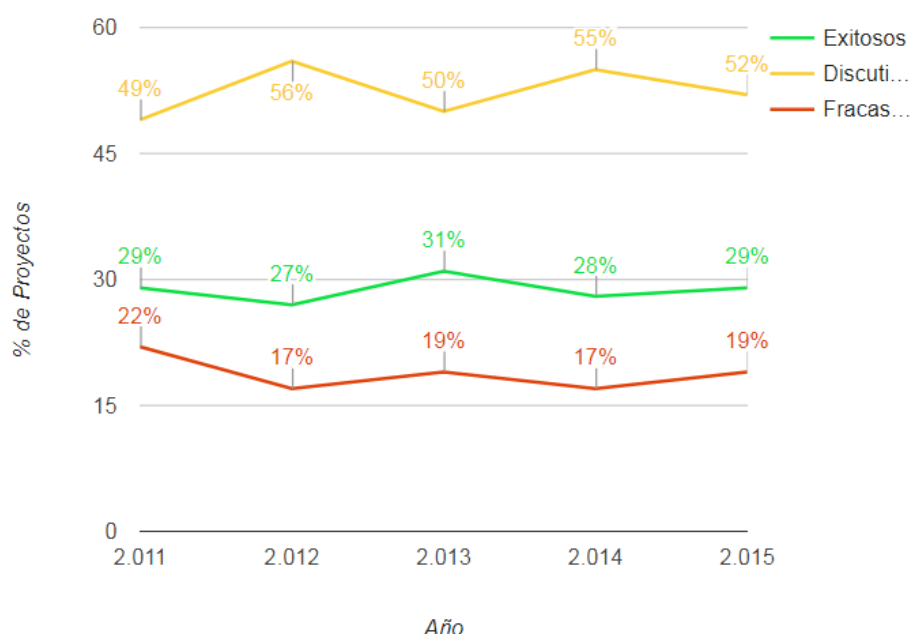


Ilustración 3. Estado de los proyectos en los años 2011 a 2015.

Fuente: Stadish Group.

Al observar el gráfico queda evidenciado que en los últimos años el éxito de la mayoría de los proyectos está en duda y solo aproximadamente el 30% fueron exitosos, obteniendo un valor del casi 20% de proyectos los cuales fueron un fracaso. Para evitar estos fracasos en muchos de los proyectos, existe esta área que es la gerencia, gestión o administración de proyectos, la cual por medio de diferentes técnicas de planificación y control ayudan al correcto y efectivo desarrollo de cualquier proyecto.

La gestión también conocida por el termino management, involucra algunas partes importantes que son la planificación, la organización del trabajo, gestión del personal o financiera y la dirección; estas forman un solo elemento el cual es la gerencia de proyectos. (Ramos Simón, 2003). El Management busca la eficacia y eficiencia, tiene un fuerte carácter práctico, supone la aplicación de un conjunto de técnicas y, como función, se realiza en los diferentes niveles de una organización (Lozano & Reyes, 1997).

Existe una guía de fundamentos para la administración de proyectos, la cual es un manual (PMBOK) en el que se explican algunos consejos realizados por el Project Management Institute, en esta guía nos entregan una definición importante: “La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.” (PMI, 2013). En esta guía nos dan una recomendación de cómo llevar a cabo la gerencia de un proyecto, pero depende de las necesidades y gustos de cada empresa para su uso o el uso de cualquier otra metodología para gerencia sus proyectos.

2.2.2 Historia

La administración de proyectos aunque pareciera ser una nueva tendencia, a través de la historia se puede ver que en varias de las construcciones antiguas se han aplicado procesos de administración de proyectos de una manera empírica, uno de los ejemplos más claros de esto es que existen evidencias y registros de que en las pirámides de Egipto existieron directores de proyectos para la ejecución de las mismas. A mediados del siglo XIX, las grandes empresas empezaron a buscar la forma de utilizar algunos mecanismos para organizar a miles de trabajadores para sus obras, por lo cual comenzaron a utilizar técnicas de administración de proyectos. En el siglo XX algunos ingenieros como Frederick Taylor y Henry Gantt, desarrollaron teorías científicas para de esta manera mejorar la eficiencia de los trabajadores, potenciando así la productividad de las empresas. (Robbins & Coulter, 2005)

En la actualidad la administración de proyectos es un área que muchas de las empresas buscan la manera de aplicar, especialmente en la construcción, debido a que si no existe un correcto control, los desbalances económicos podrían ser catastróficos. Una de las más importantes obras de administración de proyectos en los últimos tiempos es: “Project Management: A Systems Approach to Planning”, el autor da un muy importante aporte a la administración de proyectos, creando el triángulo del proyecto, en el cual engloba tres aspectos importantes para el correcto uso de esta herramienta de administración que son: dinero, ámbito y tiempo. (Kerzner, 2001).

En la actualidad mediante el uso del internet todas las herramientas para la gestión de proyectos se han hecho de dominio de todos los gerentes, al existir software los cuales ayudan a la correcta administración, ha provocado que los gerentes desde cualquier dispositivo móvil puedan tener el control total de los aspectos importantes de sus proyectos.

2.3 Fases de un proyecto

En general la mayoría de proyectos ya sean de construcción o de otro tipo tienen una serie de fases, las cuales se deben cumplir de una manera óptima, para de esta forma asegurar el correcto desarrollo de dicho proyecto, las principales fases o etapas de un proyecto son:

Inicio: En esta etapa del proyecto se deben definir algunos aspectos generales, entre los cuales debe incluir el alcance que va a tener el proyecto, los objetivos del mismo y los posibles riesgos que podrían ocurrir.

Planeación: La planeación del proyecto es la etapa en la cual se debe ser más específico con las actividades que se requieren para la ejecución del mismo, también es importante definir un cronograma con sus tiempos y costos respectivos, analizar el personal necesario para las tareas a realizar y establecer qué herramientas se utilizarán.

Ejecución: Esta fase contempla la ejecución de todo lo planeado anteriormente, en la que se cumplen las actividades planteadas, de esta manera se irán materializando todas las ideas y objetivos requeridos por la empresa.

Monitoreo y Control: Esta importantísima etapa implica el seguimiento para verificar que se cumplan las expectativas de las actividades planeadas en lo referente a calidad y costos del proyecto etapa es de suma importancia debido a que es en la cual se verifica o se hace un seguimiento para verificar si se cumplen las actividad, también se evalúa a ver si es necesario realizar cambios a la marcha en el proyecto.

Cierre: En esta última fase del proyecto se formaliza que se han cumplido todas las actividades requeridas del proyecto, concluyendo así la ejecución del mismo.(Perez, 2000)

2.4 Monitoreo y Control

En esta etapa se debe verificar que se cumpla de una manera óptima la calidad, tiempo y costo, debido a que esta fase es indispensable para el correcto desarrollo de cualquier proyecto, porque si no existe un adecuado seguimiento a todos los procesos que se realizan durante el mismo éste no tendrá el éxito deseado. En esta etapa existe tres aspectos que son de suma importancia para el correcto control y monitoreo del proyecto: medir, evaluar y corregir.

2.4.1 Monitoreo

“Se refiere a la verificación continua de la implementación del proyecto y de su primer impacto a través del proceso de recolección de datos y de sus análisis, informe y uso de la información.” (Gosparini & Russo, 2004). El monitoreo es un proceso que se debe realizar durante toda la vida del proyecto para de esta manera garantizar la calidad de las actividades realizadas a lo largo del proceso, de inicio a fin. Algunos de los aspectos que se pueden cumplir mediante el monitoreo son: verificar si se cumple con las cantidades establecidas, controlar si los costos reales concuerdan con los calculados, si el personal cumple con las características necesarias para el trabajo, si se cumplirá con el plazo previamente establecido. Estas son algunas de las muchas actividades que se pueden verificar realizando un correcto monitoreo del proyecto.

2.4.2 Control

El control del proyecto es una etapa correctiva, en la cual se evalúan todos los errores cometidos a lo largo del proyecto, todo el análisis realizado previamente en el monitoreo

se pasa un informe y se realizan los cambios necesarios para el correcto desarrollo del proyecto. En esta fase se deben corregir todas las desviaciones ocurridas para lo cual se recomienda analizar las posibles alternativas para corregir estas fallas de esta forma elegir la que más convenga para el proyecto. Finalmente se debe documentar todos los cambios realizados para que de esta manera se tenga una base de datos para posibles proyectos futuros, otro aspecto importante es evaluar los nuevos resultados conseguidos con los cambios hechos de esta forma determinar si las soluciones tomadas fueron las oportunas

2.4.2.1 Control de costos

Controlar los Costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar cambios de la línea base de costo (PMI, 2013). La parte fundamental de este control de costos es detectar las desviaciones existentes en el proyecto y corregir los errores, de esta manera al proyecto de cualquier desbalance económico que pudiera tener.

Para el correcto desarrollo de control de costos, se deben tener en cuenta algunas actividades a realizar como las que nombraremos a continuación: disponer de un presupuesto base con el que se pueda comparar, se debe realizar un informe y seguimiento de lo que ocurre en obra y verificar su cumplimiento con lo planificado, avances y costos reales del proyecto, pronosticar y analizar posibles acciones para corregir los desbalances que podrían ocurrir.

3 CAPÍTULO III: ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN

3.1 Obtención de datos

Para la obtención de datos de obra nos basamos en la tesis de “Propuesta metodológica para monitorear el estado de los costos de construcción en proyectos de obras civiles” (Muñoz & Asanza, 2018), mediante esta información se pudo obtener una base de costos y cantidades de obra, los cuales se pudieron analizar correctamente.

A continuación se mostrará la información recolectada, se tomaron apuntes de la construcción de una edificación, por un periodo de 5 semanas, en las cuales se recolectaron datos de cantidades y costos de algunos de los rubros que se trabajaron durante ese periodo.

3.1.1 Análisis de los datos obtenidos

La información recolectada fue tomada diariamente, la cual se llenará en formularios semanales, en estas hojas se puede observar algunos aspectos como el rubro, la unidad y la cantidad; los cuales están ubicados en la primera tabla de la hoja. A continuación en la ilustración 5 y la ilustración 6, encontramos los datos de mano de obra, en el que se debe ingresar el nombre del trabajador y las horas que ha trabajado para cada rubro por día, después de la misma manera las tablas de materiales con sus cantidades, equipo con las horas designadas a cada rubro y subcontratación.

El presupuesto deberá ser realizado con total responsabilidad, tanto en costos como en cantidades, todos los pronósticos y valoraciones que se realizarán a futuro serán en base a este presupuesto inicial.

Para insertar el presupuesto se debe colocar el número del rubro, la actividad en que consiste, la unidad, el precio unitario, la cantidad y el precio total; toda esta información se deberá colocar en la pestaña “presupuesto” de la hoja de Excel, la correcta forma de ingreso será de la siguiente manera, como podemos observar en la ilustración 7.

	B	C	D	E	F	G	H
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						
2	ITEM	Descripcion		Cant	U	PU	P TOTAL
3							
4	0001	Rubro 1	Replanteo y nivelación	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24
5	0002	Rubro 2	Adecuación del acceso	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20
6	0003	Rubro 3	Bodega, guardiana, servicios temporales	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 3,600.00
7	0004	Rubro 4	Excavación a máquina y desalojo	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85
8	0005	Rubro 5	Imprevistos	1	u		
9	0006	Rubro 6	Cerramiento	1	u		
10	0007	Rubro 7	Excavación Máquina cimientos	208	m3	5.632	\$ 1,171.46
11	0008	Rubro 8	Excavación Mano cimientos	268	m3	22.528	\$ 6,037.50
12	0009	Rubro 9	Replantillo Hormigón simple	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63
13	0010	Rubro 10	Cimentación Hormigón	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45
14	0011	Rubro 11	Movilización	1	Glob		
15	0013	Rubro 12	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00
16	0014	Rubro 13	Estructura	1	Glob		
17	0201	Rubro 14	Desbroce y limpieza	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20
18	0201	Rubro 15	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81
19	0201	Rubro 16	Compacatacion material de reposicion	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69
20	0201	Rubro 17	Material compactado posterior a muros	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41
21	0201	Rubro 18	Cimentacion Hierro	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10
22	0201	Rubro 19	Cimentacion Malla Electroscoldada	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98

Ilustración 6. Ingreso de presupuesto referencial.

Fuente: Autor.

3.2.2 Insertar lista de materiales

Para realizar el ingreso de los materiales que se utilizarán en la obra, se debe registrar en la pestaña de materiales, en esta parte se insertará la información de material, la unidad en la cual se va a colocar y el precio de la misma; cabe recalcar que para tener una mayor

exactitud en los resultados analizados se deben colocar los costos actuales del mercado. Una observación importante en esta sección es que se puede ingresar cualquier tipo de material y su distribuidor, especificando los detalles y el precio, de esta forma al seleccionar dicho material se llenará con el valor correspondiente a lo especificado, es decir; se puede colocar diferentes tipos de cemento, pero se debe ingresar el proveedor para diferenciarlos entre sí. En la siguiente ilustración 8 podremos visualizar de una mejor manera.

	A	B	C	D
1				
2	Descripcion	Unidad	Costo U	
3	Arena	m3	16	
4	Puerta	u	200	
5	Puerta de madera	u	100	
6	Estacas	u	0.3	
7	Zapata	u	60	
8	Clavos 2	u	1	
9	Grava	m3	18	
10	Clavos 3	u	1.1	
11	Estacas	u	0.3	
12	Sanitario	u	60	
13	Cal	lb	1	
14	Pirola	u	2	
15	Bloques	u	0.45	
16	Cemento guapan	u	7.75	
17	Lastre	m3	15	
18	Plastico	m2	3	
19	Tablas	u	3	
20	Cemento holcim	u	8.1	
21				

Presupuesto Mano de Obra **Materiales** Equipo-herramientas Se

Ilustración 7. Ingreso de lista de materiales.

Fuente: Autor.

3.2.3 Insertar costos de mano de obra

Los costos de mano de obra son de mucha importancia para el análisis de la información, debido a que en algunos rubros los valores de mano de obra son los más elevados. Para proceder con el desarrollo de este programa primero se debe ingresar el nombre del trabajador, en la siguiente columna se encontrará la unidad que será siempre en horas y

finalmente se debe colocar el salario real hora de cada uno de los trabajadores o personal que esté involucrado en la realización de cada rubro, cabe recalcar que el valor del salario real hora deberá incluir todos los valores a pagar al trabajador como obligaciones patronales, seguro, décimos, utilidades, vacaciones, y todo valor extra que se cancele al personal de trabajo; de esta manera se obtendrá el valor exacto que el dueño de la obra cancela a su personal. En la ilustración 9 podremos observar la manera correcta de realizar el ingreso de esta información.

[illegible]

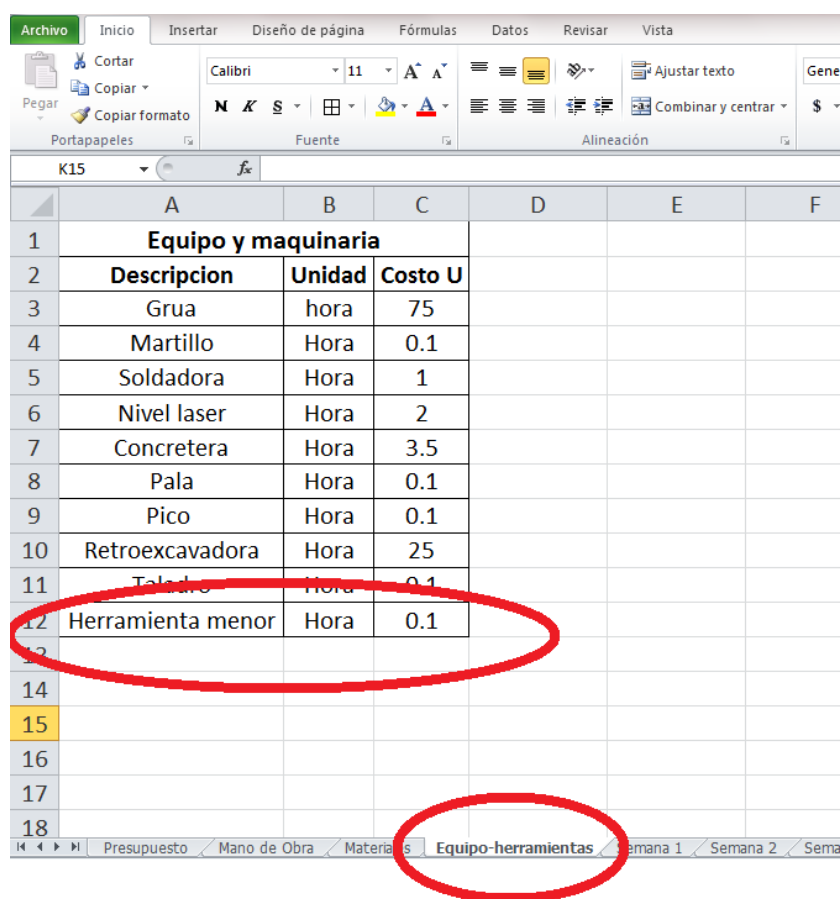
Ilustración 8. Ingreso de tabla de mano de obra.

Fuente: Autor.

3.2.4 Insertar equipo y herramientas

Para insertar el equipo y las herramientas se debe colocar en la primera columna la descripción del ítem, en la siguiente se colocará la unidad que podrá ser por horas o días

y finalmente el costo unitario del mercado. Este costo deberá incluir todo lo relacionado con mantenimiento del equipo como: combustibles, aceites, filtros, y todos los gastos incurridos necesarios para el funcionamiento del mismo. En esta sección se recomienda colocar una de las especificaciones como herramienta menor, de esta manera proceder de una manera sencilla el ingreso de la información, de tal forma que al ingresar herramienta menor se colocará automáticamente el valor designado para todo tipo de herramientas menores. La sección de equipo suele representar los rubros más fuertes en la mayoría de los proyectos, por esta razón se debe tener un mayor cuidado en el ingreso de esta información. A continuación, se mostrará un ejemplo de la forma de ingresar estos datos en la ilustración 10.



	A	B	C	D	E	F
1	Equipo y maquinaria					
2	Descripción	Unidad	Costo U			
3	Grua	hora	75			
4	Martillo	Hora	0.1			
5	Soldadora	Hora	1			
6	Nivel laser	Hora	2			
7	Concretera	Hora	3.5			
8	Pala	Hora	0.1			
9	Pico	Hora	0.1			
10	Retroexcavadora	Hora	25			
11	Taladro	Hora	0.1			
12	Herramienta menor	Hora	0.1			
13						
14						
15						
16						
17						
18						

Ilustración 9. Tabla de ingreso de datos de equipo y maquinaria.

Fuente: Autor.

3.2.5 Datos de campo recolectados

Para ingresar la información recolectada tendremos que tomar en cuenta algunas consideraciones que nombraremos a continuación.

El ingreso de datos se lo realizará por semana, el resumen de toda la información suscitada en obra se la deberá llenar en las respectivas pestañas según corresponda, cabe recalcar que la recolección de datos se la debe realizar diariamente, en la ilustración 11 se observará que existen varias pestañas de semanas para el ingreso de la información, estas pestañas se pueden seguir agregando en el transcurso de la obra.

TABLA COSTOS CANTIDADES															
# Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo	TABLA PORCENTAJES POR SEMANA										
1	Rubro 1	Plaplasteo y nivelación	m2	5.5	64.44	32%	1%	1%	0%						
2	Rubro 2	Adornación del acceso	U	0	65.51	33%	0%	1%	0%						
TABLA MANO DE OBRA															
Trabajador/Rubro	Cedón Herman	Derazo Manuel	Jesús Angel												
SRH	7.12	5.36	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rubro 1	3.5	3.5	3.5												
Rubro 2	4	4	4												
TABLA MATERIALES															
Material/Rubro	Estrucos														
Costo/u	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubro 1	15														
Rubro 2															
TABLA EQUIPO															
Equipo/Rubro	Motillo														
Costo/h	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubro 1	3.5														
Rubro 2	4														

Ilustración 10. Ingreso hojas de recolección semanal.

Fuente: Autor.

Para mayor facilidad del usuario las celdas en las que se debe ingresar información serán con relleno de color azul las cuales son las únicas en las cuales se debe ingresar algún valor de información, mientras que las celdas de color celeste serán datos de información calculados por el programa presentado.

Se puede observar en las pestañas de cada semana una tabla de costos y cantidades, la cual es un resumen de toda la información ingresada. En esta tabla se debe ingresar el número del rubro, la descripción del mismo, la unidad y la cantidad; la cual corresponde a la cantidad total ejecutada de cada rubro de la semana. El valor de costo se llenará automáticamente al proporcionar la información de las tablas siguientes. Se observa en la ilustración 12 la representación de un ejemplo.

A	B	C	D	E
TABLA COSTOS CANTIDADES				
# Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo
Rubro 1	Replanteo y nivelación	m2	5.5	64.44
Rubro 2	Adecuación del acceso	U	0	68.51

Ilustración 11. Tabla resumen de cantidades y costos de obra.

Fuente: Autor.

La tabla de porcentajes que se encuentra a continuación se llenará automáticamente, por lo cual no se necesita ingresar ningún valor en los mismos, en dicha tabla se especificarán los porcentajes de mano de obra, materiales, equipo y subcontratación; de cada uno de los rubros ejecutados en dicha semana, lo que podemos observar en la ilustración 13.

	C	D	E	F	G	H	I	J
1								
2	COSTOS CANTIDADES			TABLA PORCENTAJES POR SEMANA				
3	Unidad	Cantidad	Costo	Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratacion	
4	m2	5.5	64.44	92%	7%	1%	0%	
5	U	0	68.51	99%	0%	1%	0%	
6								
7								

Ilustración 12. Resumen semanal componentes básicos por rubros.

Fuente: Autor.

3.2.6 Método de ingreso de datos

3.2.6.1 Mano de obra

La siguiente tabla es de mano de obra, se puede observar que en la primera fila se colocará el nombre de cada uno de los trabajadores, este ingreso debe ser exactamente igual al que se ingresó en la tabla de mano de obra. En la siguiente fila se visualizará el valor de salario real hora de cada trabajador que se ingrese. En las siguientes filas se debe ingresar el rubro ejecutado y según corresponda se deberá tabular el número de horas que dicho trabajador haya realizado en el rubro respectivo, es decir si el trabajador número 1 trabajo 8 horas en el rubro número 2 en toda la semana, se debe colocar dicho numero en la celda señalada.

Esa es la única información de mano de obra que se debe registrar en este programa, el resto de información de mano de obra se calculará automáticamente. Se debe indicar que todos los datos ingresados serán semanales, por rubro y por unidad asignada como se muestra en la ilustración 14.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	TABLA COSTOS CANTIDADES					TABLA PORCENTAJES POR SEMANA			
2	# Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo	Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratacion
3	Rubro 1	Replanteo y nivelación	m2	5.5	64.44	92%	7%	1%	0%
4	Rubro 2	Adecuación del acceso	U	0	68.51	99%	0%	1%	0%
5									
6									
7									
8									
9	TABLA MANO DE OBRA								
10	Trabajador/Rubro	Cedeño Hernan	Durazno Manuel	Juela Angel					
11	SRH	7.12	5.36	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Rubro 1	3.5	3.5	3.5					
13	Rubro 2	4	4	4					
14									
15									
16									
17	TABLA MATERIALES								
18	Material/Rubro	Estacas							
19	Costo/ u	0.3	0	0	0	0	0	0	0
20	Rubro 1	15							
21	Rubro 2								
22									
23									
24									
25									
26	TABLA EQUIPO								
27	Equipo/Rubro	Martillo							
28	Costo/h	0.1	0	0	0	0	0	0	0

Ilustración 13. Método de ingreso semanal de mano de obra.

Fuente: Autor.

3.2.6.2 Materiales

A continuación, tenemos la tabla de materiales, que podemos observar en la ilustración 15. En la cual funciona de la misma manera que la de mano de obra, por lo cual en la primera fila se debe ingresar el nombre del material que se utilizará y automáticamente en la fila siguiente se visualizará el costo unitario de cada material que se ingrese, dicha información basada en la que se ha ingresado en la pestaña de materiales de lo hoja de Excel. En las siguientes filas se debe ingresar el rubro para el cual se ha utilizado dicho material y según corresponda se ingresará el número de unidades utilizadas semanalmente en el rubro perteneciente, por ejemplo, si para el rubro 2 se ha utilizado 10 unidades en la semana del material uno, se deberá ingresar dicho valor donde corresponda. Cabe recalcar que todos los datos ingresados serán semanales, por rubro y por unidad asignada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6									
7									
8									
9	TABLA MANO DE OBRA								
10	Trabajador/Rubro	Cedeño Hernan	Durazno Manuel	Juela Angel					
11	SRH	7.12	5.36	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Rubro 1	3.5	3.5	3.5					
13	Rubro 2	4	4	4					
14									
15									
16									
17	TABLA MATERIALES								
18	Material/Rubro	Estacas							
19	Costo/ u	0.3	0	0	0	0	0	0	0
20	Rubro 1	15							
21	Rubro 2								
22									
23									
24									
25									
26	TABLA EQUIPO								
27	Equipo/Rubro	Martillo							
28	Costo/h	0.1	0	0	0	0	0	0	0
29	Rubro 1	3.5							
30	Rubro 2	4							
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									

Ilustración 14. Método de ingreso de información semanal de materiales.

Fuente: Autor.

3.2.6.3 Equipo y maquinaria

La siguiente tabla representa al equipo y maquinaria, observada en la ilustración 16. De la misma forma que las anteriores en la primera fila se debe ingresar la descripción el equipo o maquinaria correspondiente y automáticamente se podrá observar en la siguiente fila el valor del costo unitario del equipo ingresado. A continuación se ingresará el rubro trabajado en dicha semana y se colocara el número de horas para las cuales esa maquinaria ha trabajado en dicho rubro; es decir si con la maquinaria 1 se ha realizado 20 horas el rubro 2 se deberá colocar dicho valor en la celda correspondiente. Se debe indicar que todos los datos ingresados serán semanales, por rubro y por unidad asignada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
16									
17	TABLA MATERIALES								
18	Material/Rubro	Estacas							
19	Costo/ u	0.3	0	0	0	0	0	0	0
20	Rubro 1	15							
21	Rubro 2								
22									
23									
24									
25									
26	TABLA EQUIPO								
27	Equipo/Rubro	Herramienta menor							
28	Costo/h	0.1	0	0	0	0	0	0	0
29	Rubro 1	3.5							
30	Rubro 2	4							
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									

Ilustración 15. Método de ingreso de información semanal de equipo y maquinaria.

Fuente: Autor.

3.2.6.4 Subcontratación

Finalmente tenemos la tabla de subcontratación en la cual de manera sencilla y manual se deben colocar los siguientes datos según corresponda: el número de rubro, descripción,

unidad, cantidad y costo unitario, el cual será el precio real que nos cueste dicho rubro subcontratado. El costo total se calculará automáticamente, se debe indicar que todos los datos ingresados serán semanales, por rubro y por unidad asignada, lo que podemos ver en la ilustración 17.

16									
17									
18	Material/Rubro	Puerta	Tablas	Plastico	Sanitario	Cemento	Arena	Clavos 2	Clavos 3
19	Costo/ u	200	3	3	60	0	16	1	1.1
20	Rubro 2	1				0.5	0.09		
21	Rubro 3		30	5	1	0.5	0.08	2	1
22	Rubro 4								
23									
24									
25									
26									
27	Equipo/Rubro	Retroexcavadora	Grúa	Herramienta menor	Soldadora				
28	Costo/h	25	75	0.1	1	0	0	0	0
29	Rubro 2	19.5	3	10	9				
30	Rubro 3	4		15.5					
31	Rubro 4			17					
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									

Ilustración 16. Método de ingreso de información semanal de subcontratación.

Fuente: Autor.

4 CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1 Información semanal

En cada pestaña de las semanas existe la tabla general de costos y cantidades de obra, esta información es la suma de los costos ocasionados por: mano de obra, materiales, equipo y subcontratación. Toda esta información ingresada se suma y se puede visualizar el resultado en dicha celda, esta información se encuentra en la ilustración 18.

	A	B	C	D	E	V	Y
1							
2	TABLA COSTOS CANTIDADES						
3	# Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo		
4	Rubro 1	Replanteo y nivelación	m2	5.5	64.44		
5	Rubro 2	Adecuación del acceso	U	0	68.51		
6							
7							
8							
9	TABLA MANO DE OBRA						
10	Trabajador/Rubro	Cedeño Hernan	Durazno Manuel	Juela Angel		TOTAL	
11	SRH	7.12	5.36	4.55	0.00		
12	Rubro 1	3.5	3.5	3.5		59.59	
13	Rubro 2	4	4	4		68.11	
14						0.00	
15							
16							
17	TABLA MATERIALES						
18	Material/Rubro	Estacas				TOTAL	
19	Costo/ u	0.3	0	0	0		
20	Rubro 1	15				4.5	
21	Rubro 2					0	
22						0	
23						0	
24							
25							
26	TABLA EQUIPO						
27	Equipo/Rubro	Herramienta menor				TOTAL	
28	Costo/h	0.1	0	0	0		
29	Rubro 1	3.5				0.35	
30	Rubro 2	4				0.4	
31						0	
32							
33							
34							
Presupuesto / Mano de Obra / Materiales / Equipo-herramientas / Semana 1 / Semana 2 / Semana 3 / Semana 4 / Semana 5 / PROGRAMA							

Ilustración 17. Método de cálculo de información semanal.

Fuente: Autor.

En la parte siguiente tenemos una tabla de porcentajes, la cual nos indica de cada uno de los rubros en cada semana cual es el porcentaje de gasto económico de mano de obra,

material, equipo y subcontratación. Esta información se la calcula dividiendo el costo por rubro de cada uno de los componentes para el costo total por rubro, de esta manera determinaremos dicho porcentaje y lo colocaremos en la tabla respectiva, información expresada en la ilustración 19.

B	C	D	E	F	G	H	I	V	W	X
TABLA COSTOS CANTIDADES				TABLA PORCENTAJES POR SEMANA						
Rubro	Unidad	Cantidad	Costo	Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratación			
Replanteo y nivelación	m2	5.5	64.44	92%	7%	1%	0%			
Adecuación del acceso	U	0	68.51	99%	0%	1%	0%			

TABLA MANO DE OBRA										
Cedeño Hernan	Durazno Manuel	Juela Angel						TOTAL	TOTAL GENERAL	PORCENTAJE
7.12	5.36	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.59	64.44	92.5%
3.5	3.5	3.5						68.11	68.51	99.4%
4	4	4						0.00		

TABLA MATERIALES										
Estacas								TOTAL	TOTAL GENERAL	PORCENTAJE
0.3	0	0	0	0	0	0	0	4.5	64.44	7.0%
15								0	68.51	0.0%
								0		
								0		

TABLA EQUIPO										
Herramienta menor								TOTAL	TOTAL GENERAL	PORCENTAJE
0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.35	64.44	0.5%
3.5								0.4	68.51	0.6%
4								0		

Mano de Obra	Materiales	Equipo-herramientas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	PROGRAMA		
--------------	------------	---------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	--	--

Ilustración 18. Método de cálculo de porcentajes de componentes básicos de cada rubro.

Fuente: Autor.

4.2 Formulación hoja electrónica

La siguiente pestaña nos indica el título programa, en esta sección se mostrará el análisis de todos los datos recolectados. Se mostrará índices los cuales expresan aspectos importantes de los rubros analizados, se describirá el proceso que se utilizó para determinar estos valores y que representan para el gerente del proyecto.

4.2.1 Cantidad y costo actual

En la ilustración 20 observamos las dos primeras celdas indican la cantidad y el costo actual, esta información se origina a través de toda la información ingresada en cada una de las semanas anteriores, estos valores serán solo hasta la fecha ingresada, para ser más específicos estos datos son una recolección de las diferentes semanas ingresadas anteriormente.

[illegible]

Ilustración 19. Cálculo información de costo y cantidad actual.

Fuente: Autor.

4.2.2 Avance de proyecto

Las siguientes celdas nos informan sobre el porcentaje de avance del proyecto, nos indican lo realizado y lo faltante hasta la fecha ingresada, en esta parte se compara la cantidad insertada hasta la fecha con la que se coloca en el presupuesto referencial, lo cual esta evidenciado en la ilustración 21.

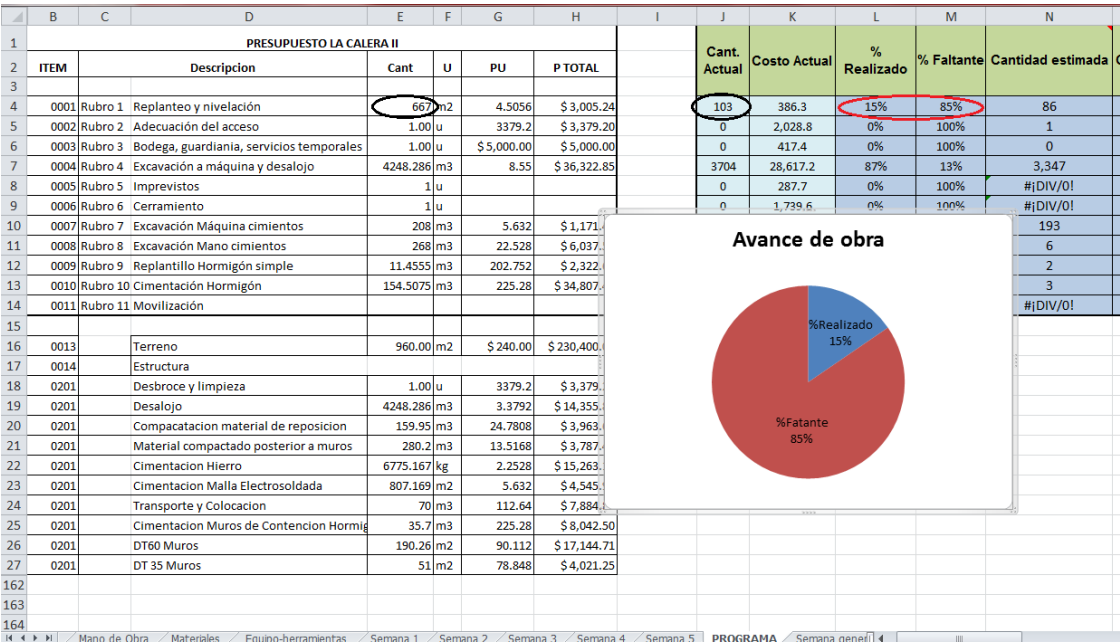


Ilustración 20. Cálculo de porcentajes de obra.

Fuente: Autor.

4.2.3 Cantidad y costo estimado

Tenemos a continuación las celdas de cantidad estimada y costo estimado, estos valores se calcularon con una relación entre el precio actual, el costo y la cantidad actual del proyecto. Esta información nos indica la cantidad que se debió haber realizado con el costo real gastado hasta el momento que se está analizando. La ilustración 22 y la ilustración 23 nos muestran el costo que debió haber sido el gastado con la cantidad real ejecutada.

	B	D	E	F	G	H	J	K	N	O	P
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Cantidad estimada	Costo Estimado	Costo co
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL					Ingresar %
3											Costo presupue
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	86	464.1	1,502.6
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	1	0.0	1,689.6
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	0	0.0	2,500.0
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	3,347	31,669.2	18,161.4
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#¡DIV/0!	0.0	0.0
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#¡DIV/0!	0.0	0.0
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	193	1,171.5	585.7
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	6	127.7	3,018.8
12	0009	Replanteo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	2	648.8	1,161.3
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	3	630.8	17,403.7
14	0011	Movilización					0	0.0	#¡DIV/0!	0.0	0.0
15											
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00					
17	0014	Estructura									
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20					
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81					
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69					
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41					
22	0201	Cimentacion	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10					

Ilustración 21. Cálculo de cantidad estimada.

Fuente: Autor.

	B	D	E	F	G	H	J	K	N	O	P
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Cantidad estimada	Costo Estimado	Costo co
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL					Ingresar %
3											Costo presupue
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	86	464.1	1,502.6
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	1	0.0	1,689.6
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	0	0.0	2,500.0
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	3,347	31,669.2	18,161.4
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#¡DIV/0!	0.0	0.0
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#¡DIV/0!	0.0	0.0
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	193	1,171.5	585.7
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	6	127.7	3,018.8
12	0009	Replanteo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	2	648.8	1,161.3
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	3	630.8	17,403.7
14	0011	Movilización					0	0.0	#¡DIV/0!	0.0	0.0
15											
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00					
17	0014	Estructura									
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20					
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81					
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69					
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41					
22	0201	Cimentacion	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10					

Ilustración 22. Cálculo de costo estimado.

Fuente: Autor.

4.2.4 Costo con porcentaje

A continuación, tenemos la celda que nos indica costo con porcentaje realizado y en la cual nos permite ingresar un valor de porcentaje, en esta celda se relacionan algunos parámetros como la cantidad y el costo actual con la cantidad presupuestada. Este valor es muy significativo debido que nos indica cuanto nos costaría la obra cuando tengamos avanzado el porcentaje que ingresemos en la celda respectiva, podemos observar que en esta sección nos muestran dos costos el primero es el costo presupuestado, el cual se calcula con el precio unitario del presupuesto referencial que lo veremos en la ilustración 24.

	B	D	E	F	G	H	J	K	P	Q	R	S
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Costo con % realizado		Cantidad	
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL			Ingresar % realizado:		50	Ingresar %
3									Costo presupuestado	Costo calculado	Cantidad presup	
4	0001	Replanteo y	667	m2	4,505.6	\$ 3,005.24	103	386.3	1,502.6	1251	667	
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	1,689.6	#DIV/0!	1	
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	2,500.0	#DIV/0!	1	
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	18,161.4	16411	4248	
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	585.7	543	208	
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	3,018.8	3197	268	
12	0009	Replanteo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	1,161.3	893	11	
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	17,403.7	16893	155	
14	0011	Movilización					0	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	
15												
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00						
17	0014	Estructura										
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20						
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81						
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69						
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41						
22	0201	Cimentacion	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10						
23	0201	Cimentacion	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98						

Ilustración 23. Cálculo de costo presupuestado con porcentaje realizado.

Fuente: Autor.

El siguiente costo calculado se lo realiza mediante los nuevos datos interpretados, expresados en la ilustración 25.

	B	D	E	F	G	H	J	K	P	Q	R	S
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Costo con % realizado		Cantid	
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL			Ingresar % realizado:		50	Ingres
3									Costo presupuestado			
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	1,502.6	1251		66
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	1,689.6	#DIV/0!		1
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	2,500.0	#DIV/0!		1
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	18,161.4	16411		424
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	0.0	#DIV/0!		#DIV
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	0.0	#DIV/0!		#DIV
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	585.7	543		20
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	3,018.8	3197		26
12	0009	Replanteo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	1,161.3	893		11
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	17,403.7	16893		15
14	0011	Movilización					0	0.0	0.0	#DIV/0!		#DIV
15												
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00						
17	0014	Estructura										
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20						
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81						
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69						
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41						
22	0201	Cimentacion	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10						
23	0201	Cimentacion	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98						
H. 4	M	Mano de Obra	Materiales	Equipo-Permanentes	Semana 1	Semapa 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	PROGRAMA	Semana nenen(1	

Ilustración 24. Cálculo de costo calculado con porcentaje realizado.

Fuente: Autor.

4.2.5 Cantidad con porcentaje

La siguiente celda nos indica la leyenda de cantidad con porcentaje realizado, en esta parte se permite colocar un valor de porcentaje de dinero gastado, en esta se relacionan los parámetros de costo y cantidad actual con el de precio total. Basándonos en un porcentaje ingresado de dinero del costo total, nos indica cual sería la cantidad real que podamos realizar con dicha suma de dinero. Al igual que en la sección anterior existen dos cantidades, la primera es la que se ha calculado con la información del presupuesto referencial que observaremos a continuación en la ilustración 26.

	B	D	E	F	G	H	J	K	S	T	U	
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Cantidad con % de dinero		Cuanto neces termin	
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL			Ingresar % dinero gastado:	100		
3									Cantidad presupuestada	Cantidad calculada		
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	667	801	2,	
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	1	#DIV/0!	#i	
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	1	#DIV/0!	#i	
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	4248	4,701	32	
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#DIV/0!	#DIV/0!	#i	
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#DIV/0!	#DIV/0!	#i	
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	208	224	1,	
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	268	253	6,	
12	0009	Replantillo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	11	15	1,	
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	155	159	33	
14	0011	Movilización					0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#i	
15												
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00						
17	0014	Estructura										
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20						
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81						
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69						
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41						
22	0201	Cimentacion	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10						
23	0201	Cimentacion	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98						
H 4	M	Mano de Obra	Material	Equipo-Herramientas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	PROGRAMA	Semana no final	III

Ilustración 25. Cálculo cantidad presupuestada con porcentaje de dinero gastado.

Fuente: Autor.

En la ilustración 27 nos indica la cantidad calculada, la cual es una aproximación y se pronostica con la nueva información recolectada en este trabajo.

	B	D	E	F	G	H	J	K	S	T	U	V
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Cantidad con % de dinero		100	Cuanto din necesitará terminar el
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL			Ingresar % dinero gastado:			
3									Cantidad presupuestada	Cantidad calculada		
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	667	801		2,501.
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	1	#DIV/0!		#DIV/0!
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	1	#DIV/0!		#DIV/0!
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	4248	4,701		32,822
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	208	224		1,085.
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	268	253		6,394.
12	0009	Replanteo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	11	15		1,786.
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	155	159		33,786
14	0011	Movilización					0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!
15												
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00						
17	0014	Estructura										
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20						
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81						
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69						
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41						
22	0201	Cimentación	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10						
23	0201	Cimentación	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98						

Ilustración 26. Cálculo cantidad calculada con porcentaje de dinero gastado.

Fuente: Autor.

4.2.6 Finalización de rubro

Costo final

En la siguiente casilla tenemos el título que dice “dinero que se necesitará para terminar el rubro” esta celda relaciona la información del precio unitario real calculado con la cantidad presupuestada realizar, lo cual nos indica cual sería el costo al finalizar el rubro si seguiremos con la misma manera de construcción y con la cantidad estimada, lo cual se observa en la ilustración 28.

	B	D	E	F	G	H	J	K	V	W	X
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Dinero que se necesitará para terminar el rubro	Dinero sobrante o faltante al final el rubro	% de dinero que a necesitar al culminar en relacion a lo presupuestad
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL					
3											
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	2,501.7	503.6	83.2%
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	32,822.4	3,500.4	90.4%
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	1,085.6	85.9	92.7%
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	6,394.0	-356.5	105.9%
12	0009	Replantillo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	1,786.3	536.3	76.9%
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	33,786.2	1,021.3	97.1%
14	0011	Movilización					0	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!
15											
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00					
17	0014	Estructura									
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20					
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81					
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69					
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41					
22	0201	Cimentación	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10					

Ilustración 27. Cálculo valor de dinero para terminar rubro.

Fuente: Autor.

Sobrante o faltante

A continuación, tenemos el valor de dinero sobrante o faltante al finalizar el rubro, este dato realiza una diferencia entre el valor a gastar con el que se presupuestó, para de esta forma entregarnos un valor ya sea positivo si es que habrá excedencia de dinero o negativo si faltará dinero al finalizar el rubro respectivo, evidenciando esto en la ilustración 29.

	B	D	E	F	G	H	J	K	V	W	X
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Dinero que se necesitará para terminar el rubro	Dinero sobrante o faltante al final el rubro	% de dinero que a necesitar al culminar en relacion a lo presupuestado
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL					
3											
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	2,501.7	503.6	83.2%
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	32,822.4	3,500.4	90.4%
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	1,085.6	85.9	92.7%
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	6,394.0	-356.5	105.9%
12	0009	Replantillo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	1,786.3	536.3	76.9%
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	33,786.2	1,021.3	97.1%
14	0011	Movilización					0	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!
15											
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00					
17	0014	Estructura									
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20					
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81					
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69					
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41					
22	0201	Cimentación	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10					

Ilustración 28. Cálculo de dinero sobrante o faltante.

Fuente: Autor.

Porcentaje de dinero

El siguiente valor indica el porcentaje de dinero que se va a necesitar al culminar el rubro en relación a lo presupuestado. Este aspecto relaciona el valor que se va a gastar al final de la obra con el presupuestado que se va a gastar y nos indica cual sería el porcentaje total en comparación con el que se presupuestó de gasto de cada rubro.

Porcentaje de obra a realizarse

Ahora tenemos la celda en la que nos dice: porcentaje a realizarse al gastar el dinero presupuestado, aquí se relacionan los datos de costo y cantidad actual, la cantidad y el precio presupuestados. En esta celda obtenemos la información de un porcentaje de obra que podamos realizar con el costo presupuestado, estos resultados se muestran en la ilustración 30.

	B	D	E	F	G	H	J	K	X	Y	AA
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	% de dinero que va a necesitar al culminar en relacion a lo presupuestado	Porcentaje de rubro realizado al gastar todo el dinero presupuestado	Mano de
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL					
3											
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	83.2%	120%	62.4%
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	#DIV/0!	#DIV/0!	8.3%
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	#DIV/0!	#DIV/0!	35.1%
7	0004	Excavación a	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	90.4%	111%	2.1%
8	0005	Imprevistos	1	u			0	287.7	#DIV/0!	#DIV/0!	99.3%
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1,739.6	#DIV/0!	#DIV/0!	7.9%
10	0007	Excavación M	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	92.7%	108%	4.2%
11	0008	Excavación M	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	105.9%	94%	98.7%
12	0009	Replantillo H	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	76.9%	130%	3.2%
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	97.1%	103%	2.0%
14	0011	Movilización					0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
15											
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00					
17	0014	Estructura									
18	0201	Desbroce y l	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20					
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81					
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69					
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41					
22	0201	Cimentación	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10					

Mano de Obra / Materiales / Equipo-herramientas / Semana 1 / Semana 2 / Semana 3 / Semana 4 / Semana 5 / PROGRAMA / Semana gener

Ilustración 29. Cálculo de porcentajes de dinero y de rubro al terminar el mismo.

Fuente: Autor.

4.2.7 Porcentajes componentes básicos

A continuación, en la ilustración 31 tenemos una tabla en la cual encontramos algunos porcentajes, de las diferentes partes del rubro que son mano de obra, materiales y subcontratación. Estos porcentajes se han determinado por el ingreso semanal de toda la información resumiéndolos en esta tabla. Indican el porcentaje de costo en relacionan al total del rubro de cada una de las partes correspondientes.

	B	D	E	F	G	H	J	K	AA	AC	AE	AG	A
1	PRESUPUESTO LA CALERA II						Cant. Actual	Costo Actual	Porcentajes				Graf
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL			Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratación	
3													
4	0001	Replanteo y	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	103	386.3	62.4%	9.0%	28.6%	0.0%	Ver gr
5	0002	Adecuación	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	0	2,028.8	8.3%	56.0%	35.6%	0.0%	Ver gr
6	0003	Bodega, gua	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	0	417.4	35.1%	40.6%	24.3%	0.0%	Ver gr
7	0004	Excavación	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	3704	28,617.2	2.1%	0.8%	0.0%	97.1%	Ver gr
8	0005	Imprevistos	1	u			0	887.7	99.3%	0.0%	0.7%	0.0%	Ver gr
9	0006	Cerramiento	1	u			0	1739.6	7.9%	92.0%	0.1%	0.0%	Ver gr
10	0007	Excavación	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	208	1,085.6	4.2%	0.0%	0.0%	95.8%	Ver gr
11	0008	Excavación	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	5.67	135.3	98.7%	0.0%	1.3%	0.0%	Ver gr
12	0009	Replanteo	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2	499.0	3.2%	90.5%	6.3%	0.0%	Ver gr
13	0010	Cimentación	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.8	612.3	2.0%	98.0%	0.0%	0.0%	Ver gr
14	0011	Movilización					0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	Ver gr
15													
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00							
17	0014	Estructura											
18	0201	Desbroce y	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20							
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81							
20	0201	Compacatac	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69							
21	0201	Material con	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41							
22	0201	Cimentación	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10							

Ilustración 30. Resumen porcentajes de componentes básicos cada rubro.

Fuente: Autor.

4.2.8 Gráficos

Finalmente tenemos la casilla de gráfico, en la cual al dar un clic se genera una tabla gráfica, esta información fue basada en los datos calculados de precios unitarios, precios unitarios presupuestados y promedios. Aquí podemos observar la variación de los distintos tipos de precios unitarios en cada semana según sea el rubro correspondiente.

4.2.9 Precio unitario

A continuación, tenemos uno de los valores más importantes el cual es el precio unitario calculado, el cual es una relación entre el costo y la cantidad actual de la obra. Este valor nos indica cual es el costo por unidad de cada uno de los diferentes rubros del proyecto con los datos de las semanas ingresadas, se puede observar de mejor manera en la ilustración 32.

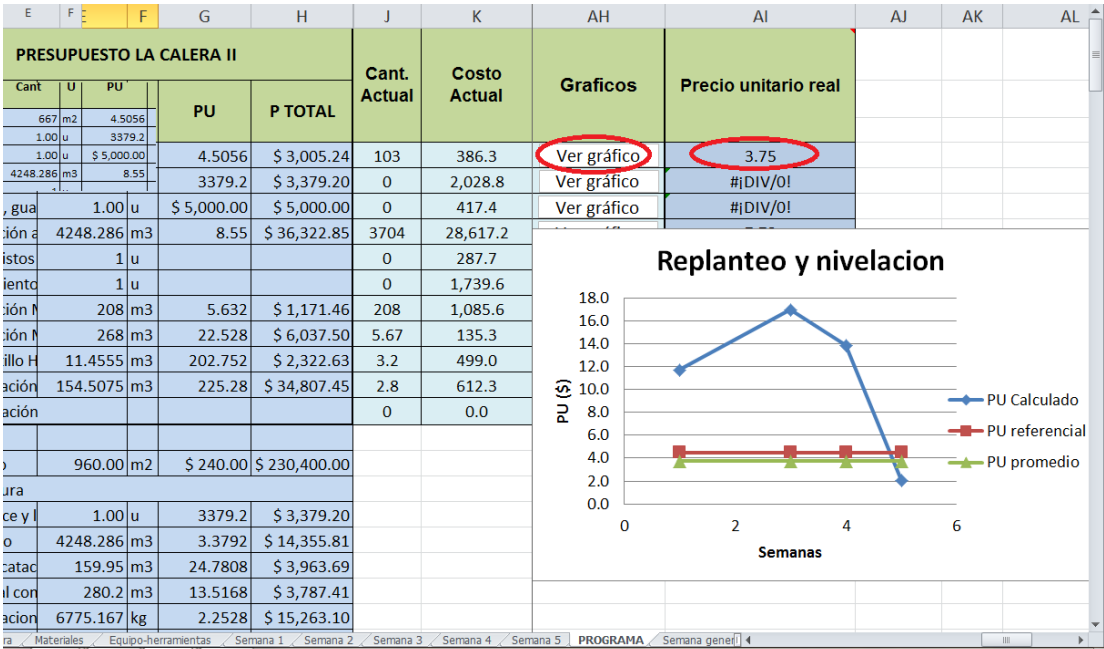


Ilustración 31. Representación valor precio unitario.

Fuente: Autor.

4.3 Interpretación de la información

Cada uno de los datos de información obtenidas en este trabajo de titulación son de mucha ayuda para el gerente o el administrador del proyecto, con este análisis de información puede tomar muchas decisiones importantes para optimizar el desarrollo del mismo, mediante gráficos podrá entender el desempeño actual de su proyecto y verificar la variación del mismo a través de la duración de cada uno de los rubros de su proyecto.

Mediante índices podrá determinar proyecciones a futuro para de esta manera determinar soluciones en el transcurso de la obra y mejorar posibles desenlaces catastróficos en sus proyectos. A continuación, describiremos cada una de las ventajas, opciones, o conclusiones que el administrador puede llegar a encontrar con los datos analizados, también la forma en la que puede proceder al determinarse esta información.

4.3.1 Porcentaje realizado

En la pestaña de programa tenemos la segunda tabla en la cual informa el porcentaje realizado y porcentaje faltante, este es un dato que al administrador del proyecto le ayuda a ver el avance de cada uno de los rubros, estos valores se los puede comparar con el cronograma que normalmente se realiza, de esta forma el administrador determinará el retraso que podría tener en cada rubro y así disponer que se acelere el proceso de construcción o caso contrario reducir la velocidad de construcción de dicho rubro y así tener un ahorro de recursos debido a que no existe la necesidad de terminar de una manera inmediata.

4.3.2 Cantidad estimada

En la siguiente columna tenemos la información de: cantidad estimada, la cual indica la cantidad que se debió haber realizado con el dinero gastado en ese rubro. Con esta información el gerente del proyecto puede comprarla con la cantidad actual realizada para de así determinar cómo está el avance de la obra en relación al dinero gastado. Si este valor es superior al de la cantidad actual realizada significa que con el costo generado se debió haber ejecutado una mayor cantidad del rubro, de esta forma deberá controlar los gastos de aquel rubro o verificar el avance del mismo porque se debería haber avanzado una mayor cantidad.

En la ilustración 33 observamos claramente el valor de cantidad estimada el cual es 86, este valor lo comparamos con la casilla de cantidad actual que es 103, lo cual quiere decir que el valor estimado es mucho menor al real ejecutado, por lo cual muestra que en este rubro se ha ejecutado una cantidad mayor a la que se ha calculado con los valores presupuestados, se han ejecutado 17m² del rubro de replanteo y nivelación.

Cant. Actual	Costo Actual	% Realizado	% Faltante	Cantidad estimada	Costo Estimado	Costo con % realizado		
						Ingresar % realizado:		50
						Costo presupuestado	Costo calculado	Cantida
103	386.3	15%	85%	86	464.1	1,502.6	1251	
0	2,028.8	0%	100%	1	0.0	1,689.6	#DIV/0!	
0	417.4	0%	100%	0	0.0	2,500.0	#DIV/0!	
3704	28,617.2	87%	13%	3,347	31,669.2	18,161.4	16411	
0	287.7	0%	100%	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	
0	1,739.6	0%	100%	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	
208	1,085.6	100%	0%	193	1,171.5	585.7	543	
5.67	135.3	2%	98%	6	127.7	3,018.8	3197	
3.2	499.0	28%	72%	2	648.8	1,161.3	893	
2.8	612.3	2%	98%	3	630.8	17,403.7	16893	
0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	

Ilustración 32. Valores y comparación de cantidad y costo estimado.

Fuente: Autor.

4.3.3 Costo estimado

A continuación, se muestra la columna de costo estimado, que es el valor que se debió haber gastado para la ejecución de la cantidad realizada, dicho valor se debe comparar con el costo actual real ejecutado. Si el costo real es menor al estimado se sabe que el precio es beneficioso económicamente, pero si ocurre el caso contrario se interpreta que se está gastando más de lo que se debe por rubro, por lo cual el administrador de proyecto debe prestar mayor cuidado a los gastos realizados en dicho rubro, verificándolos en la semana respectiva. En el ejemplo anterior se puede verificar el valor de este costo, el cual es 464.1 y como se explicó anteriormente lo comparamos con el de costo realizado que es 386.3, lo que significa que el rubro actual costo \$107.8 menos que el costo presupuestado en ese momento del proyecto.

4.3.4 Costo con porcentaje

La siguiente celda dice: costo con un porcentaje realizado impuesto, este valor nos sirve para determinar cuál sería el costo de un rubro cuando se haya ejecutado un porcentaje determinado. Tenemos dos columnas, en la primera nos muestra cual sería el costo con datos del presupuesto, en la siguiente el costo real con el método de trabajo actual.

Se deben comparar estos dos valores y de esta manera saber en cualquier instante del tiempo del rubro cual sería el costo del mismo, si el primer valor es mayor, se sabe que el costo es bajo, lo cual es beneficioso para la construcción. Al saber cuál sería el costo, el administrador podrá calcular cuánto dinero necesitaría en cualquier instante de la obra en dicho rubro y comparándolo con el cronograma en que momento necesitará cierta cantidad de dinero, esta comparación se puede visualizar en la ilustración 34.

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
2	Costo Actual	% Realizado	% Faltante	Cantidad estimada	Costo Estimado	Ingresar % realizado: 50		Ingresar %	
3						Costo presupuestado	Costo calculado	Cantidad presupu	
4	386.3	15%	85%	86	464.1	1,502.6	1251	667	
5	2,028.8	0%	100%	1	0.0	1,689.6	#DIV/0!	1	
6	417.4	0%	100%	0	0.0	2,500.0	#DIV/0!	1	
7	28,617.2	87%	13%	3,347	31,669.2	18,161.4	16411	4248	
8	287.7	0%	100%	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	
9	1,739.6	0%	100%	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	
10	1,085.6	100%	0%	193	1,171.5	585.7	543	208	
11	135.3	2%	98%	6	127.7	3,018.8	3197	268	
12	499.0	28%	72%	2	648.8	1,161.3	893	11	
13	612.3	2%	98%	3	630.8	17,403.7	16893	155	
14	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									

Ilustración 33. Valores de costos presupuestado y calculado.

Fuente: Autor.

En el ejemplo presentado observamos que se ha ingresado un porcentaje de rubro realizado el cual es de 50%, de esta manera se quiere determinar cuál sería el costo de

dicho rubro al estar ejecutado ese porcentaje. En la primera columna observamos el costo según nuestro precio unitario presupuestado el cual nos indica un valor de 1502.6 y en la siguiente columna un costo de 1251, esto significa que para este rubro, al tener un porcentaje del 50% de obra ejecutado, la diferencia de costo será 251.6, este valor será el que se ahorre con relación a lo presupuestado.

4.3.5 Cantidad con porcentaje

Ahora tenemos la celda de: cantidad con un porcentaje de dinero gastado, este valor nos indica cual será la cantidad que logremos realizar con cierto porcentaje del dinero presupuestado gastado. Tenemos de la misma manera una cantidad presupuestada y una calculada, se debe comparar entre las dos y analizar si la cantidad que se avanzaría con un cierto costo será mejor o peor a la presupuestada. Este valor para el administrador del proyecto es de suma importancia, debido a que podrá saber cuál sería el avance de obra con una cantidad de dinero determinada, con este dato se puede saber para cuándo se necesitará el dinero para el avance del proyecto, esta información se encuentra en la ilustración 35.

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	Costo con % realizado			Cantidad con % de dinero					
2	Ingresar % realizado:		50	Ingresar % dinero gastado:		80	Cuanto dinero se necesitara para terminar el rubro	Dinero sobrante o faltante al final el rubro	a ne cul rel pres
3	Costo presupuestado	Costo calculado		Cantidad presupuestada	Cantidad calculada				
4	1,502.6	1251		534	641		2,501.7	503.6	
5	1,689.6	#DIV/0!		1	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#
6	2,500.0	#DIV/0!		1	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#
7	18,161.4	16411		3399	3,761		32,822.4	3,500.4	
8	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#
9	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#
10	585.7	543		166	180		1,085.6	85.9	
11	3,018.8	3197		214	202		6,394.0	-356.5	
12	1,161.3	893		9	12		1,786.3	536.3	
13	17,403.7	16893		124	127		33,786.2	1,021.3	
14	0.0	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	0.0	#
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									

Ilustración 34. Valores de cantidades presupuestada y calculada con porcentaje de dinero.

Fuente: Autor.

Se puede observar en el gráfico anterior que se ha ingresado un gasto del 80% del dinero total presupuestado, de esta manera se calcula la cantidad presupuestada que es de \$534 y la calculada que es \$641, debido a que esta segunda es mayor significa que la cantidad realizada con el dinero ingresado será mucho mayor a la presupuestada, lo cual es ventajoso para el desarrollo económico del proyecto.

4.3.6 Valores al finalizar rubro

Costo total

En la siguiente columna tenemos la información que nos dice “cuánto dinero se necesitará para terminar el rubro”, esta información le sirve al administrador del proyecto para saber si con el método de construcción que está teniendo en ese rubro debe hacer algún tipo de corrección en cuanto al gasto que se está teniendo. Si el administrador observa que dicho

valor es muy excesivo comparado con el presupuestado debe dirigirse al resumen de cada semana y verificar los precios que se están generando por dicho rubro.

Se puede observar en la ilustración 36 que el valor que se necesita para culminar el rubro anterior es de \$2501.7 dicho valor se lo comparará con el del costo total del rubro, lo cual nos da una variación de \$503.6 valor positivo, lo que significa que se ahorrará este monto al finalizar el rubro.

[illegible]

Ilustración 35. Valores de dinero gastado al finalizar rubro y dinero sobrante o faltante.

Fuente: Autor.

Sobrante o faltante

En la siguiente casilla tenemos la celda que nos dice “dinero sobrante o faltante al finalizar rubro”, cuando se haya ejecutado el cien por ciento de dicho rubro se calculará cual es el remanente o lo que se necesite para cumplir con el costo total de cada rubro. Para el administrador este valor le ayuda a que en el caso de no poder corregir y solventar el

inconveniente de sobre precio, determinará que tan factible es terminar la obra con el presupuesto total, debido a que puede que en algunos rubros gane y en otros pierda, pero el resultado final es lo que puede determinar qué tan conveniente es seguir con la construcción.

Porcentaje dinero total

En la siguiente casilla de igual manera nos indica el porcentaje de dinero en relación al presupuestado que se va a utilizar al finalizar el rubro. Se puede realizar una sumatoria de todos estos valores, respetando los signos y así determinar cuál será el dinero al finalizar todos los rubros del proyecto con el que el dueño de la obra podrá contar.

Porcentaje de rubro total

El siguiente dato nos dice lo siguiente: porcentaje de rubro realizado al gastar todo el dinero presupuestado, este valor nos indica que cantidad del rubro alcanzaré a ejecutar al haber utilizado toda la cantidad de dinero presupuestado. Esta información para el gerente de proyecto le puede ayudar a concluir si al final de dicho rubro necesitará más dinero de lo planeado y de esta manera realizar las correcciones necesarias.

	U	V	W	X	Y	AA	AC
1						Porcen	
2	80	Cuanto dinero se necesitara para terminar el rubro	Dinero sobrante o faltante al final el rubro	% de dinero que va a necesitar al culminar en relacion a lo presupuestado	Porcentaje de rubro realizado al gastar todo el dinero presupuestado	Mano de obra	Materiales
3	ada						
4		2,501.7	503.6	83.2%	120%	62.4%	9.0%
5		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	8.3%	56.0%
6		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	35.1%	40.6%
7		32,822.4	3,500.4	90.4%	111%	2.1%	0.8%
8		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	99.3%	0.0%
9		#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	7.9%	92.0%
10		1,085.6	85.9	92.7%	108%	4.2%	0.0%
11		6,394.0	-356.5	105.9%	94%	98.7%	0.0%
12		1,786.3	536.3	76.9%	130%	3.2%	90.5%
13		33,786.2	1,021.3	97.1%	103%	2.0%	98.0%
14		#¡DIV/0!	0.0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

Ilustración 36. Valores porcentajes al finalizar rubro.

Fuente: Autor.

En la ilustración 37 encontramos los valores de 83.2%, que nos indica que solo se va a necesitar ese porcentaje del dinero total para culminar dicho rubro, mientras que el siguiente valor nos indica 120%, esto nos dice que con el valor total del presupuesto se podría realizar no solo el cien por ciento del rubro sino un 20% adicional con el costo que se ha presupuestado, si es que se sigue con la misma técnica y modalidad de construcción.

4.3.7 Porcentajes componentes básicos

A continuación, observamos la tabla de porcentajes del rubro total, tenemos mano de obra, materiales, equipo y subcontratación. Estos valores le pueden ayudar al administrador del proyecto para que realice una comparación en base a su experiencia o ya sea a un análisis de precios unitarios y verificar si estos porcentajes son similares, para así determinar el correcto desarrollo de cada uno de los rubros o de otra forma encontrar alguna decadencia en alguna de las áreas determinadas.

	X	Y	AA	AC	AE	AG	AH
1	% de dinero que va a necesitar al culminar en relacion a lo presupuestado	Porcentaje de rubro realizado al gastar todo el dinero presupuestado	Porcentajes				Graficos
2			Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratacion	
3							
4	83.2%	120%	62.4%	9.0%	28.6%	0.0%	Ver gráfico
5	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	8.3%	56.0%	35.6%	0.0%	Ver gráfico
6	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	35.1%	40.6%	24.3%	0.0%	Ver gráfico
7	90.4%	111%	2.1%	0.8%	0.0%	97.1%	Ver gráfico
8	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	99.3%	0.0%	0.7%	0.0%	Ver gráfico
9	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	7.9%	92.0%	0.1%	0.0%	Ver gráfico
10	92.7%	108%	4.2%	0.0%	0.0%	95.8%	Ver gráfico
11	105.9%	94%	98.7%	0.0%	1.3%	0.0%	Ver gráfico
12	76.9%	130%	3.2%	90.5%	6.3%	0.0%	Ver gráfico
13	97.1%	103%	2.0%	98.0%	0.0%	0.0%	Ver gráfico
14	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	Ver gráfico
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

Ilustración 37. Valores resumen porcentaje componentes básicos.

Fuente: Autor.

En la ilustración 38 se pueden observar los porcentajes del rubro de replanteo y nivelación en: 62% mano de obra, 9% materiales y 29% equipo. Estos valores se los compararán con la experiencia del administrador, para lo cual se verifica que son valores acordes a los que normalmente resultan de este rubro.

4.3.10 Precio unitario

Finalmente tenemos el valor más importante de este análisis que es el precio unitario calculado, el cual es un precio unitario promedio de todos los datos ingresados a lo largo del proyecto, este valor varía dependiendo de la información que se ingrese al programa, esta información le sirve al administrador de muchas maneras diferentes. Una de las principales ventajas es que se puede visualizar el precio unitario de cada rubro en cualquier tiempo del proyecto; de esta forma si el administrador compara este valor con el precio unitario referencial, tendrá una idea del estado de su proyecto, es decir; si el precio es bajo

se están optimizando los recursos pero si es más alto se está gastando más de lo que se debería, estos datos se encuentran en la ilustración 39.

	E	F	G	H	AA	AC	AE	AG	AH	AI
1	LERA II				Porcentajes				Graficos	Precio unitario real
2	Cant	U	PU	P TOTAL	Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratacion		
3										
4	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24	62.4%	9.0%	28.6%	0.0%	Ver gráfico	3.75
5	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20	8.3%	56.0%	35.6%	0.0%	Ver gráfico	#DIV/0!
6	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	35.1%	40.6%	24.3%	0.0%	Ver gráfico	#DIV/0!
7	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85	2.1%	0.8%	0.0%	97.1%	Ver gráfico	7.73
8	1	u			99.3%	0.0%	0.7%	0.0%	Ver gráfico	#DIV/0!
9	1	u			7.9%	92.0%	0.1%	0.0%	Ver gráfico	#DIV/0!
10	208	m3	5.632	\$ 1,171.46	4.2%	0.0%	0.0%	95.8%	Ver gráfico	5.22
11	268	m3	22.528	\$ 6,037.50	98.7%	0.0%	1.3%	0.0%	Ver gráfico	23.86
12	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63	3.2%	90.5%	6.3%	0.0%	Ver gráfico	155.93
13	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45	2.0%	98.0%	0.0%	0.0%	Ver gráfico	218.67
14					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	Ver gráfico	#DIV/0!
15										
16	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00						
17										
18	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20						
19	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81						
20	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69						
21	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41						
22	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10						
23	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98						

Ilustración 38. Valores precio unitario real y presupuestado.

Fuente: Autor.

4.3.8 Gráficos

En el gráfico podemos observar algunos ejemplos resultantes de este análisis, se puede visualizar el primer rubro que es de replanteo y nivelación, donde el precio unitario referencial es de \$4.5 mientras que el real en el proyecto tenemos de \$3.75, lo que significa que el costo del rubro es \$0.75 más económico que el que se ha presupuestado. De la misma manera sucede con el rubro 4 de excavación, el cual demuestra un ahorro en su valor.

Por lo contrario en el rubro número 8, excavación a mano de cimientos, este valor nos indica en la celda de precio unitario presupuestado un costo de \$22.53 mientras que en el precio unitario real tenemos \$23.86, de esta manera el color de relleno de esta casilla nos

muestra un color rojo, lo que significa que algo está mal en este costo, el rubro nos está saliendo \$1.33 más costoso que el presupuestado.

En esta sección el administrador del proyecto puede darse cuenta rápidamente cuál de los rubros es el que le está costando más de lo debido, una vez identificado este valor debe seguir a la siguiente pestaña donde podrá determinar exactamente cuál es el potencial error.

4.3.9 Análisis de gráfico

Mediante un gráfico que se lo puede crear a través de la tecla ver gráfico, se puede observar exactamente la variación del precio unitario calculado para cada semana, esta información para el administrador del proyecto es determinante, debido a que se puede comparar con el precio unitario referencial y con el precio unitario promedio calculado.

En la ilustración 40 que de una manera muy sencilla se evidencia el desempeño general de cada uno de los rubros a través de las semanas transcurridas en obra, se puede detectar cualquier tipo de variación ya sea pequeña o grande en el valor del precio unitario semana a semana, de esta forma se puede detectar fácilmente en cual semana se produjo la mayor variación de este rubro.

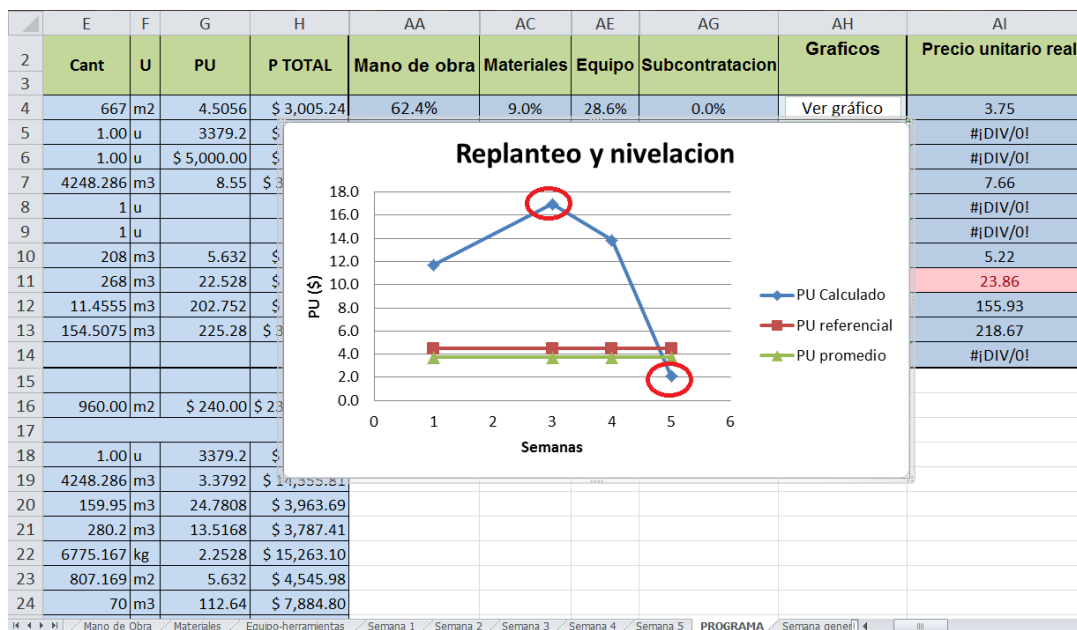


Ilustración 39. Gráfico de rubro replanteo y nivelación.

Fuente: Autor.

En la ilustración 40 presentada se observa el valor del precio unitario calculado a lo largo de las 5 semanas de duración del rubro, por lo tanto acotaremos algunos aspectos importantes que se explicarán a continuación:

Se puede observar la línea de precio unitario referencial, en comparación con la del precio unitario promedio, se observa que la del promedio es inferior a la referencial, por lo cual se puede evidenciar claramente que existe un ahorro económico en forma general de todo el rubro hasta la fecha ingresada.

Ahora también se comparará: la curva calculada con la referencial, en la cual se puede observar que el precio calculado es mayor en la mayoría de las semanas, pero en la semana número 3 alcanza el costo más elevado y desproporcional, lo cual nos indica que algo pasa en esa semana. De esta manera hemos detectado el desbalance surgido en este rubro, el cual analizaremos a continuación:

4.4 Detección de inconvenientes

Al conocer esta información, la persona a cargo de la administración del proyecto, se puede dirigir a la pestaña de la semana en la cual detecte alguna anomalía, de esta manera podrá verificar cada uno de los datos de materiales, mano de obra, equipo o subcontratación del rubro.

4.4.1 Porcentajes componentes básicos

En cada una de las diferentes semanas tenemos también una tabla de porcentajes, en las cuales se especifica un valor de mano de obra, materiales, equipo y subcontratación. En esta tabla tenemos estos porcentajes semanales y los promedios calculados en la tabla anterior, de esta manera si en alguna de las semanas detectamos algo, al ingresar a la pestaña de la semana respectiva podremos comparar los porcentajes de cada uno de estos aspectos.

Comparando estos porcentajes se puede encontrar alguna inconsistencia, al detectar el aspecto iremos a la tabla según sea el caso como: materiales, mano de obra, equipo o subcontratación. De esta manera es más fácil determinar qué está pasando, podrían ser varios factores que los analizaremos a continuación:

Mano de obra

Si el desbalance se detecta en la parte de mano de obra podremos verificar algunos aspectos como: cantidad de personal que trabajó esa semana y compararlas con semanas anteriores. También se puede verificar el costo real hora de cada persona para ver si no se necesitó alguna persona con alguna especialidad lo cual podría elevar el costo de mano de obra. Otro aspecto que se podría analizar es el número de horas trabajadas y así determinar si se trabajaron más horas de las debidas en algún rubro.

Materiales

Si al concluir la interpretación de los resultados el problema se halla en la sección de materiales, nos dirigimos a dicha tabla, en ésta podemos verificar la cantidad usada para cada uno de los rubros y si existe algún desajuste. También podemos determinar si los materiales usados son aptos para dicho rubro o se colocaron algunos que no debían ser utilizados para el mismo. Otra opción es la cantidad de material que se necesita para la cantidad avanzada de rubro y de esta manera determinar si es coherente con lo planeado, además deberíamos agregar un porcentaje normal de desperdicios y así compararlos.

Equipo

Si se detecta alguna irregularidad en la parte de equipo, se debe verificar el equipo que se ha ocupado en cada uno de los rubros, si existe el equipo justo y necesario para la realización de cada rubro. También se debe verificar el número de horas de cada equipo utilizadas en los determinados rubros.

Subcontratación

Finalmente tenemos la tabla de subcontratación, si se detectó en ésta algún desajuste se debe verificar el precio unitario por el cual se está subcontratando, a dicho valor se lo debe comparar con el precio unitario referencial, de esta manera verificar si la subcontratación en dicho rubro es una acción óptima para el correcto desempeño del proyecto.

Mediante todas estas opciones el administrador del proyecto puede detectar muy fácilmente el desbalance existente y llegar al punto exacto que está perjudicando al proyecto. Estos pueden ser varios, no solo uno, pueden existir en un mismo rubro algunos o en las mismas semanas varias. Determinando estos desequilibrios a tiempo se puede salvar el resultado del proyecto o mejorar y obtener mayores beneficios al final.

4.4.2 Peso económico

En la parte final de esta tabla podemos encontrar un porcentaje de importancia de cada uno de los rubros en relación al costo total de todo el proyecto. Esta información es vital para que de esta manera el administrador de la obra pueda detectar rápidamente cuál rubro es el más influyente económicamente en el costo total del proyecto. De esta manera es factible ahorrar tiempo en el análisis y por lo tanto estudiar únicamente los rubros más pesados económicamente, al optimizar estos valores el ahorro general de todo el proyecto será mucho más influyente.

En el proyecto utilizado como ejemplo, observamos claramente que el rubro que más influye es el de cimentación de hormigón, el cual es 43% de todos los rubros, mientras que el segundo más influyente es el de excavación a máquina y desalojo el cual es 42%. En contraste, el rubro que menor peso tiene es el de excavación de cimientos a máquina, debido a que la cantidad es muy poca, lo cual se evidencia en la ilustración 41.

	B	C	D	E	F	G	H	AH	AI	AJ	AK	AL
1	PRESUPUESTO LA CALERA II											
2	ITEM	Descripción	Cant	U	PU	P TOTAL		Graficos	Precio unitario real	Peso económico de rubro		
3												
4	0001	Rubro 1 Replanteo y nivelación	667	m2	4.5056	\$ 3,005.24		Ver gráfico	3.75	3%		
5	0002	Rubro 2 Adecuación del acceso	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20		Ver gráfico	#!DIV/0!	#!DIV/0!		
6	0003	Rubro 3 Bodega, guardiana, servicios temporales	1.00	u	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00		Ver gráfico	#!DIV/0!	#!DIV/0!		
7	0004	Rubro 4 Excavación a máquina y desalojo	4248.286	m3	8.55	\$ 36,322.85		Ver gráfico	7.66	42%		
8	0005	Rubro 5 Imprevistos	1	u				Ver gráfico	#!DIV/0!	#!DIV/0!		
9	0006	Rubro 6 Cerramiento	1	u				Ver gráfico	#!DIV/0!	#!DIV/0!		
10	0007	Rubro 7 Excavación Máquina cimientos	208	m3	5.632	\$ 1,171.46		Ver gráfico	5.22	1%		
11	0008	Rubro 8 Excavación mano cimientos	268	m3	22.528	\$ 6,037.50		Ver gráfico	23.86	6%		
12	0009	Rubro 9 Replanteo Hormigón simple	11.4555	m3	202.752	\$ 2,322.63		Ver gráfico	155.93	2%		
13	0010	Rubro 10 Cimentación Hormigón	154.5075	m3	225.28	\$ 34,807.45		Ver gráfico	218.67	43%		
14	0011	Rubro 11 Movilización						Ver gráfico	#!DIV/0!	#!DIV/0!		
15												
16	0013	Terreno	960.00	m2	\$ 240.00	\$ 230,400.00						
17	0014	Estructura										
18	0201	Desbroce y limpieza	1.00	u	3379.2	\$ 3,379.20						
19	0201	Desalojo	4248.286	m3	3.3792	\$ 14,355.81						
20	0201	Compacacion material de reposicion	159.95	m3	24.7808	\$ 3,963.69						
21	0201	Material compactado posterior a muros	280.2	m3	13.5168	\$ 3,787.41						
22	0201	Cimentacion Hierro	6775.167	kg	2.2528	\$ 15,263.10						
23	0201	Cimentacion Malla Electrosoldada	807.169	m2	5.632	\$ 4,545.98						
24	0201	Transporte y Colocacion	70	m3	112.64	\$ 7,884.80						
25	0201	Cimentacion Muros de Contencion Hormig	35.7	m3	225.28	\$ 8,042.50						
26	0201	DT60 Muros	190.26	m2	90.112	\$ 17,144.71						
27	0201	DT 35 Muros	51	m2	78.848	\$ 4,021.25						
162												
163												
164												
	PROGRAMA PROGRAMA NUEVO PRESUPUESTO							Semana general	costo cant total	Tabl		

Ilustración 40. Valores de pesos económicos de cada rubro.

Fuentes: Autor.

4.5 Ejemplos

Ejemplo #1

1													
2													
3			TABLA PORCENTAJES										
4	Cantidad	Costo	Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratacion							
5	2	33.9	44%	0%	56%	0%							
6	2128	16274.6	2%	0%	0%	98%							
7		55.8	100%	0%	0%	0%							
8		164.6	39%	61%	1%	0%							
9													
10			TABLA MANO DE OBRA										
11	Quichimbo Diego												
12	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13													
14													
15	8.5												
16													
17													
18													
19			TABLA MATERIALES										
20													
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22													
23													
24													
25													
26	...												
27													
28			TABLA EQUIPO										
29													
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31													
32													
	Mano de Obra / Materiales / Equipo-herramientas / Semana 1 / Semana 2 / Semana 3 / Semana 4 / Semana 5 / PROGRAMA / Semana general												

Ilustración 41. Detección de deficiencia ejemplo #1.

Fuente: Autor.

En el ejemplo presentado en la ilustración 42, se observa que se ha dirigido a la semana número 3 como se muestra en la figura, por la información anteriormente encontrada. En la pestaña de esta semana se verificarán los valores de cada porcentaje de mano de obra, materiales, equipo y subcontratación y se los comparará con los porcentajes generales de cada rubro

Al realizar este proceso se ha logrado determinar que existe un desbalance con la sección del porcentaje de equipo, para lo cual seguimos las recomendaciones expuestas en el inciso anterior.

El administrador observará cuáles son los costos más elevado y por qué se pudo producir este desbalance, análisis que se observará a continuación

	A	B	C	D	E	F	G	H
17								
18								
19	TABLA MATE							
20	Material/Rubro	Puerta de madera						
21	Costo/ u	100	0	0	0	0	0	0
22	Rubro 1							
23	Rubro 4							
24	Rubro 5							
25	Rubro 6	1						
26								
27	TABLA EQUIPO							
28	Costo/h	Herramienta menor	Nivel laser					
29		0.1	2	0	0	0	0	0
30	Rubro 1	1	9.5					
31	Rubro 4	27.5						
32	Rubro 5							
33	Rubro 6	9.5						
34								
35								
36								
37	TABLA SUBCONTRATACION							
38	# Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total		
39	Rubro 4	Excavacion a maquina y desalojo	m3	2128	7.5	15960		
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								

Ilustración 42. Detección de desbalance en tabla de equipo, ejemplo #1.

Fuente: Autor.

Al realizar el respectivo análisis se ha concluido que, el costo elevado en la tabla de equipo se debe a 9.5 horas de un nuevo equipo, el cual es un nivel laser, dicho valor ha elevado el costo sustancialmente, debido a que la cantidad realizada es menor, lo que se observa en la ilustración 43.

De esta forma en el ejemplo realizado quedó en evidencia la utilidad de esta metodología, la cual nos ayudó a detectar exactamente cuál ha sido la desviación en dicho rubro, esta información se debe corregir para poder mejorar el desarrollo del proyecto. Sin embargo a pesar de que el resultado del análisis de costos arroje resultados positivos, esto significa q el proyecto es rentable; de igual forma se debe verificar todos los rubros, que aunque su ejecución no signifique pérdida, siempre habrá la posibilidad de obtener mayor ganancia.

Ejemplo #2

Otro ítem que se analizará es el rubro 4 de excavación a máquina y desalojo, para lo cual observaremos directamente el gráfico de precios unitarios y observaremos qué información podremos deducir.

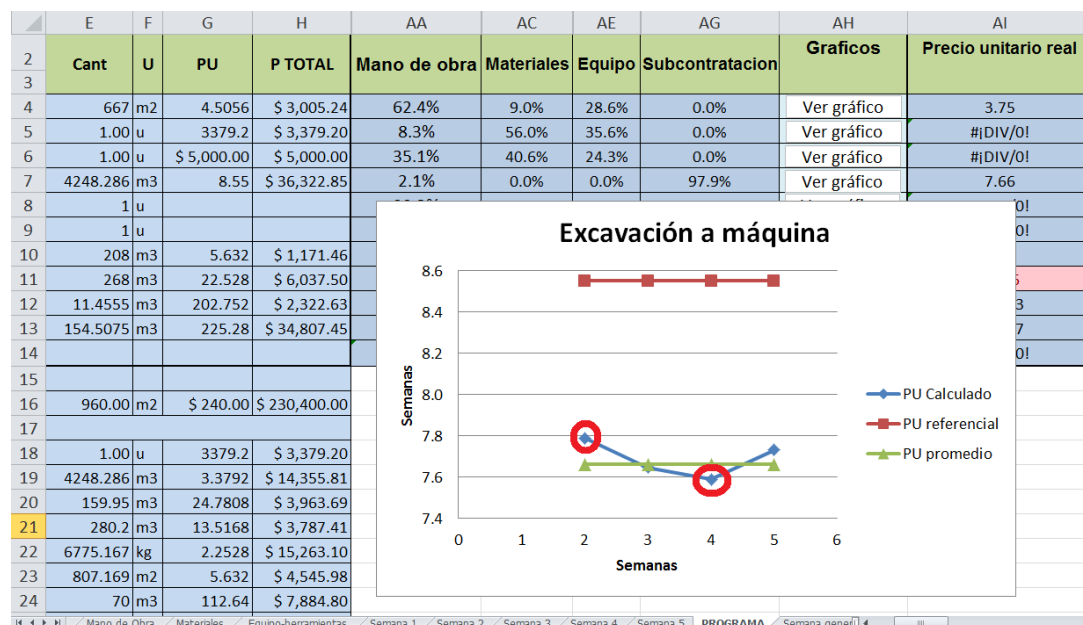


Ilustración 43. Gráfico precios unitarios de ejemplo #2.

Fuente: Autor.

En la ilustración 44 se puede observar que el precio referencial es mucho más alto que el calculado o el promedio, por lo tanto, en todos los datos anteriores calculados observamos resultados positivos para los intereses económicos del proyecto. Sin embargo, esta información no implica que no se haga el análisis de todos los rubros, por lo menos debería hacerse la valoración de los rubros que tengan mayor peso en el porcentaje total del presupuesto, el mismo que se encuentra en la última casilla.

En este rubro se puede observar que en la segunda semana el precio unitario calculado es el más elevado, por tanto, nos dirigiremos a la semana 2 y analizaremos el resultado.

	A	B	F	G	H	I	J	K	L
1									
2	TABLA COSTO CANTIDADES		TABLA PORCENTAJES						
3	# Rubro	Rubro	Mano de obra	Materiales	Equipo	Subcontratacion			
4	Rubro 2	Adecuación del acceso	5%	58%	37%	0%			
5	Rubro 3	Bodega, guardiana, servicios temporales	35%	41%	24%	0%			
6	Rubro 4	Excavación a máquina y desalojo	4%	0%	0%	96%			
7									
8									
9			TABLA MANO DE OBRA						
10	Trabajador/Rubro	Jadan Julio							
11	SRH	4.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Rubro 2	9							
13	Rubro 3	15.5							
14	Rubro 4	17	...						
15									
16									
17			TABLA MATERIALES						
18	Material/Rubro	Puerta	Cemento	Arena	Clavos 2	Clavos 3	Lastre	Bloques	
19	Costo/ u	200	0	16	1	1.1	15	0.45	0
20	Rubro 2	1	0.5	0.09			62	12	
21	Rubro 3		0.5	0.08	2	1			
22	Rubro 4								
23									
24									
25									
26			TABLA EQUIPO						
27	Equipo/Rubro	Retroexcavadora							
28	Costo/h	25	0	0	0	0	0	0	0
29	Rubro 2	19.5							
30	Rubro 3	4							
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

Ilustración 44. Detección de error semana 2, ejemplo #2.

Fuente: Autor.

Al dirigirnos a la semana 2, nos enfocamos en el rubro 4 motivo de análisis, ahí se observa los porcentajes, admitimos que el mayor es el de subcontratación porque este es un rubro subcontratado en su mayor parte, pero se observa un incremento de porcentaje en mano de obra en relación a los porcentajes del rubro finales., lo que se pudo encontrar en la ilustración 45.

De esta manera nos dirigimos a la parte de la tabla de mano de obra de este rubro, para analizar específicamente el posible conflicto que se encontrará en dicha información.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	TABLA COSTO CANTIDADES						TABL
3	# Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo	Mano de obra	Materi
4	Rubro 2	Adecuación del acceso	U	0	1960.2	5%	58%
5	Rubro 3	Bodega, guardiana, servicios temporales	U	0	417.4	35%	41%
6	Rubro 4	Excavación a máquina y desalojo	m3	560	4362.4	4%	0%
7							
8							
9							
10	Trabajador/Rubro	Jadan Julio	Durazno Manuel	Bravo Luis			
11	SRH	4.09	5.36	7.92	0.00	0.00	0.00
12	Rubro 2	9	9	2			
13	Rubro 3	15.5	15.5				
14	Rubro 4	17	17			...	
15							
16							
17	TABLA MATERIALES						
18	Material/Rubro	Puerta	Tablas	Plastico	Sanitario	Cemento	Arer
19	Costo/ u	200	3	3	60	0	16
20	Rubro 2	1				0.5	0.00
21	Rubro 3		30	5	1	0.5	0.00
22	Rubro 4						
23							
24				...			
25							
26	TABLA EQUIPO						
27	Equipo/Rubro	Retroexcavadora	Grua	Herramienta menor	Soldadora		
28	Costo/h	25	75	0.1	1	0	0
29	Rubro 2	19.5	3	10	9		
30	Rubro 3	4		15.5			

Ilustración 45. Detección de error tabla mano de obra, ejemplo #2.

Fuente: Autor.

En la ilustración 46 nos ubicamos en la tabla de mano de obra y nos dirigimos al rubro número 4, ahí verificamos los datos ingresados en este cuadro. Se puede observar que se colocó a más personas para la supervisión de este rubro, lo cual se debe verificar para las siguientes semanas la verdadera necesidad del tiempo y de la cantidad de personal necesario para dirigir este trabajo de control de subcontratación del rubro.

4.6 Actualización presupuesto

Una de las dificultades suscitadas en este control se da por cantidades de obra mal estimadas en muchos de los casos y también por la no consideración de todos los rubros que permitan la construcción del proyecto de acuerdo a la planificación. Sin embargo, con el avance de la obra se puede ir determinando con exactitud las cantidades reales de ejecución de cada rubro, para lo cual se ha planteado en esta metodología la posibilidad de ingresar nuevas cantidades en el transcurso del proyecto, es decir; si el administrador

se da cuenta que alguna cantidad que se ha colocado en el presupuesto es muy diferente a lo que se ve en la realidad, se podrá corregir esa información.

Para este propósito existe una opción que señala “programa nuevo presupuesto” que permite al usuario variar las cantidades de obra presupuestadas, de esta manera la información nueva será en base a estos datos registrados, debido a que al estar iniciada la construcción las cantidades reales se pueden estimar de una mejor manera.

4.7 Base de datos

La base de datos es también una parte importante del proyecto de titulación, por lo cual la información desarrollada en esta sección será de suma importancia no solo para el proyecto realizado sino para los proyectos a futuro.

Precio unitario

El precio unitario de cada rubro es variable en cada proyecto, debido a que se calcula en base a rendimientos teóricos referenciales de mano de obra y de equipo, pues son varios los factores que inciden en la determinación de tales rendimientos en el momento mismo de la ejecución; en cuanto a la mano de obra, la experiencia, la edad, la motivación, la destreza, el origen y otros factores pueden causar alteración en el cálculo de este valor; en cuanto al rendimiento del equipo, éste dependerá de las características técnicas dadas por el fabricante, de la edad de la maquinaria, del clima, de las condiciones de trabajo, ubicación geográfica y muchos otros factores.

Entonces, el rendimiento de la maquinaria o equipo es un dato inexacto; por lo tanto el cálculo de los rendimientos no es un factor determinante en este trabajo; debido a que éstos son muy variables, porque el personal siempre es diferente y cambian muchos factores, por esta razón se concluye que el valor más importante en cuanto al equipo y mano de obra no es el rendimiento sino su costo.

El valor de precio unitario, con el pasar de las semanas es cada vez más aproximado a la realidad, debido a que con el tiempo la cantidad de información se incrementa y con un mayor número de datos se puede tener mejores aproximaciones, porque en las primeras semanas siempre el valor es mayor, por la conocida curva de aprendizaje. Cabe recalcar que al culminar el primer proyecto esta información puede ser utilizada en los siguientes y de esta manera tener valores más aproximados a la realidad. Después de varios proyectos esta información será mucho más precisa, con la cual se pueden hacer interpretaciones importantes de la variación de los precios unitarios de cada rubro para la elaboración de presupuestos en futuros proyectos similares.

Cantidades

Mediante la opción de actualización de presupuesto, la información de las nuevas cantidades de obra de cada uno de los rubros se actualizará conforme se vayan ingresando estos nuevos valores, se va creando el presupuesto actualizado, ahora tenemos una información más precisa.

Esta información será la del nuevo presupuesto creado con cantidades reales registradas del proyecto, dichos valores serán los que resultaron del análisis de toda la información ingresada y con los nuevos precios unitarios, se obtiene una base de datos mucho más certera para futuros proyectos.

Componentes básicos

Otra de las ventajas de esta metodología es que dispone de la información respecto a los porcentajes de los componentes de mano de obra, materiales y equipo de cada rubro; esta información puede ser de mucha ayuda, debido a que para los siguientes proyectos ya se tiene una base de datos certera sobre estos porcentajes, así se podrá tener una mayor exactitud en el diseño del presupuesto.

Imprevistos

Otro dato importante que podrá quedar de respaldo para los siguientes proyectos como base de datos, son los nuevos rubros creados, debido a que al existir rubros imprevistos se deberá ir ingresando en el presupuesto; de esta manera para el siguiente proyecto se tendrá información más certera sobre todos los posibles rubros que formen parte de un trabajo de este ámbito.

4.8 Resumen de proyecto

Se ha realizado un análisis de las 5 primeras semanas de este proyecto, se han ejecutado 11 rubros, de los cuales sólo el de excavación de cimientos a máquina se lo concluyó en su totalidad. Sin embargo, con este análisis se puede ver una ganancia de \$5.566,00 en los rubros analizados.

Con esta metodología se han podido encontrar algunas consideraciones importantes que ayudarán al administrador del proyecto a evaluar y encontrar la mejor solución en relación con un posible desbalance económico.

En esta investigación se puede observar que, de los rubros analizados hasta ahora, el más costoso es el de cimentación de hormigón, aquí observamos un valor de precio unitario más bajo que el referencial. Uno de los rubros con mayor peso económico, es el de excavación a máquina y desalojo, el cual está realizado en un 87%, en dicho rubro se obtiene una ganancia de \$3775.

La mayoría de los precios unitarios tienen un costo inferior a lo presupuestado, de esta manera el ahorro que se realizará en este proyecto en los rubros analizados es evidente.

4.9 Conclusiones de proyecto

Después de analizar toda la información brindada por esta metodología, se obtiene algunas conclusiones importantes en esta construcción, las cuales nos ayudan a entender la situación actual, así como la posible situación a futuro, las mismas que se describirán a continuación:

Los precios unitarios en forma general son beneficiosos para la economía del constructor, debido a que la mayoría está por debajo del precio referencial, de esta forma se puede verificar que en este proyecto, en resumen, el costo será menor al que se ha presupuestado, de esta manera analizando esos valores se podría continuar con los mismos métodos de construcción realizados hasta ahora.

Al analizar cada precio unitario se puede concluir que sólo en uno de los precios existe un sobregasto con referencia al presupuesto, este rubro es excavación a mano de cimientos, debido a que existe únicamente una semana de información, no se lo puede detectar específicamente dónde existe el desbalance, por lo cual habrá que verificar cada costo del rubro en la siguiente semana.

Se ha realizado el análisis de uno de los rubros más importantes en relación al costo de este proyecto, que es excavación y desalojo. Se ha observado que este dato de precio unitario está por debajo del costo referencial, lo cual demuestra que se puede terminar el rubro con una ganancia considerable, pero al realizar el análisis más específico se ha llegado a algunas conclusiones, las cuales podrían mejorar el rendimiento económico del mismo.

Se evaluó estos costos y se determinó que en algunas semanas el costo de mano de obra es mayor que en otras, lo cual era algo extraño debido a que es su mayoría este rubro es subcontratado, por esta razón se concluyó que en la semana 2 hay un costo más elevado en mano de obra. Esto significa que se deberá revisar este aspecto en las siguientes semanas para evaluar la necesidad del número de personas o las horas de supervisión de este rubro.

Otro de los rubros analizados es el de replanteo y nivelación, el cual también está por debajo del costo unitario referencial, lo cual será un ahorro en el proyecto por parte de este rubro, pero al analizar podemos observar en algunos aspectos que el precio es mucho más elevado al referencial en momentos del proyecto. Al identificar esta semana se analiza y determina que el precio de equipo es muy elevado, por lo tanto, al estudiar la tabla correspondiente se encuentra que existe un costo muy alto de un equipo de topografía: nivel láser, lo cual encarece este rubro, por lo tanto se debería tener mayor control en este aspecto.

Es importante acotar que se realizó entrevistas al personal técnico que laboró en el proyecto, la información referida fue que algunas de las cantidades presupuestadas eran inferiores a las ejecutadas, en consecuencia, se produjo un desbalance entre el valor presupuestado y el real, pero estos valores no eran debido al incorrecto uso de los recursos, sino por las cantidades erróneamente estimadas.

5 CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1 Análisis de resultados

Los resultados obtenidos con esta metodología son de mucha importancia para que el administrador del proyecto analice esta información, diagnostique el estado actual y a futuro del proyecto, busque soluciones oportunas, ya sea para corregir situaciones u optimizar otras y para tener una base de datos importante. Con información verídica y certera de lo que cada constructor puede realizar realmente en obra.

El administrador tiene esta herramienta importante para analizar aspectos determinantes en el proyecto, algunos de las cuales se describen a continuación:

En esta metodología se puede evaluar el porcentaje de avance de obra de cada rubro, se puede hacer comparaciones de costos presupuestados y costos actuales de cada rubro, para de esta manera compararlos y validar el estado actual del proyecto.

Se puede realizar comparaciones a futuro, proyecciones tanto de cantidades como de costos, estos valores se los puede comparar con los costos y cantidades presupuestadas de avance de obra, pero lo más importante es que se puede verificar estos valores en cualquier momento del proyecto.

Se puede verificar fácilmente cuál es el costo generado por cada uno de los rubros, cuál es el porcentaje de dinero sobrante o faltante al finalizar cada rubro y de esta manera determinar el estado económico al finalizar la obra.

Otro aspecto importante es que se puede analizar los porcentajes de los componentes básicos de mano de obra, materiales y equipo, para de esta forma compararlos y tener una idea del desempeño de cada uno de los rubros existentes.

Otro tema importante de esta metodología es el precio unitario, con esta información el administrador del proyecto puede entender exactamente lo que sucede en cada rubro, con la fácil visualización de estos datos en el gráfico puede visualizar la variación de estos valores a lo largo de cada semana. También puede detectar algún desbalance y

específicamente dónde se da, de esta forma al tener la información semanal podrá entender y descifrar cuál es el punto crítico de ese desajuste existente.

Finalmente, la base de datos después de realizar todos los análisis respectivos, es una información de mucha ayuda para todos los futuros proyectos, debido a que ésta será más precisa, reduciendo así el margen de error del administrador y obteniendo mayores beneficios económicos.

Uno de los objetivos importantes de esta metodología es que sea de fácil uso, lo cual se ha conseguido; pues el ingreso de la información se lo hace de una manera muy sencilla, al igual que todos los análisis realizados son fáciles de interpretar, los resultados son claros y la base de datos es una información simple, pero de mucha importancia.

En esta sección se debe recalcar que el ingreso de información resultó sencillo, debido a la cantidad de rubros ejecutados hasta aquel momento, se debe mencionar que al incrementar el número de rubros estudiados del proyecto la dificultad de ingreso de información también se incrementa, por lo cual se debe proceder de una mejor manera en la recolección de la información.

5.2 Recomendaciones

En el transcurso de esta obra se han presentado circunstancias que han podido resolverse de manera efectiva, y de las cuales se pueden rescatar varias recomendaciones útiles para el mejor funcionamiento de esta metodología y que permitan al administrador del proyecto optimizar el fácil entendimiento de esta investigación.

Para el ingreso de la información se recomienda que tanto el presupuesto como los materiales, mano de obra y equipo, sean los valores más reales posibles, debido a que todo el análisis se basa en la información que se ingrese al programa.

Se recomienda, en la parte correspondiente a mano de obra, ingresar un costo real por hora, pero para evitar colocar el nombre de cada trabajador ingresar un valor por tipo de personal, es decir; para los trabajadores que son peones colocar un valor promedio del

costo y para los maestros de la misma manera. Con esta estrategia el ingreso de la información será más fácil.

Para los datos de obra se recomienda que la información sea tomada diariamente, de esta forma al finalizar cada semana, se ingresa la información en la hoja electrónica, y se puede obtener un mejor análisis de lo que sucede en el proyecto.

11En los presupuestos siempre existen rubros que no tienen unidad sino son globales, de esta manera la cantidad es uno, por esta razón existen datos que no se pueden analizar y algunas celdas tienen valores erróneos. Para poder tener un mayor control de estos datos, se recomienda ingresar una estimación de las cantidades realizadas en obra de estos rubros en porcentaje, de esta forma, se puede tener información más real de estos rubros y, por lo tanto, de todo el proyecto.

En todas las obras, casi siempre existen imprevistos, que pueden afectar considerablemente la economía del proyecto, por esta razón en este trabajo se recomienda ingresar los nuevos rubros en el presupuesto referencial, que permita tener una perspectiva más real del desempeño del proyecto.

Otra recomendación importante para el administrador al utilizar esta metodología, es ordenar por importancia los pesos de costos de cada rubro, de esta forma se analizarán solamente los más importantes o influyentes económicamente.

También se recomienda analizar todos los rubros que sean posibles, no solo los que tienen déficit. En algunas ocasiones el administrador del proyecto puede cometer el error al ver que el precio unitario del rubro es bajo y no analizar el mismo, pero no se da cuenta que se puede optimizar aún más si este es correctamente analizado.

Se recomienda siempre que sea posible, recalcular las cantidades reales que serán ejecutadas, debido a que en obra es más fácil calcularlas, esta información actualizarla puede ser muy útil para obtener mejores aproximaciones de esta información.

Otro aspecto importante es que la información que se obtiene en esta metodología, complementada con información de análisis de precios unitarios o cronogramas, es ideal para obtener información mucho más certera.

Se pretende que a futuro esta metodología sea de un solo ingreso, es decir; que las hojas de formulario sean las mismas en las que se analizará la información, de esta manera que exista un solo ingreso, siendo así una manera más rápida y sencilla de insertar la información.

Se pretende en un futuro fusionar esta metodología con el área de programación, así tener una mejor visualización de la información, al igual que la manera de ingresar los datos sea más sencilla y práctica para el encargado de esta tarea.

5.3 Conclusiones

Al concluir con esta investigación se observa muchos aspectos importantes, los cuales son dignos de analizar y entenderlos. Con este trabajo de titulación se ha creado una herramienta la cual será de mucha ayuda para los administradores de proyectos, quienes a través de esta metodología de una manera sencilla podrán evaluar el estado actual y a futuro de cualquier proyecto que se desarrolle.

Mediante la realización de esta investigación se ha encontrado otras metodologías que buscan el mismo fin, de las cuales se obtiene ideas importantes; sin embargo en algunas se utiliza procedimientos más complejos; a diferencia de esta investigación en la cual se ha creado una herramienta completamente simple de usar, mediante una hoja de cálculo se puede obtener conclusiones muy importantes, las cuales pueden ayudar al administrador a tomar decisiones proyectando el estado de su obra a futuro, de esta manera evitar posibles catástrofes o simplemente optimizar el uso de recursos de la misma.

Se observa que esta metodología se la puede aplicar en cualquier tipo de obra civil que se quiera monitorear y controlar, pues el único requisito es disponer del presupuesto referencial de la obra, y al haber utilizado por varias ocasiones esta metodología, se tendrá resultados mucho más exactos.

Se ha creado una base de datos muy importante, la cual describe precios unitarios más reales, cantidades exactas de la obra, porcentajes de los componentes básicos de cada

rubro y nuevos rubros que no se habían considerado en proyectos anteriores. Con toda esta información el administrador podrá realizar presupuestos más certeros en sus proyectos futuros, preservando la sustentabilidad económica del proyecto.

Bibliografía

Gamboa, E., & Prado, J. (2011). Futuro y perspectivas nuevas oportunidades para el desarrollo. *Ekos Negocios*, 193-196.

Gosparini, P., & Russo, L. (2004). *Manual de monitoreo y evaluación de las ONGs de Forum Solint* . Roma: Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli .

Hernández, R., Fernández, C., & Pilar, B. (2016). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

INEC., I. N. (2012). *La Industria de la Construcción es el mayor empleador del mundo*. Ifoeconomía.

Kerzner, H. (2001). *administración de proyectos: A Systems Approach to Planning, programación y controlar*. John Wiley & Sons Inc.

Lozano, P., & Reyes, A. (1997). *La administración de las unidades de Información*. Madrid.

Muñoz, M., & Asanza, C. (2018). *Propuesta metodológica para monitorear el estado de los costos de construcción de proyectos de obras civiles*. Cuenca: Universidad del Azuay.

Perez, R. (2000). *Las cinco fases de la administración de proyectos en un proyecto de construcción*. Aguascalientes, Mexico: Instituto tecnológico de la construcción.

PMI, P. M. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Project Management Institute. Inc.

Robbins, S., & Coulter, M. (2005). *Administracion (8va edicion)*. Mexico: Pearson Educacion.

Robles, J., & Velázquez, J. (2013). *Estructura y desempeño del sector de la construcción en Mexico*. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.