

**ANÁLISIS DE PRESUPUESTO, EJECUCIÓN Y CONTROL DE COSTOS EN  
EQUIPOS Y FORMALETAS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE VIVIENDA**

**MAYRA LISETH MONSALVE AMAYA  
MAYRA ALEJANDRA CASTILLO ARTEAGA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2015**

**ANÁLISIS DE PRESUPUESTO, EJECUCIÓN Y CONTROL DE COSTOS EN  
EQUIPOS Y FORMALITAS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE VIVIENDA**

**MAYRA LISETH MONSALVE AMAYA  
MAYRA ALEJANDRA CASTILLO ARTEAGA**



---

**DIRECTOR  
ING. JOHN JAVIER MORALES ABUABARA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO  
BUCARAMANGA**

**2015**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradecemos a nuestro director de proyecto el Ingeniero John Javier Morales Abuabara, quien a lo largo de este tiempo ha puesto a prueba nuestras capacidades y conocimientos en el desarrollo de esta investigación, la cual ha finalizado llenando todas las expectativas.

A nuestros padres quienes a lo largo de toda nuestra vida han apoyado y motivado nuestra información académica, creyeron en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad la cual abrió sus puertas a jóvenes como nosotras preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

## TABLA DE CONTENIDO

1. JUSTIFICACIÓN .....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. ANTECEDENTES .....	18
1.3. HIPOTESIS O PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	20
1.4. ALCANCE DEL PROYECTO .....	21
2. MARCO TEORICO.....	23
2.1. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	23
2.1.1. Definición.....	23
2.1.2. Proceso Análisis de Precios Unitarios .....	25
2.2. PRESUPUESTO DE PLANEACION VS PRESUPUESTO DE CONTROL ....	26
2.2.1. Costos en la Industria.....	26
2.2.2. Control.....	28
2.2.3. Controles Durante la Obra.....	30
2.3. INVERSIONES EN OBRA: EJECUCION DE COSTOS, EQUIPOS .....	31
2.4. EQUIPOS: ESPECIFICACION DE LOS EQUIPOS PARA LA INVESTIGACION.....	33
3. METODOLOGIA .....	45
3.1. METODO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	45
3.2. DISEÑO DE LA ENCUESTA .....	45
3.3. DENOMINACION DE EMPRESAS .....	47
3.4. RECOPIACION DE DATOS.....	48
3.5. RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	49
3.5.1 PRIMERA PARTE DE LA ENCUESTA: PRESUPUESTO .....	49
3.5.2. SEGUNDA PARTE DE LA ENCUESTA: EJECUCION. ....	56
3.5.3. TERCERA PARTE DE LA ENCUESTA: CONTROL. ....	64
3.6. ANALISIS COMPLEMENTARIOS DE LA ENCUESTA: PRESUPUESTO VS EJECUCION. ....	69
4. ANALISIS DE RESULTADOS Y OBSERVACIONES.....	78

5. RECOMENDACIONES .....	82
6. CONCLUSIONES.....	83
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	85

## LISTA DE GRAFICOS

Grafico 1. Resultados encuesta parte I, transporte vertical. ....	50
Grafico 2. Resultados encuesta parte I, transporte horizontal. ....	51
Grafico 3. Resultado encuesta parte I, formaleta tradicional. ....	52
Grafico 4. Resultados encuesta parte I, formaleta manoportable. ....	53
Grafico 5. Resultado encuesta parte I, equipos livianos. ....	54
Grafico 6. Resultado encuesta parte I, andamios. ....	55
Grafico 7. Resultado encuesta parte I, software. ....	56
Grafico 8. Resultados encuesta parte II, transporte vertical. ....	57
Grafico 9. Resultados encuesta parte II, transporte horizontal. ....	58
Grafico 10. Resultado encuesta parte II, formaleta tradicional. ....	59
Grafico 11. Resultados encuesta parte II, formaleta manoportable. ....	60
Grafico 12. Resultado encuesta parte II, pago facturas de formaleta. ....	61
Grafico 13. Resultados encuesta parte II, equipos livianos. ....	62
Grafico 14. Resultados encuesta parte II, andamios. ....	63
Grafico 15. Resultados encuesta, software utilizado. ....	64
Grafico 16. Resultados encuesta parte III, software. ....	65
Grafico 17. Resultado encuesta parte III, control. ....	66
Grafico 18. Resultado encuesta parte III, cargo de facturas. ....	67
Grafico 19. Resultado encuesta parte III, frecuencia. ....	68
Grafico 20. Presupuesto vs ejecución, torre grúa. ....	69
Grafico 21. Presupuesto vs ejecución, elevadores. ....	70
Grafico 22. Presupuesto vs ejecución, minicargadores. ....	70
Grafico 23. Presupuesto vs ejecución, retrocargadores. ....	71
Grafico 24. Presupuesto vs ejecución, formaleta tradicional. ....	72
Grafico 25. Presupuesto vs ejecución, formaleta manoportable. ....	72
Grafico 26. Presupuesto vs ejecución, cortadoras de ladrillo. ....	73
Grafico 27. Presupuesto vs ejecución, cortadoras de piso. ....	74
Grafico 28. Presupuesto vs ejecución, allanadoras. ....	74
Grafico 29. Presupuesto vs ejecución, vibrocompactadores. ....	75
Grafico 30. Presupuesto vs ejecución, compresores. ....	75
Grafico 31. Presupuesto vs ejecución, andamios tubulares. ....	76
Grafico 32. Presupuesto vs ejecución, andamios colgantes. ....	77

## LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Ejemplo de un Análisis de Precios Unitarios.....	15
Imagen 2. Ejemplo de Torre Grúa.....	16
Imagen 3. Ejemplo de Formaleta Metálica.....	17
Imagen 4. Ejemplo de Cortadora de Ladrillo.....	17
Imagen 5. Ejemplo de una Factura de formaleta. ....	19
Imagen 5. Ejemplo de una Factura de formaleta (Continuación).....	20
Imagen 6. Análisis de precios unitarios incluyendo un equipo.....	23
Imagen 7. Ejemplo del equipo Torre Grúa. ....	34
Imagen 8. Ejemplo de equipo Elevadores tipo malacate. ....	35
Imagen 9. Ejemplo del equipo Minicargadores. ....	36
Imagen 10. Ejemplo equipo Compresores neumáticos.....	37
Imagen 11. Ejemplo de equipo Vibrocompactadores.....	38
Imagen 12. Ejemplo de equipo Allanadoras tipo helicóptero. ....	39
Imagen 13. Ejemplo de equipo Cortadoras de ladrillo. ....	40
Imagen 14. Ejemplo de equipo Cortadoras de Piso.....	41
Imagen 15. Ejemplo de equipo Andamio colgante.....	42
Imagen 16. Ejemplo de equipo Andamio tubular. ....	43
Imagen 17. Ejemplo de Formaleta Metálica manoportable.....	44
Imagen 18. Ejemplo de Formaleta Metálica tradicional. ....	44
Imagen 19. Ejemplo de pregunta según la encuesta realizada. ....	47



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo análisis de precios unitarios. ....	24
Figura 2. Proceso de un análisis de precio unitario. ....	26

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

- TITULO:** ANALISIS DE PRESUPUESTO, EJECUCION Y CONTROL DE COSTOS EN EQUIPOS Y FORMALETAS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA.
- AUTOR(ES):** Mayra Liseth Monsalve Amaya.  
Mayra Alejandra Castillo Arteaga.
- FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil.
- DIRECTOR(A):** John Javier Morales Abuabara.

### RESUMEN

El proyecto consiste en analizar la incoherencia que existe a nivel de control de costos entre los Análisis de Precios Unitarios (APU) teóricos de un Presupuesto de Construcción con los Análisis de Precios Unitarios (APU) producto de la inversión real en obra, enfocada a algunos equipos y formaletas empleados en actividades de construcción de proyectos de vivienda. Esta investigación quiso analizar el manejo de este problema a partir de la opinión de cuatro (4) representativas empresas del sector privado de la construcción de la ciudad de Bucaramanga, respecto al presupuesto, ejecución y control de este tipo de recursos haciendo referencia a la manera como se trabajan los precios unitarios de diferentes actividades estableciendo comentarios y observaciones de las mismas. Para obtener una mayor uniformidad de la información suministrada por dichas empresas, se realizó y aplicó una encuesta, dando como resultado una evidencia de la diferencia entre la forma de presupuestar y pagar algunos equipos y formaletas de construcción. Esta incoherencia trae como resultado posibles sobrecostos en actividades y dificulta el control de costos de las mismas. Se concluye que las algunas de las dificultades que hay en los controles de costos se originan por concepto de estas diferencias presentes en el ejercicio real de construcción, en donde algunos equipos y formaletas son presupuestados de acuerdo a la literatura y de manera teórica pero en el caso de la práctica se ejecutan y controlan de forma diferente. El documento final de este proyecto será compartido a las empresas participantes para su propia reflexión en el desarrollo adecuado de los procesos de presupuesto, ejecución, y control de costos.

### PALABRAS CLAVES:

Presupuesto de obra, ejecución de obra, control de costos.

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** ANALYSIS OF BUDGET, EXECUTION AND COST CONTROL IN EQUIPMENTS AND FORMWORKS USED IN CONSTRUCTION OF HOUSING PROJECTS

**AUTHOR(S):** Mayra Liseth Monsalve Amaya.  
Mayra Alejandra Castillo Arteaga.

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil.

**DIRECTOR:** John Javier Morales Abuabara.

### **ABSTRACT**

The project refers to analyze the inconsistency that exists in cost control between the Analysis of Unitary Price (AUP) in a theoretical level of a budget with the Analysis of Unitary Price product of real investment in execution of work, and focused on some formworks and equipment's used in construction of housing projects. This research contains the analysis about handling of this problem from the view of four (4) companies representing the private sector of the construction of the city of Bucaramanga, in the budget process, execution and control of these resources, and the way of work of unitary prices of different activities by establishing comments and observations. For greater uniformity of information provided by these companies, it was designed and applied a survey, and was gotten evidence of the difference between the budgeting and paying some equipment's and formworks used in construction of projects. This inconsistency results in potential cost overruns in activities and some difficulties in cost control process. It is concluded that some of the difficulties that exist in cost controls originate because these differences are present in the real building exercise, where some equipment's and formworks are budgeted according to literature and theoretical way, but in the practice are handled differently. The final document of this project will be shared with the participating companies for their own thought in the proper development of the processes of budgeting, execution and cost control.

### **KEYWORDS:**

Project Budget, Execution of Work, Cost Control.

## INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se da a conocer las diferentes falencias que se presentan en el sector de la construcción local, demostrándose que no existe una metodología clara y precisa en el análisis de precios unitarios de las actividades que requieran de equipos y formaleta investigados, ya que debido a esto se genera costos inesperados por falta de un control adecuado.

Sin embargo, la literatura propone realizar un análisis de precios unitarios teóricos en el cual se evalúa de forma detallada el equipo que se consume en cada actividad, contrario de lo que se ejecuta en la práctica ya que algunas empresas del sector de la construcción privada por experiencia, según lo realizado en este estudio, lo hacen incluyéndolo al proyecto en general como un solo ítem y no especificando cada una de sus componentes.

Se quiere dar a conocer la opinión de las empresas acerca de la problemática propuesta, por lo que se realiza una encuesta en la cual de forma precisa se obtienen los resultados adecuados para el desarrollo del proyecto actual, la encuesta cuenta con tres (3) partes: presupuesto, ejecución y control, cada pregunta está orientada con respecto a los equipos investigados y su utilización en una o más actividades, la encuesta arrojó unos datos en los cuales mediante gráficos se realizó un análisis de la información obtenida, así mismo con la ayuda de nuevos gráficos mostrando la diferencia que existe entre el presupuesto y la ejecución de un proyecto de obra, llegando así a los pro y contra de las metodologías empleadas por las empresas para resolver el problema que se genera en las obras de vivienda del sector de la construcción.

En el momento del desarrollo del proyecto, se tuvo algunas limitaciones como el contacto con las respectivas empresas y la escasa información que se encuentra respecto al tema propuesto, fue de difícil acceso a la literatura para encontrar datos de apoyo.

Este documento será compartido con las cuatro (4) representativas empresas participantes de esta investigación dando a conocer ventajas y desventajas de los métodos utilizados por estas.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis de la metodología empleada por cuatro (4) representativas empresas del sector privado de la construcción en la ciudad de Bucaramanga para el presupuesto, ejecución y control de costos respecto a los equipos y formaletas utilizados en proyectos de vivienda.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Recopilar información mediante el diseño y realización de una encuesta relacionada con el presupuesto, ejecución y control de costos de formaleta y equipo en las diferentes empresas seleccionadas, para conocer cada una de las metodologías aplicadas en estos procesos.
- Comparar la información obtenida de los métodos utilizados por las empresas para analizar si se cumple lo propuesto en la literatura o se tienen diferencias y dar a conocer beneficios o dificultades que se presentan cuando se presupuesta de manera diferente a como se ejecuta.
- Compartir con las empresas de construcción participantes el libro final obtenido a partir de la investigación motivando a la reflexión en los procesos de presupuesto, ejecución y control de costos de los equipos.

## 1. JUSTIFICACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la etapa de ejecución de obras civiles se presentan algunas diferencias debido a que no se tiene con certeza una forma específica de controlar los costos de los equipos y formaleta, respecto al presupuesto planteado inicialmente, generando desviaciones económicas en los valores finalmente ejecutados comparados con los costos proyectados, que en algunos casos representan falsas proyecciones de ahorros o sobrecostos a lo largo del desarrollo del proyecto.

En un proyecto de construcción se requiere el uso de equipos y formaleta en diferentes actividades que son de difícil cuantificación en el proceso de presupuesto, y de control en el proceso de ejecución, los cuales poseen un mayor margen de incertidumbre respecto a la estimación y consumo de materiales y manos de obra.

Actualmente en la literatura se proponen diferentes métodos o procedimientos para llevar a cabo un control de costos, en la mayoría de los casos profundizando solo en un control puntual, es decir, el equipo se consume en una sola actividad y no puede ser utilizado en otras actividades, para el efecto contrario, es decir, equipos que se consumen en dos o más actividades, no se cuenta con procedimientos exactos.

Así mismo sucede en las empresas dedicadas al sector de la construcción privada a nivel local, ya que estas no cuentan con una metodología a seguir sobre el control de costos ni como incluir el pago de los equipos y formaleta en el momento que son utilizados en la ejecución de la obra por lo que deben ser guiados mediante su experiencia y tomar la mejor decisión para el mejor desarrollo del proyecto.

A continuación se muestra un ejemplo de un análisis de precios unitarios que incluye el equipo para la valoración de la actividad. (Ver **Imagen 1**).

Imagen 1. Ejemplo de un Análisis de Precios Unitarios.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS A NIVEL DE COSTOS DIRECTOS</b>					
CONSTRUCCION DE LA PRIMERA ETAPA DE LAS OBRAS FALTANTES DEL TRAMO 5 A COMPRENDIDO ENTRE EL SECTOR DEL MERCADO DE BAZURTO HASTA LA SUBIDA DE LA POPA Y CONSTRUCCIÓN DE UN VAGON W12 EN UNA DE LAS ESTACIONES FALTANTES DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE CARTAGENA DE INDIAS DISTRITO TURISTICO Y CULTURAL					
Sardinel de concreto de 3.000 PSI de 20x50 cm. Incluye refuerzo					
		ITEM:	6,1,12		
		UNIDAD:	m	FECHA	ABRIL 2.013
<b>I. EQUIPO</b>					
COD.	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/UNITARIO
	Herramientas menores		\$ 500,00	1,000	\$ 500,00
	Formaleta		\$ 8.000,00	0,400	\$ 3.200,00
	Vibrador a gasolina		\$ 17.060,00	0,150	\$ 2.559,00
<b>Sub total</b>					<b>\$ 6.259,00</b>
<b>II. MATERIALES</b>					
COD.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/PARCIAL
	Concreto 3000 PSI	m3	0,100	\$ 372.128,00	\$ 37.213,00
	Acero de refuerzo 60000psi	Kg	6,00	\$ 2.100,00	\$ 12.600,00
	Alambre quemado	Kg	0,03	\$ 3.000,00	\$ 90,00
	Antisol Rojo	Kg	0,14	\$ 7.725,60	\$ 1.082,00
	Desperdicio	%	5,00%	\$ 50.985,00	\$ 2.549,00
<b>Sub total</b>					<b>\$ 53.534,00</b>
<b>III. TRANSPORTE</b>					
COD.	DESCRIPCION	DISTANCIA	U - KM	TARIFA / U - KM	V/UNITARIO
					\$ 0,00
<b>Sub total</b>					<b>\$ 0,00</b>
<b>IV. MANO DE OBRA</b>					
COD.	DESCRIPCION	%PREST	JORNAL	RENDIMIENTO	V/UNITARIO
	Cuadrilla de Obras Civiles Tipo A		\$ 121.771,00	0,100	\$ 12.177,00
<b>Sub total</b>					<b>\$ 12.177,00</b>

Fuente: <http://www.transcribibe.gov.co/documentos/Licitaciones%202013/TC-LPN-00113/Pliegos/14%20%20ANALISIS%20UNITARIOS%20OBRA%20TRAMO%205A%20FALTANTES.pdf>.

En el momento de incluir en un análisis de precios unitarios (APU) los costos de un equipo o formaleta, se presentan principalmente tres escenarios:

- Necesidad de un equipo para la ejecución de varias actividades: un equipo es reutilizado en varias actividades con la finalidad que su costo inicial sea distribuido en dichos trabajos en que fue consumido. Ejemplo: torre grúa, elevadores tipo malacate, utilizados en actividades que requieren transporte vertical de materiales. (Ver **Imagen 2**).

Imagen 2. Ejemplo de Torre Grúa.



Fuente: [http://www.tecnodealer.com.ar/Imagenes/banner\\_grua2.jpg](http://www.tecnodealer.com.ar/Imagenes/banner_grua2.jpg)

- Necesidad de varios equipos o elementos para la ejecución de una actividad por ejemplo la formaleta metálica tradicional y sus diferentes componentes estructurales (parales, cerchas, tableros, bandas, etc.) utilizadas en la construcción de placas, columnas, o escaleras. (Ver **Imagen 3**).



Imagen 3. Ejemplo de Formaleta Metálica.



Fuente: <http://pruebas.publicar.com/bogota/maitheabarragan/gleasonserrano/sitio/formaleteria-de-entrepiso.html>.

- Necesidad de un equipo para la ejecución de una sola actividad, por ejemplo las cortadoras de ladrillo, utilizada únicamente en la actividad de muros en mampostería de ladrillo a la vista. (Ver **Imagen 4**).

Imagen 4. Ejemplo de Cortadora de Ladrillo.



Fuente: [http://www.astroequipos.com/productos\\_cortadora-ladrillo.html](http://www.astroequipos.com/productos_cortadora-ladrillo.html).

Algunas empresas del sector construcción pueden tener dificultades para el control de costos de los equipos y formaletas, especialmente en los dos primeros escenarios, debido a que no se cuenta con exactitud una manera para cargar su valor al presupuesto de ejecución tanto por las múltiples actividades, como por los diferentes equipos o elementos, creando falta de precisión en las proyecciones de costos por ejecutar.

Es así como el costo de un equipo que se solicita en varias actividades puede tenerse en cuenta de las siguientes maneras:

- Incluir el costo total del equipo en una sola actividad.
- Dividir el costo del rendimiento del equipo en las actividades que requieren su uso.
- Cargar el costo del equipo o formaleta al presupuesto en un ítem con un nombre específico.

Debido a la falta de precisión e información sobre el control de costos en equipos y formaletas estas decisiones se toman a criterio y experiencia del ingeniero residente o profesional responsable de incluir estos costos.

Por otro lado, el tiempo real de permanencia de la formaleta y del equipo en la obra es otro valor que se debe tener en cuenta a la hora de controlar y que redundaría directamente en el costo finalmente pagado por el constructor al proveedor ya que este tiempo no coincide con el estimado en los presupuestos debido a que se presentan atrasos en las obras y estos equipos pueden quedar sin funcionamiento por un tiempo determinado por motivos de clima, de poco rendimiento en las actividades, de carencia de supervisores, etc.

De esta forma, ante los problemas actuales en los controles de costos orientados a equipos y formaleta, la presente investigación pretende realizar un análisis metodológico del manejo de estos recursos en el presupuesto, ejecución y control de obra, a partir de información consultada en cuatro (4) empresas de construcción de vivienda.

## **1.2. ANTECEDENTES**

La información en la literatura actual es escasa sobre el control de costos respecto a los equipos en una comparación de análisis de precios unitarios

teóricos respecto a los análisis de precios unitarios reales durante la etapa de ejecución. En el ejercicio real de las obras de construcción de vivienda se presentan problemas en el momento de liquidar la cuenta de cobro por alquiler de los equipos y formaleta por cada ítem de las actividades donde se consumieron dichos equipos.

En el caso de la formaleta empleada en obras de construcción la cual según indica la literatura que se debe presupuestar en forma detallada pero en el momento de efectuar el pago la factura que se recibe es muy dispendiosa lo que complica incluirlo de forma detallada en las actividades empleadas.

Se muestra a continuación una factura de forma detallada de los elementos de la formaleta como ejemplo. (Ver **Imagen 5**).

Imagen 5. Ejemplo de una Factura de formaleta.

NOTA/LIN	CONCEPTO	UN	CANTIDAD	PRECIO	DTO	VALOR			
0	ALBARAN 823258 / 04-10-2014								
1	OBRA : MONTECASINO SISTEMA PLACA MACIZA								
2	ALQUILER SEGUN DETALLE ADJUNTO								
3	HUSILLO DE NIVEL 0,40 M GALVANIZADO		790	66		52.140			
4	HUSILLO DE NIVEL 0,60 M GALVANIZADO		3515	69		242.535			
5	TABICA 1000 X 250		120	190		22.800			
6	TABICA 2000 X 250		401	306		122.706			
7	TABLERO 1000 X 500 X 27 TRICAPA		3523	146		514.358			
8	TABLERO 1970 X 500 X 27 TRICAPA		9700	274		2.657.800			
9	TABICA 1500 X 250		61	242		14.762			
10	TABICA 500 X 250		97	94		9.118			
11	ESCUADRA 500 X 500 X 250		406	315		127.890			
12	CABEZAL CON CUÑA		3965	53		210.145			
13	LARGUERO 1 M. J.P.		188	120		22.560			
14	LARGUERO 2 M. J.P.		301	204		61.404			
15	LARGUERO 4 M. J.P.		503	372		187.116			
16	SOPANDA 1000		1245	122		151.890			
17	TABLERO 97 CMS		1330	145		192.850			
18	TRIPODE 580H		257	171		43.947			
19	PUNTAL 1,75-3,10 AZUL NOPIN		3389	85		288.065			
20	DIAGONAL CIMBRA 1.250 MTS. (1877) BLANCO		3346	55		184.030			
21	HORQUILLA ESPECIAL CIMBRA PINTADA		694	83		57.602			
22	HUSILLO CON HORQUILLA 0,40 M. CIMBRA		1006	131		131.786			
23	LARGUERO CIMBRA 26 X 1250 AZUL 5015		5337	42		224.154			
24	MARCO CIMBRA 2,00 X 1,05 M CON ENCHUFE		1016	375		381.000			
25	MARCO CIMBRA 2,00 X 1,05 M PUNTAL		2066	375		774.750			
26	VIGA H20 2,90 MT CANTO DE PLASTICO		1169	232		271.208			
27	VIGA H20 3,90 MT CANTO DE PLASTICO		2482	313		776.866			
VALOR BRUTO		%	DTO. PP.	FLETES	%	RGO. FIN.	BASE IMPONIBLE	I.V.A	CUOTA I.V.A.
<p>La presente factura se asimila para todos sus efectos a la letra de cambio, artículo 774 del Código de Comercio.  Esta factura causará intereses por mora a la tasa máxima mensual autorizada por la ley a partir de la fecha de vencimiento Art. 1853 del Cód de Comercio</p>							TOTAL FACTURA :		

Imagen 6. Ejemplo de una Factura de formaleta (Continuación).

NOTA/LIN	CONCEPTO	UN	CANTIDAD	PRECIO	DTO	VALOR		
28	VIGA H20 3,30MT CANTO DE PLASTICO		1137		265	301.305		
29	HORQUILLA CIMBRA VIGA MADERA PINTADA		5636		83	467.788		
30	VIGA H20 2,45 MT CANTO DE PLASTICO		415		197	81.755		
31	HUSILLO CON HORQUILLA 0,60 M. CIMBRA		365		146	53.290		
32	VIGA H20 1,95 MT CANTO DE PLASTICO		1173		156	182.988		
33	VIGA H-20 DE 2,65 MT CANTO PLASTICO		56		213	11.928		
34	VIGA H20 1,80 MT CANTO DE PLASTICO		1199		156	187.044		
35	MARCO CIMBRA 2,00 X 1,05 M SIN ENCHUFE		252		372	93.744		
36	MARCO CIMBRA RAPIDA		18		375	6.750		
37	CRUCETA CIMBRA LIGERA 1,8		2083		71	147.893		
38	CRUCETA CIMBRA LIGERA 1,25		838		62	51.956		
0	ALBARAN 823259 / 04-10-2014							
1	OBRA : MONTECASINO SISTEMA PLACA MACIZA							
2	ALQUILER SEGUN DETALLE ADJUNTO							
3	HUSILLO DE NIVEL 0,40 M GALVANIZADO		573		66	37.818		
4	HUSILLO DE NIVEL 0,60 M GALVANIZADO		2716		69	187.404		
5	TABICA 1000 X 250		238		190	45.220		
6	TABICA 2000 X 250		2009		306	614.754		
7	TABLERO 1000 X 500 X 27 TRICAPA		5431		146	792.926		
8	TABLERO 1970 X 500 X 27 TRICAPA		7766		274	2.127.884		
9	TABICA 1500 X 250		134		242	32.428		
10	TABICA 500 X 250		394		94	37.036		
11	ESCUADRA 500 X 500 X 250		1140		315	359.100		
12	CABEZAL CON CUÑA		4800		53	254.400		
13	LARGUERO 1 M. J.P.		117		120	14.040		
14	LARGUERO 2 M. J.P.		375		204	76.500		
15	LARGUERO 4 M. J.P.		868		372	322.896		
16	SOPANDA 1000		2251		122	274.622		
<b>VALOR BRUTO</b>	<b>%</b>	<b>DTO. PP.</b>	<b>FLETES</b>	<b>%</b>	<b>RGO. FIN.</b>	<b>BASE IMPONIBLE</b>	<b>I.V.A.</b>	<b>CUOTA I.V.A.</b>
La presente factura se asimila para todos sus efectos a la letra de cambio, artículo 774 del Código de Comercio. Esta factura causará intereses por mora a la tasa máxima mensual autorizada por la ley a partir de la fecha de vencimiento Art. 1653 del Cód de Comercio <b>FORMA DE PAGO :</b>						<b>TOTAL FACTURA :</b>		

Fuente: Elaboración propia.

### 1.3. HIPOTESIS O PROPUESTA DE SOLUCIÓN

De acuerdo a las problemáticas que se presentan en las obras civiles con respecto al control de costos específicamente relacionado con los equipos y las formaletas, esta investigación pretende generar un análisis metodológico con el fin comparar

el manejo de esta temática por parte de cuatro (4) representativas empresas del sector de la construcción en la ciudad de Bucaramanga.

Con el análisis metodológico entre la forma de trabajo propuesto por la literatura y la forma de trabajo experimentada en una obra real, se pretende dar a conocer los factores a favor y en contra que se presentan cuando se registra de manera diferente el presupuesto y la ejecución de una obra de vivienda.

#### **1.4. ALCANCE DEL PROYECTO**

Esta investigación incluye el estudio y análisis del problema expuesto con base en la incoherencia de los Análisis de Precios Unitarios (APU) teóricos de un Presupuesto de Construcción con los Análisis de Precios Unitario (APU) producto de la inversión real en obra, enfocada a los equipos y formaletas empleados en un proyecto de vivienda.

Los análisis metodológicos presentados toman como base la información correspondiente a una misma entrevista realizada en cuatro (4) reconocidas empresas privadas de la industria de la construcción a nivel local enfocada específicamente en el control de equipos y formaletas utilizados en proyectos de vivienda, haciendo referencia a la manera como se trabajan los precios unitarios de diferentes actividades y dando a conocer si la manera como se registra el presupuesto es la misma como se registra la ejecución, esto con el fin de exponer puntos a favor y en contra en el proceso de control de costos de estas actividades.

Los equipos que se incluirán en el análisis del estudio son los siguientes: torre grúa, elevadores tipo malacate, mini cargadores, compresores neumáticos, vibro compactadores, allanadoras tipo helicóptero, cortadoras de ladrillo, andamios (colgantes y tubulares) y formaleta para sistema tradicional e industrializado.

En el libro se dará a conocer:

- ✓ Encuesta diseñada por elaboración propia.
- ✓ Resultados de la encuesta por medio de gráficos estadísticos.
- ✓ Análisis complementarios de la encuesta: ejecución vs presupuesto.
- ✓ Análisis de resultados.
- ✓ Recomendaciones.

El alcance está orientado al sector de vivienda (apartamentos o casas), teniendo en cuenta la disponibilidad de consultar a las empresas líderes de construcción en este tipo de proyectos diferente a las empresas dedicadas a otro tipo de construcciones como (Vías, movimiento de tierra, infraestructura, entre otras).

Con base en lo anterior, se realizarán conclusiones y comentarios sobre el presupuesto, ejecución, y control de costos de formaleta y de algunos equipos de construcción, generado por el análisis metodológico de las diferentes empresas de construcción seleccionadas para la investigación.

El resultado de este estudio tiene como propósito ser compartido con las empresas de construcción participantes a través del libro final, objetivo que permite evaluar su método, mejorarlo o en su defecto cambiarlo, a fin de representar mejor los costos de operación y los costos adicionales generados por el inadecuado seguimiento en cuanto a costos de los equipos y formaletas utilizados en obra.



## 2. MARCO TEORICO

En el presente estudio se dará a conocer como se elabora mediante pasos un análisis de precios unitarios, como se realiza un control de costos durante una obra manejando conceptos sobre control presupuestal, así mismo se verá las inversiones durante la obra con respecto a los equipos propuestos para esta investigación, igualmente se mostraran los equipos de forma detallada exponiendo sus funciones.

### 2.1. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### 2.1.1. Definición

En un proyecto de construcción los análisis de precios unitarios junto con la identificación y el cálculo de las actividades de obra constituyen la parte fundamental en la valoración del presupuesto

Un análisis de precios unitarios está definido por la combinación de materiales y equipos de obra como se muestra a continuación. (Ver **Imagen 7**).

Imagen 7. Análisis de precios unitarios incluyendo un equipo.

COLUMNAS					m <sup>3</sup>	
ANDAMIO SECCIÓN	ms	0.20	928	700	928	928
CONCRETO CORRIENTE GRAVA COMÚN 3000 PSI	m <sup>3</sup>	1.10	275,717	265,326	308,000	266,919
CUARTÓN OTOBO 2"X4" 2.9	m	7.26	0	42,108	0	0
LISTON ABARCO 3 M	m	7.26	0	0	56,628	0
MANO DE OBRA AA	hc	10.29	160,112	160,112	160,112	160,112
PARAL TELESCÓPICO 2.2 M	ms	1.00	1,710	2,691	2,500	2,300
PUNTILLA CON CABEZA 2"	lb	8.00	15,912	15,912	23,360	15,912
REPISA ORDINARIO 3 M	m	7.26	47,916	0	0	47,916
TABLA AMARILLO 0.18	m	2.64	0	32,187	0	0
TABLA BURRA CEDRO MACHO 0.28	m	2.64	74,799	0	74,799	74,799
VIBRADOR A GASOLINA	d	0.04	1,280	1,392	1,330	1,315
			<b>578,375</b>	<b>520,428</b>	<b>627,658</b>	<b>570,202</b>

Fuente: <http://www.construdata.com/>

Los análisis de precios unitarios se deben evaluar detalladamente y se apoyan de acuerdo a las características de la actividad, se pueden utilizar de manera complementaria el uso de manuales de costo, banco de datos y uso de referencias históricas de costos, también es de suma importancia tener en cuenta

el tipo de contrato (mano de obra o todo costo), con el cual se realizan las actividades, el control y la programación de las mismas.

En un análisis de precios unitarios se dividen los precios en elementos de equipo, materiales, mano de obra, costos indirectos y utilidad, y expresa la influencia que tienen estos componentes en el rendimiento y producción de una actividad. Generalmente los análisis se presentan en plantillas o formularios específicamente propuestos para esta labor, a continuación se dará a conocer un ejemplo real de un formato de análisis de precios unitarios (Ver **Figura 1**).

Figura 1. Ejemplo análisis de precios unitarios.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

CONSTRUCCION DEL CENTRO DE LA INFANCIA FAMILIAR (CIF) DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA					
FECHA	OCTUBRE / 2008	ITEM No.		UNIDAD:	M2
<b>DESCRIPCION ITEM</b>					<b>CODIGO CUBS</b>
MAPOSTERIA EN LADRILLO H - 10					3.3.4.4*

1. EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION	TIPO	TAR/HORA	RENDIM.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA (10% m.o.)	MENOR	-		\$ 1,00	\$ 684,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 684,00</b>

2. MATERIALES DE OBRA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITAR.	VALOR TOTAL
LADRILLO H - 10	U	14,29	\$ 1.000,00	\$ 14.285,00
MORTERO 1:3 NORMAL	M3	0,03	\$ 339.828,00	\$ 8.496,00
Desperdicios 5%				\$ 1.139,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 23.920,00</b>

3. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTAC.	JORNAL/TOT.	RENDIMENT.	VALOR TOTAL
OFICIAL	1	\$ 35.000,00	80,00%	\$ 63.000,00	\$ 4.200,00
AYUDANTE	1	\$ 22.000,00	80,00%	\$ 39.600,00	\$ 2.640,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 6.840,00</b>

4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANC.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
VIAJE	2	2,00	\$ 714,00	\$ 714,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 714,00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>\$ 32.158,00</b>
----------------------------	---------------------

Fuente: [http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/548/1/digital\\_17991.pdf](http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/548/1/digital_17991.pdf).



### 2.1.2. Proceso Análisis de Precios Unitarios

El análisis se inicia con el estudio o la determinación del alcance de cada una de las actividades, para lograr este objetivo se debe tener en cuenta la información técnica de los mismos: normas que describen la actividad, especificaciones y planos. Con esta información se determinaran los recursos necesarios para llevar a cabo la actividad y el método constructivo más eficaz, esta última con el fin obtener beneficios en el rendimiento (unidades producidas por unidad de tiempo), que depende de la combinación de equipo y mano de obra requerida en una actividad específica.

Para los materiales o recursos se considerarán los factores de proporción, rendimiento, desperdicio, y se acordará en el mercado los precios de compra y transporte a obra. Se realizarán las conversiones de unidades necesarias para expresar el costo en la unidad de la actividad.

Para los equipos se determinará si estos son propios o alquilados, se estudiarán los precios de compra, los factores de uso y las tarifas de alquiler para calcular el precio diario del conjunto de equipos necesarios, el costo unitario de los equipos es el resultado de dividir el costo directo del equipo entre el rendimiento de la actividad.

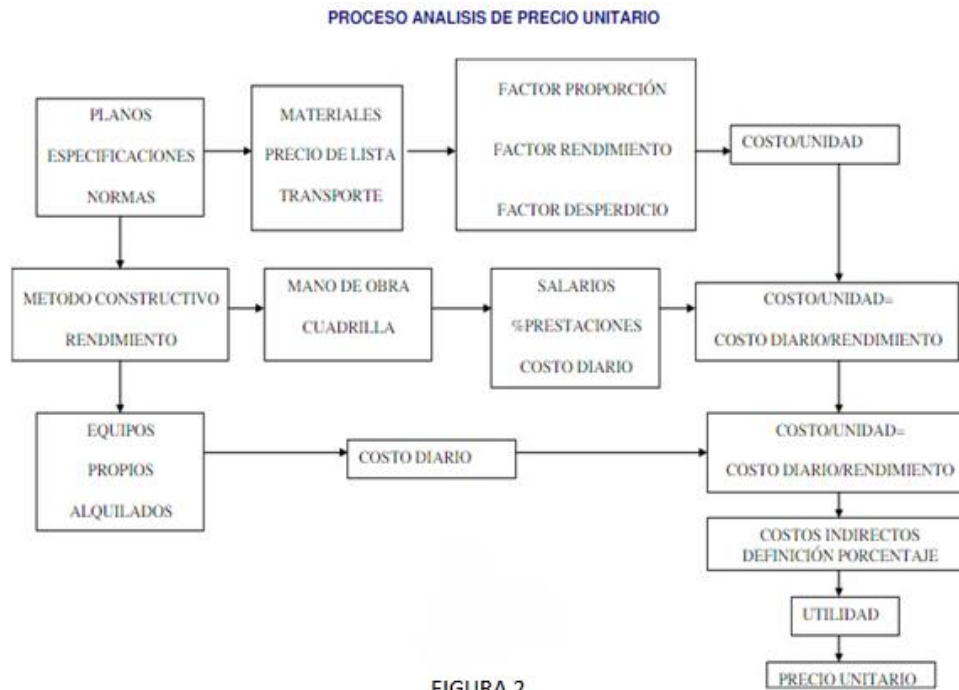
A los costos de materiales, equipos y mano de obra o costos directos se le agregará un porcentaje, de esta manera se estiman los costos indirectos para así obtener los costos totales. Por último se asigna un porcentaje por concepto de ganancia sobre los costos totales para determinar el precio unitario.

En la siguiente grafica se representa gráficamente el proceso para realizar un análisis unitario<sup>1</sup>. (Ver **Figura 2**).

---

<sup>1</sup> COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA, Manual: Análisis de precios unitarios.

Figura 2. Proceso de un análisis de precio unitario.



Fuente: MANUAL: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS, Colegio de Ingenieros de Venezuela.

## 2.2. PRESUPUESTO DE PLANEACION VS PRESUPUESTO DE CONTROL

### 2.2.1. Costos en la Industria

Una obra de construcción es un proceso productivo durante el cual se colocan, ensamblan o transforman materiales u otros producto terminados hasta obtener un producto-edificio u obra civil-previamente definido en planos, con especificaciones determinadas.

Los costos de un proyecto se derivan de los pagos necesarios que se efectúan para construir cada elemento especificado en los planos, implantar la obra en su

medio ambiente legal y profesional, administrar y coordinar el proceso constructivo y comercializar el resultado cuando sea el caso.<sup>2</sup>

Estos costos se ven reflejados en un presupuesto definitivo el cual puede ser ajustado por cualquiera de las siguientes causas:

- Por la desactualización de precios, en la cual simplemente sin modificar especificaciones y cantidades de obra se actualizan sus precios básicos.
- Por cambios de especificaciones, sin modificar las cantidades de obra, antes o durante la construcción, los cuales pueden tener alguna significación en el negocio.
- Por factores de desperdicio como la falta de control de calidad, al tener que repetir o corregir obras mal ejecutadas.

En el presupuesto de planeación, se cuantifican las actividades a desarrollar, es decir, se miden las cantidades de obra, materiales, equipos, personal y costos de todos estos recursos. La validez de este documento depende de su proximidad a la realidad.

Así mismo el presupuesto de control, es un documento que tiene como fin generar una comparación entre el presupuesto lo fijado y el real.

Las actualizaciones se refiere a la necesidad a la que se ve revocado en un momento determinado de un proyecto a modificar el valor de los insumos de un presupuesto para tener así la seguridad de poseer un documento de consulta, enteramente confiable y del cual se puedan tomar decisiones acertadas y oportunas; estas actualizaciones se pueden dar causa de diferentes aspectos como lo son sobre costos en la ejecución del proyecto, el presupuesto ya perdió vigencia sin haberse iniciado la construcción, que no es un documento que presente confiabilidad para realizar los controles de costos; puede ser política de la empresa constructora la de actualizar cada periodo de tiempo los presupuestos de construcción para hacerlos así más confiable.

En cuanto al costo de los equipos que se requieren en cada actividad estas modificaciones generalmente suceden, debido al alto grado de incertidumbre de

---

<sup>2</sup> ARVOLEDA LOPEZ, Sergio Andrés, Presupuesto y Programación de obras civiles.P17.

las mismas, ya que estos están expuestos a toma de decisiones en obra que pueden afectar directamente el rendimiento, costo, etc.<sup>3</sup>

Es recomendable que el control se haga de manera definida, es decir, cada semana o cada mes.

### **2.2.2. Control**

Al momento de iniciar el proceso constructivo, este debe controlarse por medio de informes objetivos, con el fin de poder generar una comparación de lo planeado vs lo real, permitiendo de esta manera monitorear la obra en todas sus variables como dinero, tiempo, recurso humano y así mismo detectar fallas en la obra y poder corregirlas a tiempo.

#### **2.2.2.1. Control Presupuestal**

Se pueden tener diferentes alternativas para realizar un control presupuestal desde el global hasta el detalle, como las siguientes:

- Control a partir del total de los capítulos.
- Control a partir de las actividades.
- Control a partir de los insumos.
- Otras posibilidades:
  - A partir de una unidad de contratación.
  - El piso completo de un edificio.
  - Una unidad de vivienda.
  - Un sector o una etapa de la obra.
  - Una actividad de manera global (no unitaria), etc.

A continuación haremos enfoque en las dos primeras alternativas mencionadas anteriormente.

#### **2.2.2.2. Control Presupuestal a Partir de los Capítulos**

---

<sup>3</sup> GONZALEZ FORERO, HERNANDO. El presupuesto y su control en un proyecto arquitectónico. P.11.12.

Se refiere al más sencillo de todos, por lo tanto el menos eficiente y el menos confiable. Se reduce simplemente a restar de cada capítulo de un presupuesto, las partidas o egresos que sucedan durante la construcción, pero previamente clasificada y apropiadas al capítulo correspondiente, lo cual permite hacer proyecciones con algún grado de aproximación al valor final del capítulo y por lo tanto al total del proyecto.

✓ **Ventajas:**

- Es un control económico debido a la sencillez con la que se maneja.

✓ **Desventajas:**

- Es de esperarse que este sistema de control, no puede dar la confiabilidad que requiere una inversión importante, por lo tanto el constructor que así lo realice, debe conocer los alcances y limitación, así como los riesgos que esto implica,
- No puede detectar la cuantía de los sobre costos de algunos conceptos individuales, los conceptos causantes de los sobrecostos ni mayores consumos o fugas de los materiales.

### **2.2.2.3. A partir de las Actividades del Presupuesto**

Este sistema, es una excelente herramienta que permite detectar exactamente el valor de cada una de las actividades (Ítems) del presupuesto de construcción. Consiste en realizar para cada una de las actividades seleccionadas de la obra un análisis unitario real basado en los consumos reales. Se debe clasificar y entregar únicamente por intermedio de un recibo de almacén, especificando de manera precisa la cantidad, unidad y el destino final del equipo o material solicitado.

➤ **Algunos insumos de difícil cuantificación para el control.**

La dificultad que pueden existir muchos elementos como la formaleta, y algunos equipos que no se consumen en una sola actividad.

- Materiales que no se consumen totalmente en un uso: Las formaletas o las maderas para construcción que por su incidencia de utilización unitaria no

siempre es fácil de cuantificar, pues se le ha asignado una cantidad aproximada de usos, que en la realidad puede resultar diferente.

- Recursos que no se consumen en una sola actividad: por ejemplo el de los equipos y herramientas, que su consumo total no depende de una utilización, por lo tanto su incidencia está relacionada con su vida útil económica, sus costos de operación y en general otros costos incidentes como los de reposición.

En estos conceptos de difícil cuantificación, lo más prudente es controlarlos en proporción igual al dado en el análisis original de la actividad. Si resulta evidentemente distorsionado ese dato en relación con el real, es conveniente registrarlos en un concepto especial para que quede plenamente identificado y cuantificado, sirviendo además como experiencia para futuros trabajos.

Para realizar el análisis unitario real, se toman los registros individuales y unitarios de cada uno de sus insumos y componentes<sup>4</sup>.

### **2.2.3. Controles Durante la Obra**

Un proceso en las obras de construcción es el de control de costos, entendido como el proceso que permite determinar si las previsiones presupuestales se están cumpliendo, tomar a tiempo los correctivos necesarios, cuando sea posible, o modificar a tiempo las expectativas de utilidad, cuando no lo sea.<sup>5</sup>

El proceso de control es importante dado que permite:

- Corregir actividades erradas para alcanzar los objetivos.
- Analizar las causas y prever sus consecuencias, como mecanismo para evitar su próximo proceso.
- Ser aplicable a los recursos de la empresa.
- Plantear responsabilidades al determinar su corrección.
- Evaluar actividades por medio de informes periódicos con el fin de reducir costos y ahorrar tiempo.
- Lograr la optimización, productividad, rentabilidad, como consciencia de la efectividad del control en la empresa<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> GONZALEZ FORERO, HERNANDO .El presupuesto y su control en un proyecto arquitectónico. P.151.152.

<sup>5</sup> BURBANO J. ANTONIO, Control y presupuesto.P15.

<sup>6</sup> BUITRAGO ARANGO, Jorge Enrique, Presupuestos, P.32.

Sucede en muchos casos que los costos de la obra se establecen mediante presupuesto improvisados e incompletos que poco o nada sirven como guías de lo que debe suceder y lo que debe invertirse, razón por la cual son tratados como letra muerta por parte de los responsables de la obra.<sup>7</sup>

Se deben diseñar todos los controles del proyecto, para que trabajen aunada y coordinadamente, de tal manera que sean herramientas eficientes y oportunas, encaminadas a entregarle al gerente del proyecto la información necesaria para que lo haga de la manera más acertada y en el momento oportuno.

En resumen, aunque casi todas las empresas constructoras colombianas tienen algún tipo de control de costos, muy pocas pueden afirmar que el suyo es suficiente, preciso y oportuno.

### **2.3. INVERSIONES EN OBRA: EJECUCION DE COSTOS, EQUIPOS**

Las inversiones que se presentan en la ejecución de una obra están relacionadas con los equipos, algunos de ellos son reutilizables en una o en varias actividades, en una o en otras obras, no son fácilmente cuantificables pues no se consumen totalmente en una sola actividad, por lo tanto el costo de su utilización en principio depende del tiempo de la misma. Considerando el simple hecho de tener la propiedad de una maquina o equipo, implica una erogación permanente de recursos, en algunos de ellos se calculaban de forma independiente al grado de utilización del equipo.

El valor de utilización del equipo, en una determinada actividad, puede establecerse con base en los siguientes factores: tamaño y costo del equipo, tiempo de utilización, tiempo disponible para realizar la tarea, rendimiento del equipo, cantidad de obra a realizar, costos de administración (costos indirectos), vida útil del equipo y costos de depreciación, costos de operación, mantenimiento, intereses, seguros, etc.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de Construcción.P209.

<sup>8</sup> GONZALEZ FORERO, HERNANDO. El presupuesto y su control en un proyecto arquitectónico. P.41, 42.

La herramienta y el equipo que se emplea en todo proyecto pueden ser rentados o bien propiedad de la empresa.

En este estudio tendremos en cuenta solo los equipos en renta debido a que la renta pagada constituye un costo directo.

Los equipos se pueden alquilar por horas trabajadas mensualmente donde allí se tiene en cuenta su rendimiento.

Los equipos que no se consumen (no totalmente, por lo menos) si no que están a servicio de la obra por un tiempo hacen que la forma de calcular los costos varíe y tenga generalmente un rango de error.

En el momento de alquilar un equipo se genera una factura la cual deberá ser pagada en algunos casos dependiendo de las horas trabajadas de dicho equipo, algunos formatos que se diligencian para llevar el control de horas trabajadas del equipo empleado en cada actividad que lo solicita es elaboración propia de cada empresa.

“Es inexacto calcular el tiempo a nivel de actividades individuales, a menos que su utilización pertenezca única y exclusivamente a ellas. Cuando no es así los equipos son un gasto general que debe incluirse como parte de los costos de administración de la obra”. *Presupuestos de construcción, Juan Guillermo Consuegra.*

Existen equipos mecánicos tales como la torre grúa de alquiler mensual que no satisface un valor de alquiler por unidad de tiempo si no que cumple una función y puede ser utilizado en todas las actividades que lo solicita.

También existen equipos cuyo uso no se define por tiempo como la herramienta menor, tales como (palustres, lijas, martillos, etc.), no se define por unidad de tiempo si no por uso del empleo en las actividades, así mismo puede ser pagado como un material más o incluidos como precios de la mano de obra.

Las formaletas generalmente aparecen dentro de los análisis precios unitarios de actividades relacionadas con estructuras en concreto expresadas en términos de materiales constructivos y por ello se considera como equipos. Sin embargo como estos no se consuman dentro de las actividades pueden reutilizarse.



Las cantidades que figuran en cada análisis no corresponden a las que se requieren para ejecutar evidentemente generan un fenómeno especial para el cálculo de costos y les da el carácter de equipos.<sup>9</sup>

#### **2.4. EQUIPOS: ESPECIFICACION DE LOS EQUIPOS PARA LA INVESTIGACION**

En esta investigación se tendrán en cuenta los siguientes equipos debido a que son los que con mayor frecuencia son utilizados en proyectos de vivienda:

Torre grúa, elevadores tipo malacate, mini cargadores, compresores neumáticos, vibro compactadores, allanadoras tipo helicóptero, cortadoras de ladrillo, cortadoras de piso, andamios (colgantes y tubulares) y formaleta.

- **TORRE GRUA:**  
Son máquinas utilizadas en edificaciones con mayores alturas para transportar de un sitio a otro, elementos de grandes volúmenes. Esta cuenta con una estructura metálica y brazos giratorios que le permiten desplazarse sin dificultades (Ver **Imagen 8**).

---

<sup>9</sup> CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de Construcción.P108, 112.

Imagen 8. Ejemplo del equipo Torre Grúa.



Fuente: <http://www.arqhys.com/construccion/grua-clasificacion.html>.

- **ELEVADORES TIPO MALACATE:**

Son equipos empleados para el transporte vertical de materiales, con limitaciones de peso y volumen, atiende a las necesidades que no cumple una torre grúa por temas de espacio. (Ver **Imagen 9**).

Imagen 9. Ejemplo de equipo Elevadores tipo malacate.



Fuente:<http://www.mopycsa.com.mx/esMX/products/camac.minor.mo712/polipastos-tipo-pluma---camac/>

- **MINICARGADORES:**

Son empleados en obras de construcción con la función de cargar, transportar y descargar materiales de reducidos volúmenes (Ver **Imagen 10**).

Imagen 10. Ejemplo del equipo Minicargadores.



Fuente: <http://www.unimaq.com.pe/modelos.php?mod=190&marca=59&serv=3>

- COMPRESORES NEUMATICOS:

Los compresores neumáticos de uno o dos martillos son empleados en tareas de demoliciones, excavación, y rotura de pavimento. (Ver **Imagen 11**).



Imagen 11. Ejemplo equipo Compresores neumáticos.



Fuente: <http://www.clasf.co/q/martillos-neumaticos/>

- VIBROCOMPACTADORES:

Son máquinas que son utilizadas en la compactación de suelos, asfaltos, mezclas, y excavaciones. (Ver **Imagen 12**).

Imagen 12. Ejemplo de equipo Vibrocompactadores.



Fuente: <http://www.equinorte.net/index.php/2012-05-21-00-11-18/2012-05-21-01-24-38/maquinaria-para-compactacion-suelos/item/27-vibrocompactadora-tipo-rana-y-rana-zanjera>.

- ALLANADORAS TIPO HELICOPTERO:

Estos equipos cumplen la función de allanar superficies en concreto durante su construcción. (Ver **Imagen 13**).

Imagen 13. Ejemplo de equipo Allanadoras tipo helicóptero.



Fuente:<http://nuestromercado.com/aviso/31577-alquiler-de-allanadora-para-concreto>.

- **CORTADORAS DE LADRILLO:**

Es empleada en actividades de mampostería para el corte y perforación del ladrillo (Ver **Imagen 14**).

Imagen 14. Ejemplo de equipo Cortadoras de ladrillo.



Fuente: <http://informaciona.com/cortadora-loseta-electrica/videos>.

- CORTADORA DE PISO:

Es empleada para actividades de cortar concretos usada para vías. (Ver **Imagen 15**).



Imagen 15. Ejemplo de equipo Cortadoras de Piso.



Fuente: <http://esconstrucoes.com.br/site/servicos/>.

- **ANDAMIO COLGANTE:**

Es un equipo de trabajo compuesto por plataformas y suspendidas de cables que permiten el desplazamiento de personas para desarrollar actividades de construcción (Ver **Imagen 16**).

Imagen 16. Ejemplo de equipo Andamio colgante.



Fuente:<https://plus.google.com/photos/+SkypaseAndamios/albums/5971081206315337601>.

- **ANDAMIO TUBULAR:**

Son equipos utilizados para el desplazamiento de personas ya que tiene un fácil montaje para realizar trabajos en lugares de difícil acceso (Ver **Imagen 17**).

Imagen 17. Ejemplo de equipo Andamio tubular.



Fuente:<http://javiervega-arquitecto.blogspot.com/2012/10/andamios-tubulares-ccardenal-lluch-65.html>

- **FORMALETA:**

La formaleta metálica se utiliza en diversas aplicaciones como lo son vivienda industrializada, columnas, placas, vigas aéreas, tableros de puentes y viaductos, Box couvert, canales, entre otros, se clasifica en formaleta manoportable como se muestra (Ver **Imagen 18**) o formaleta tradicional como se muestra. (Ver **Imagen 19**).



Imagen 18. Ejemplo de Formaleta Metálica manoportable.



Fuente: <http://blog.360gradosenconcreto.com/formaletas-para-la-construccion-con-sistemas-industrializados>.

Imagen 19. Ejemplo de Formaleta Metálica tradicional.



Fuente: <http://www.construequipos.com/pagproductos/10.htm>.

### **3. METODOLOGIA**

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario tener en cuenta la opinión de empresas del sector privado de la construcción a nivel local, sobre cómo se atiende la problemática planteada debido a que este tema no puede ser abordado en su totalidad por nosotras, ya que no poseemos la experiencia adecuada para dar puntos de vista a problemas presentados en las construcciones de obras de vivienda.

Para obtener una mayor uniformidad de la información suministrada por dichas empresas, se realizó y aplicó una encuesta llevando una secuencia de pasos que se mostraran a continuación.

#### **3.1. METODO DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

Después de realizar un análisis para escoger la alternativa adecuada en la recopilación de datos para la investigación planteada, teniendo en cuenta diversos parámetros como claridad en los resultados, facilidad de extraer los datos y rapidez en el tiempo del análisis, a continuación de evaluar los pro y los contra de alternativas como una entrevista o encuesta, se llegó a la conclusión que la mejor alternativa para este proyecto es la ejecución de una encuesta la cual se muestra en el anexo A.

#### **3.2. DISEÑO DE LA ENCUESTA**

Para la ejecución de esta investigación y el cumplimiento de los objetivos planteados, se diseñó una encuesta la cual está conformada principalmente por tres partes: presupuesto, ejecución y control; para así definir organizadamente los registros de los respectivos equipos y formaleta que se van a incluir en este estudio.

Para organizar el manejo de los equipos a estudiar, se realizaron cinco (5) grupos dependiendo de su uso, como son: (Ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Clasificación de los equipos investigados.

<b>GRUPOS</b>	<b>EQUIPOS</b>
Transporte vertical	Torre grúa y elevadores tipo malacate
Transporte horizontal	Minicargadores y retrocargadores
Herramienta menor	Cortadoras de ladrillo y piso, allanadoras tipo helicóptero, vibrocompactadores y compresores.
Andamios	Colgantes y tubulares
Formaleta	Tradicional y manoportable

Fuente: Elaboración propia.

La encuesta cuenta con 19 preguntas, cada pregunta tiene un enfoque principal que corresponde a una de las tres partes mencionadas. Adicionalmente cada pregunta tiene una orientación a los equipos y su utilización en una o más actividades.

Las respectivas respuestas se orientan en función de la forma como se cargan los costos en un presupuesto, las opciones de respuesta son de tipo selección múltiple (a, b, c, d) donde cada opción tiene su respectivo contenido:

- a) Detallado en cada actividad, es decir, incluirlo específicamente en una actividad (columna , viga, placa de concreto, entre otras).
- b) Como una actividad general por Subcapítulo (estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto, es decir, incluirlo como un ítem aparte.
- d) Otro. (Que particularmente tenga la empresa).

Cuando las preguntas están conformadas por dos o más equipos, se diligenció una tabla con el fin de no excluir ninguno de estos, ya que el hecho de que pertenezcan a un mismo grupo no implica que se registren de la misma manera, a continuación se muestra el siguiente ejemplo. (Ver **Imagen 20**).

Imagen 20. Ejemplo de pregunta según la encuesta realizada.

**Como se presupuestan los equipos livianos que sirven para el desarrollo de una única actividad como: 1. cortadoras de ladrillo, 2. cortadoras de piso, 3.allanadoras, 4. vibrocompactadores (rana o saltarín) y 5. compresores de uno o dos martillos?**

	1	2	3	4	5
a) Detallado en cada actividad					
b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)					
c) Como una actividad general para todo proyecto.					
d) Otro, cuál?					

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la formaleta se dividen las preguntas para manejar formaleta tradicional o formaleta manoportable ambas muy utilizadas en proyectos de vivienda.

### 3.3. DENOMINACION DE EMPRESAS

Teniendo en cuenta la necesidad de consultar las empresas, estas se seleccionaron de acuerdo algunos criterios como su volumen de proyectos construidos, el tiempo en que llevan en el aérea local y porque tienen diferentes tipos de proyectos como de vivienda y comerciales; siendo así y observando que la mejor modalidad es realizar una encuesta, por motivos de confidencialidad de la información suministrada por parte de las empresas, a continuación se da a conocer la forma en que son denominadas, los días en que realizaron sus respectivas visitas y las personas encargadas en atender y responder la encuesta. (Ver **Tabla 2**).

Tabla 2. Visitas a las respectivas empresas.

<b>EMPRESA</b>	<b>FECHA DE VISITA</b>	<b>CARGO</b>
1	26/Nov/2014	Profesional de control técnico
2	05/Dic/2014	Auxiliar de presupuesto
3	05/Dic/2014	Coordinador de mantenimiento de equipo ,maquinaria y obra sanitaria
4	05/Dic/2014	Ingeniero de presupuestos

Fuente: Elaboración propia.

Las personas indicadas en la tabla anterior actúan en representación de los procedimientos internos de la empresa, por lo tanto la información suministrada por ellos, son aplicables a todos los proyectos que cada empresa tenga en curso.

### **3.4. RECOPIACION DE DATOS**

Para llevar a cabo la recopilación de datos se destinó una semana en la cual se confirmó la fecha de las visitas con las empresas, debido a su ocupación no fue posible realizarlas en la misma semana donde se tenía planeado, en el momento de aplicar la encuesta con las personas encargadas en diligenciarlas algunas empresas dieron a conocer su experiencia sobre el tema de forma detallada y otras fueron muy limitadas sus respuestas por lo cual el tiempo de aplicación estuvo en el rango de 15 a 45 minutos.

Una vez recopilada la información mediante la realización de visitas a las diferentes empresas como se muestra anteriormente (**Tabla 2**), se procede al análisis de datos mostrando los resultados mediante graficas las cuales permiten visualizar mejor los resultados recolectados, expresando comentarios de cada uno de ellos.



### **3.5. RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

A continuación se da a conocer cada pregunta con resultado obtenido de forma confidencial por lo cual no es posible adjuntar las respuestas de cada empresa con su respectiva encuesta.

Se recomienda para la interpretación de las gráficas generadas a partir de los resultados de la encuesta los siguientes puntos:

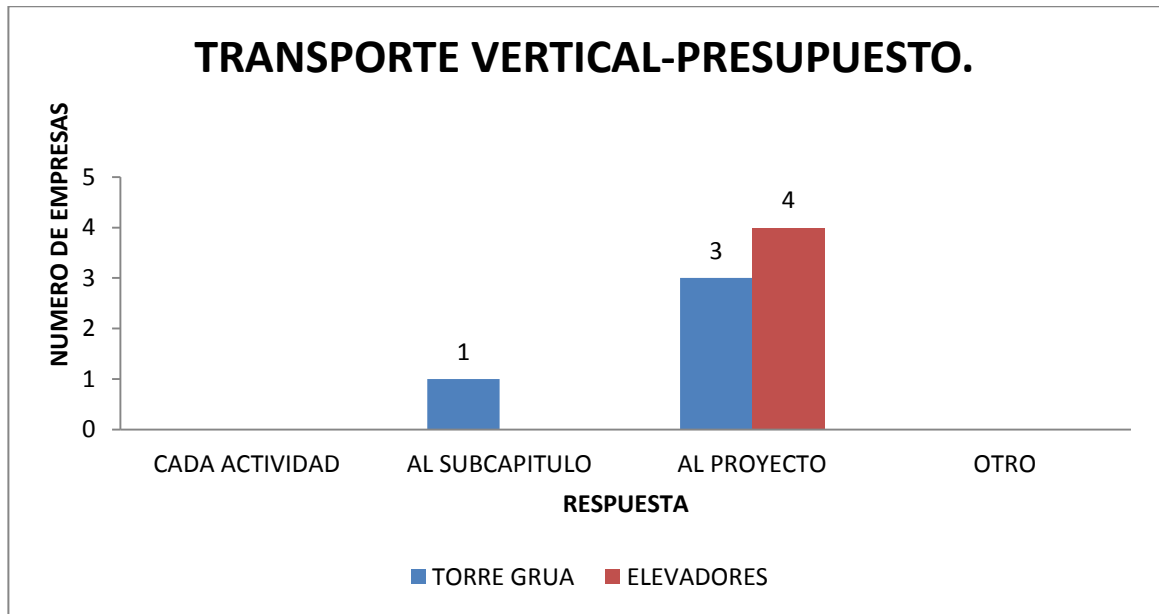
- El número posterior de las barras es el número de empresas que obtuvieron esa respuesta.
- Cada color representa un equipo.
- En el nombre del grafico se especifica a que parte de la encuesta pertenece: parte I (presupuesto), parte II (ejecución) y parte III (control).
- El título superior representa el grupo en el que se clasificaron los equipos.

#### **3.5.1 PRIMERA PARTE DE LA ENCUESTA: PRESUPUESTO**

##### **1. Como se presupuestan los equipos de transporte vertical utilizados en varias actividades como torre grúa y elevadores (tipo malacate)?**

- e) Detallado en cada actividad
- f) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- g) Como una actividad general para todo proyecto.
- h) Otro.

Grafico 1. Resultados encuesta parte I, transporte vertical.



Fuente: Elaboración propia.

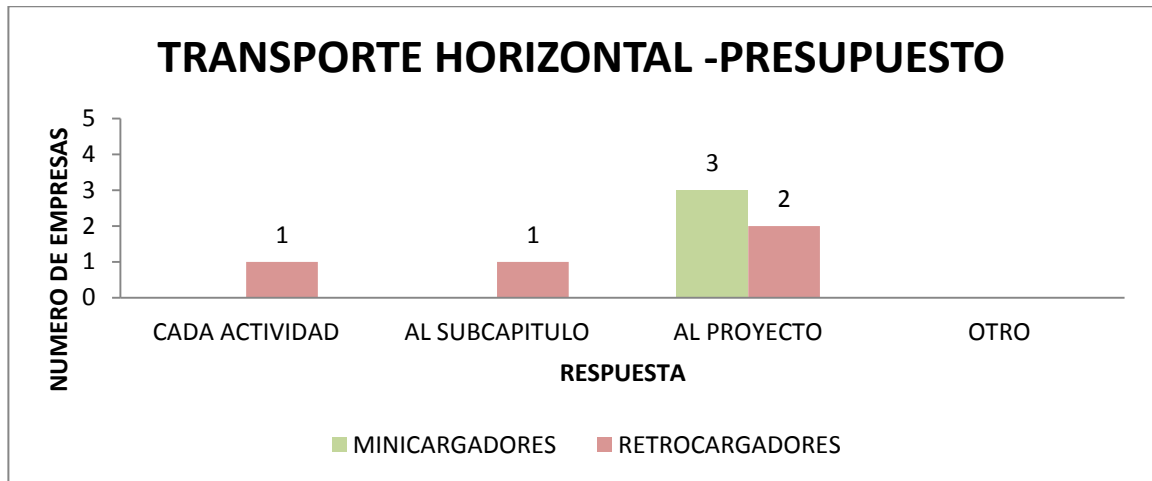
Comentarios:

- En el caso de los elevadores todas las empresas lo incluyen al proyecto en general, para la torre grúa el 3 de 4 empresas lo incluye al proyecto y la empresa restante al subcapítulo.

**1. Como se presupuesta la maquinaria utilizada en varias actividades como minicargadores y retrocargadores?**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 2. Resultados encuesta parte I, transporte horizontal.



Fuente: Elaboración propia.

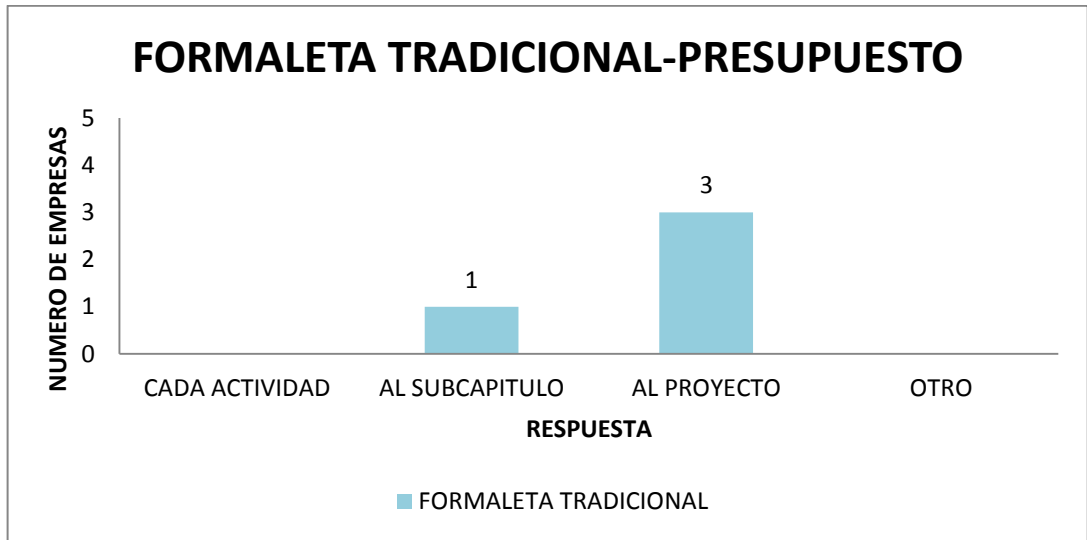
Comentarios:

- Para los retrocargadores las empresas tiene diferentes maneras de incluirlo en el presupuesto, contrario a los minicargadores que todas lo incluyen al proyecto en general.
- La empresa 3 no incluyen el equipo de minicargadores en sus obras, por esta razón solo hay 3 empresas en color verde.

**2. Como se presupuesta el consumo de diferentes elementos de formaleta tradicional como parales, cerchas, tableros, bandas :**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 3. Resultado encuesta parte I, formaleta tradicional.



Fuente: Elaboración propia.

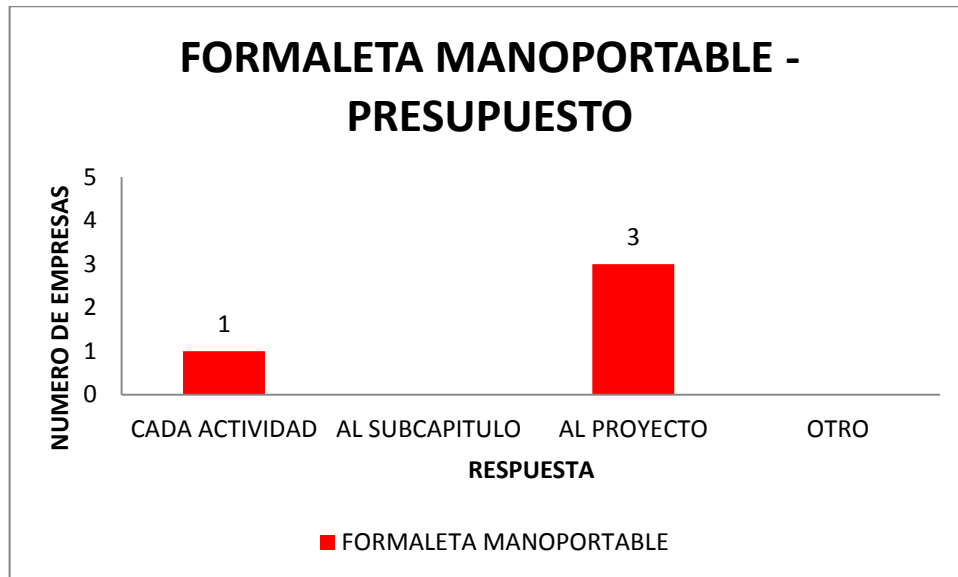
Comentarios:

- El 3 de 4 de las empresas encuestadas lo incluyen al proyecto en general.
- El 1 empresa lo incluye al subcapítulo.

**3. Como se presupuesta el consumo de diferentes elementos de formaleta manoportable ò tipo outinord para estructuras en sistema industrializado:**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 4. Resultados encuesta parte I, formaleta manoportable.



Fuente: Elaboración propia.

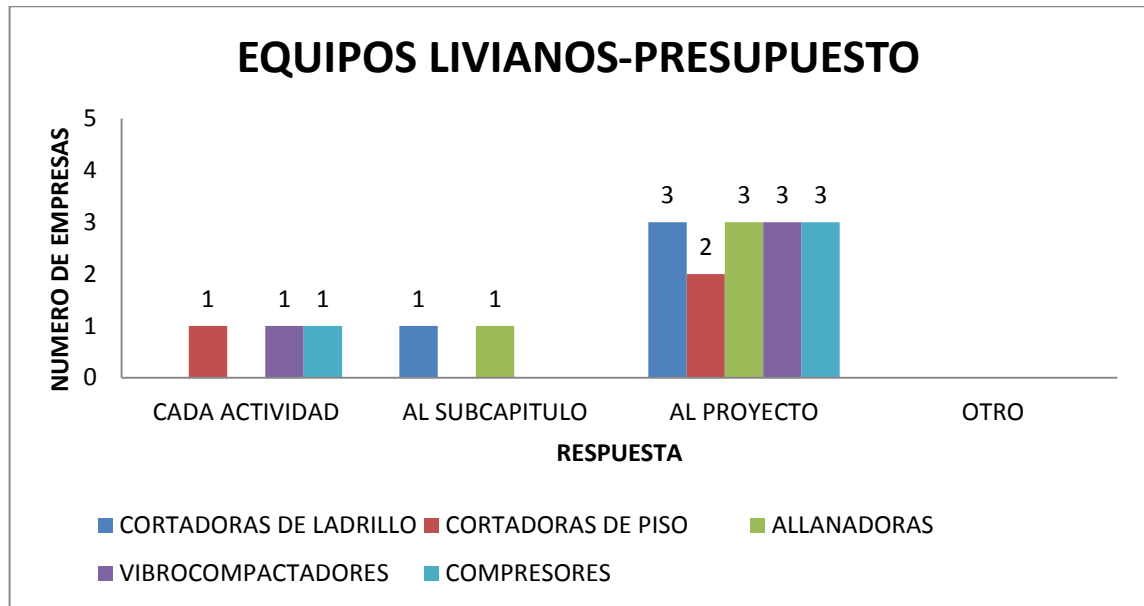
Comentarios:

- El 3 de las encuestas realizadas tuvieron como resultado incluir la formaleta manoportable al proyecto en general y el 1 empresa a cada actividad.

**4. Como se presupuestan los equipos livianos que sirven para el desarrollo de una única actividad como: 1. cortadoras de ladrillo, 2. cortadoras de piso, 3.allanadoras, 4. vibrocompactadores (rana o saltarín) y 5. compresores de uno o dos martillos?**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 5. Resultado encuesta parte I, equipos livianos.



Fuente: Elaboración propia.

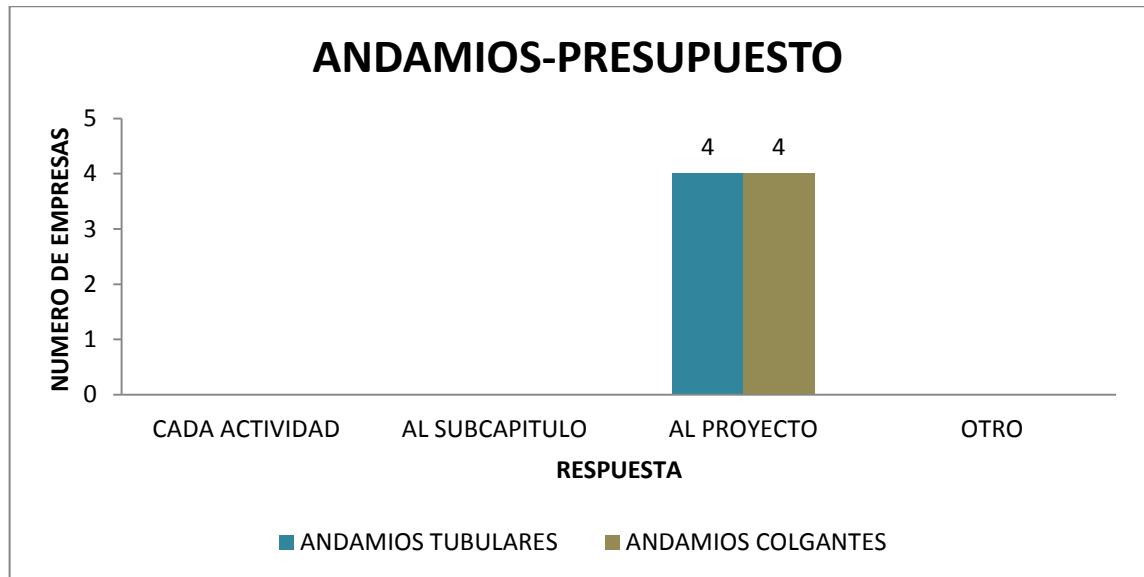
Comentarios:

- La empresa 2 y 3 coinciden en la selección de la respuesta ya que tienen en común el mismo presupuesto para los equipos propuestos.
- La empresa 4 coincide con el resto de empresas en los equipos como allanadoras, vibrocompactadores, compresores.

**5. Como se presupuestan los andamios utilizados en diferentes actividades (tubulares y colgantes)?**

- Detallado en cada actividad
- Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- Como una actividad general para todo proyecto.
- Otro.

Grafico 6. Resultado encuesta parte I, andamios.



Fuente: Elaboración propia.

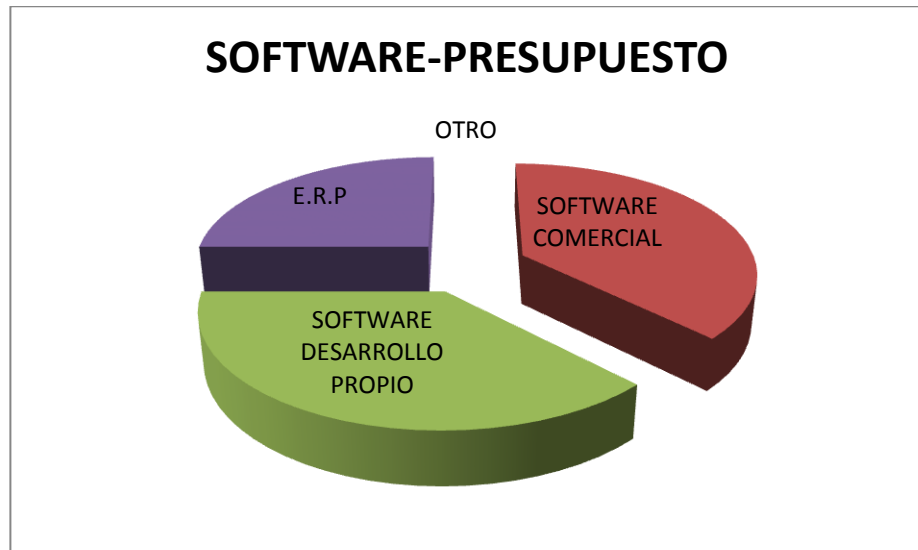
Comentarios:

- En la pregunta de los andamios colgantes y tubulares las cuatro empresas encuestas coinciden con su respuesta y lo presupuestan como una actividad general para todo el proyecto.

## 6. Por medio de qué tipo de software se hace el presupuesto?

- a) Excel.
- b) Software comercial (Opus, CIO Milenio, Construplan, SAO.).
- c) Software de desarrollo propio.
- d) E.R.P ( Enterprise Resources Planning ). (Sinco, JD Edwards, Epicor, otro).
- e) Otro.

Grafico 7. Resultado encuesta parte I, software.



Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- 1 de 4 empresas hacen el presupuesto por medio de E.R.P.; 3 de 4 empresas hacen su presupuesto por medio de un software comercial y a la vez se complementan con un software de desarrollo propio.

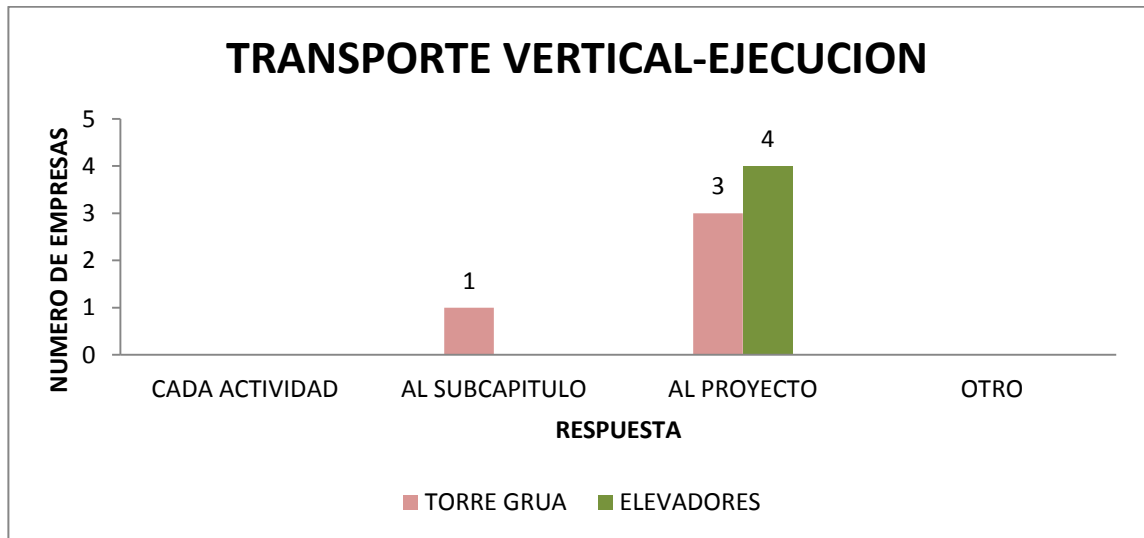
### 3.5.2. SEGUNDA PARTE DE LA ENCUESTA: EJECUCION.

**7. Como se pagan los equipos de transporte vertical utilizados en varias actividades como torre grúa y elevadores ?**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.



Grafico 8. Resultados encuesta parte II, transporte vertical.



Fuente: Elaboración propia.

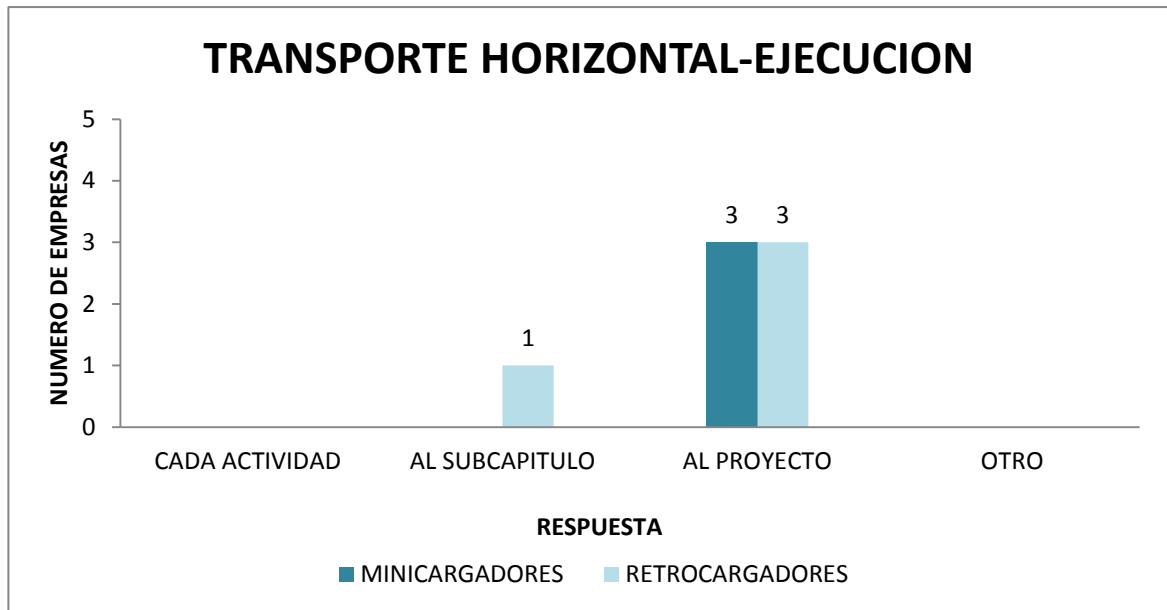
Comentarios:

- La empresa 2, 3 y 4 incluyen en el pago los equipos en general para todo el proyecto.
- La empresa 1 en el caso de la torre grúa lo incluye como una actividad por subcapítulo y los elevadores como generales para todo el proyecto.

**8. Como se paga la maquinaria utilizada en varias actividades como minicargadores y retro cargadores?**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 9. Resultados encuesta parte II, transporte horizontal.



Fuente: Elaboración propia.

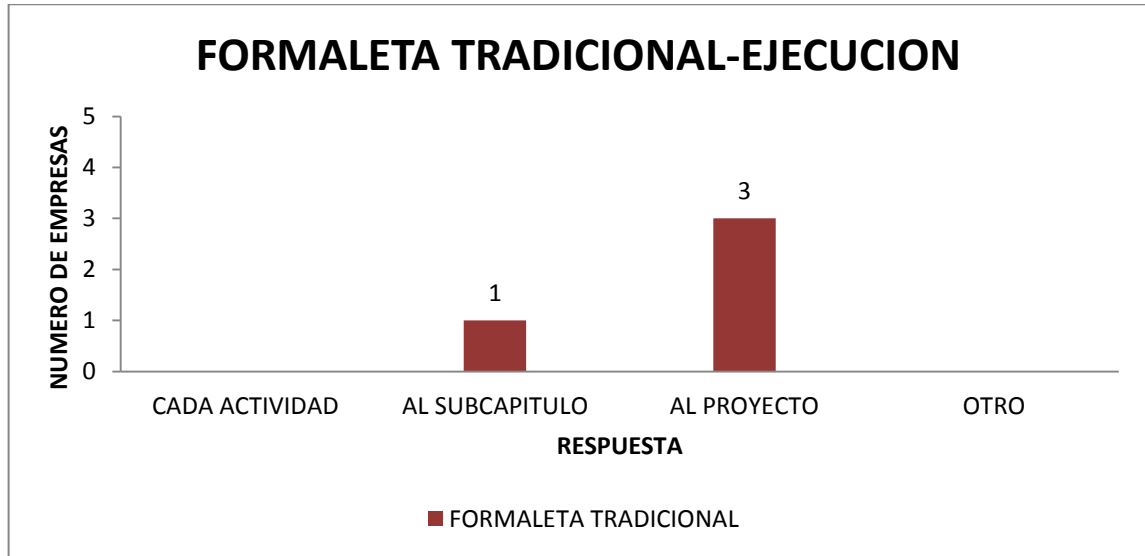
Comentarios:

- La empresa 2 y 4 lo incluyen como una actividad general para todo el proyecto.
- La empresa 1 incluye los minicargadores como una actividad general para todo el proyecto y los retrocargadores como una actividad por subcapítulos.
- La empresa 3 no utiliza el equipo de minicargadores para sus obras.

**9. Como se paga el consumo de diferentes elementos de formaleta tradicional como parales, cerchas, tableros, bandas:**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 10. Resultado encuesta parte II, formaleta tradicional.



Fuente: Elaboración propia.

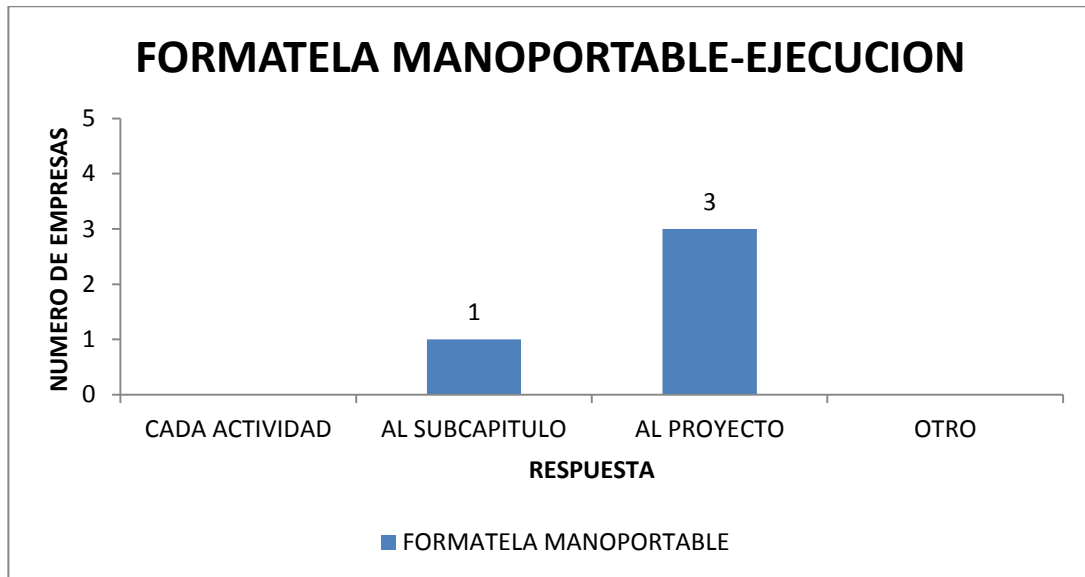
Comentarios:

- Las empresas 2, 3 y 4 incluyen la formaleta tradicional como una actividad general para todo el proyecto.
- La empresa 1 la incluye como una actividad general por subcapítulo.

**10. Como se paga el consumo de diferentes elementos de formaleta mano portable o tipo outinord para estructuras en sistema industrializado:**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 11. Resultados encuesta parte II, formaleta manoportable.



Fuente: Elaboración propia.

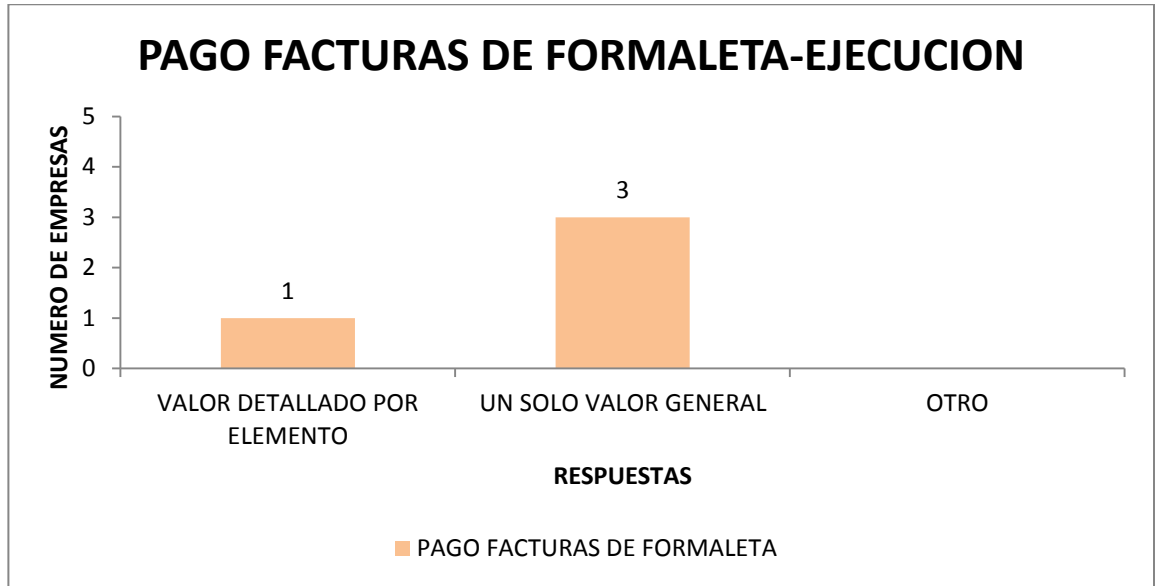
Comentarios:

- Las empresas 2, 3 y 4 incluyen la formaleta manoportable como una actividad general para todo el proyecto.
- La empresa 1 la incluye como una actividad general por subcapítulo.

**11. En el momento de pagar una factura de formaleta el contenido se registra:**

- a) Valores detallados por elemento.
- b) Un solo valor general.
- c) Otro.

Grafico 12. Resultado encuesta parte II, pago facturas de formaleta.



Fuente: Elaboración propia.

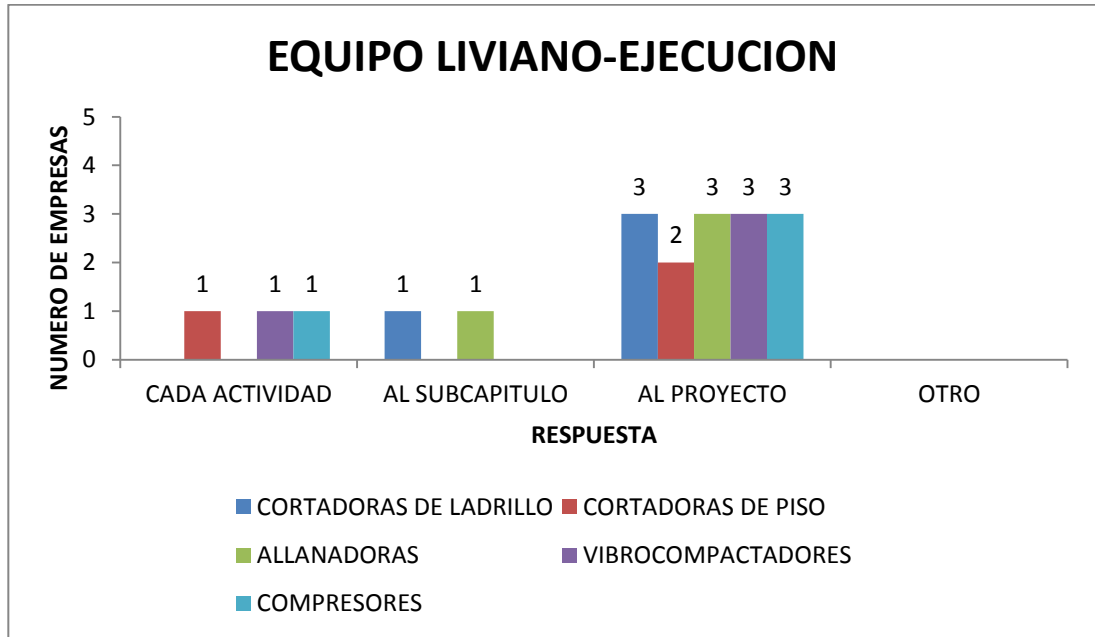
Comentarios:

- Las empresas 1, 3 y 4 cancela el pago de facturas por formaleta como un solo valor general.
- La empresa 2 realiza el pago de facturas por formaleta como valores detallados por elemento.

**12. Como se pagan los equipos livianos utilizados en una única actividad como: 1.cortadoras de ladrillo, 2. cortadoras de piso, 3.allanadoras, 4. vibrocompactadores (rana o saltarín) y 5.compresores de uno o dos martillos?**

- a) Detallado en cada actividad
- b) Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- c) Como una actividad general para todo proyecto.
- d) Otro.

Grafico 13. Resultados encuesta parte II, equipos livianos.



Fuente: Elaboración propia.

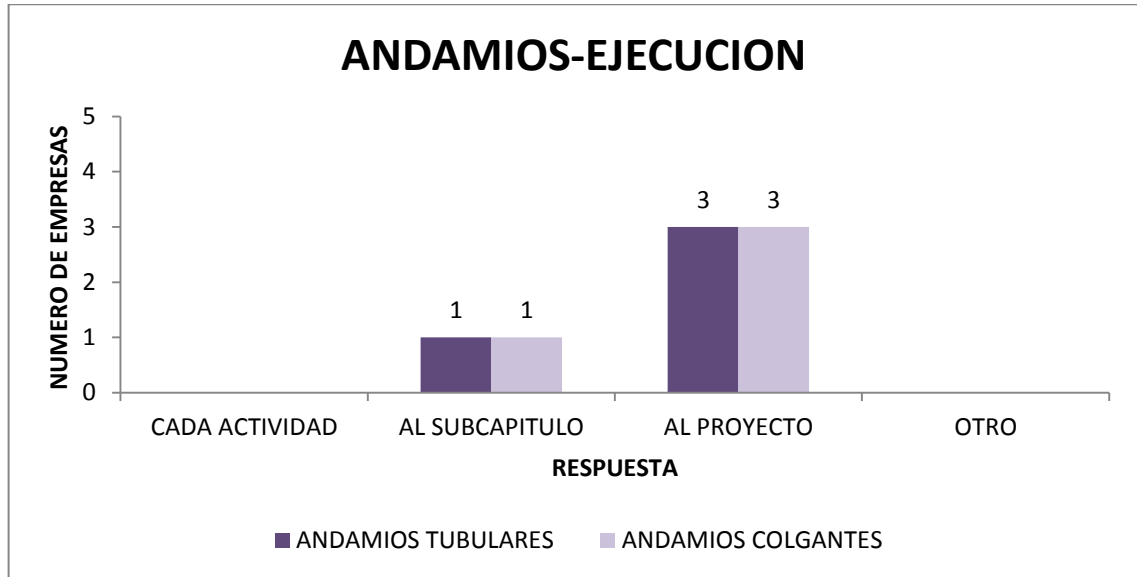
Comentarios:

- Las cuatro empresas realizan el pago de los equipos mencionados como lo realizan en el presupuesto.

**13. Como se pagan los andamios utilizados en varias actividades (tubulares y colgantes)?**

- Detallado en cada actividad
- Como una actividad general por Subcapítulo.(estructura, pisos, mampostería)
- Como una actividad general para todo proyecto.
- Otro.

Grafico 14. Resultados encuesta parte II, andamios.



Fuente: Elaboración propia.

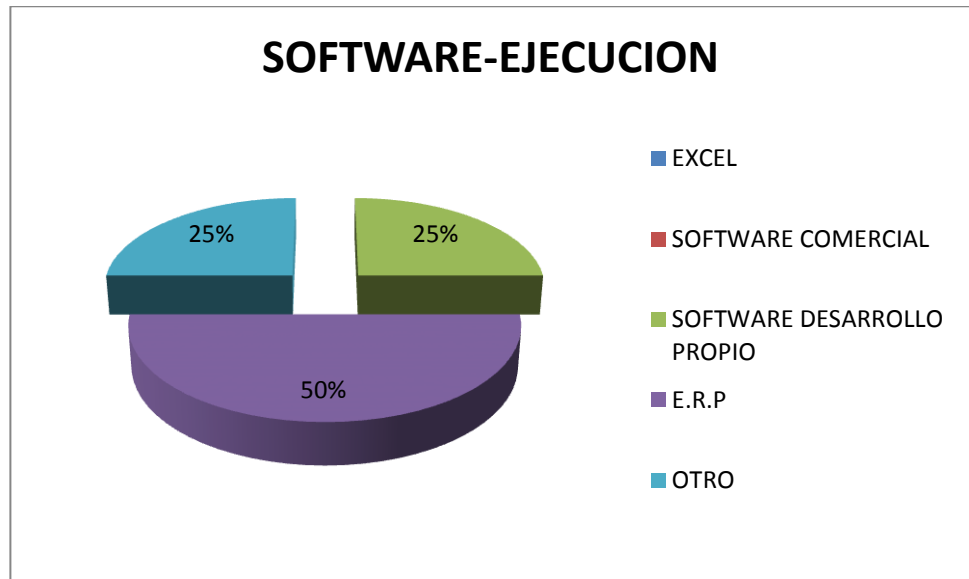
Comentarios:

- La empresa 1 pagan los equipos de andamios tubulares y colgantes como un subcapítulo.
- Las empresas 2, 3 y 4 incluyen el pago de los equipos de andamios tubulares y colgantes como una actividad general para todo el proyecto.

**14. Por medio de qué tipo de software se registra la ejecución del proyecto (manejo de almacén y contratos)?**

- a) Excel.
- b) Software comercial (Opus, CIO Milenio, SAO).
- c) Software de desarrollo propio.
- d) E.R.P ( Enterprise Resources Planning ).
- e) Otro.

Grafico 15. Resultados encuesta, software utilizado.



Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- 2 de 4 empresas encuestadas utilizan el software E.R.P para la ejecución de sus obras.
- 1 empresa utiliza software de desarrollo propio para la ejecución.
- La empresa restante se basa en un software comercial para su ejecución.

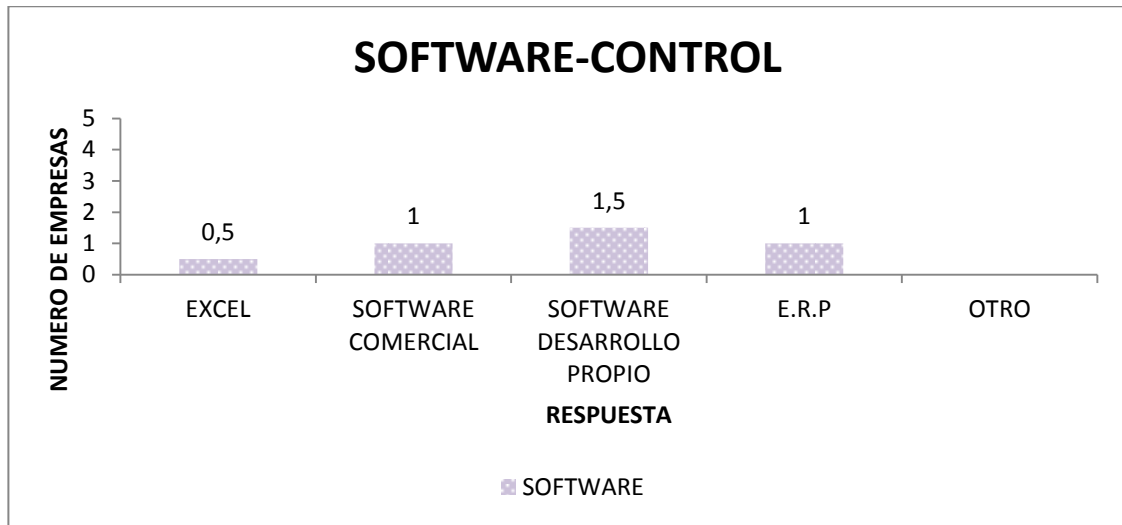
### 3.5.3. TERCERA PARTE DE LA ENCUESTA: CONTROL.

#### 15. Por medio de qué tipo de software se lleva a cabo el control de costos del proyecto

- a) Excel.
- b) Software comercial (Opus, CIO Milenio, SAO.).
- c) Software de desarrollo propio.
- d) E.R.P ( Enterprise Resources Planning ).
- e) Otro.



Grafico 16. Resultados encuesta parte III, software.



Fuente: Elaboración propia.

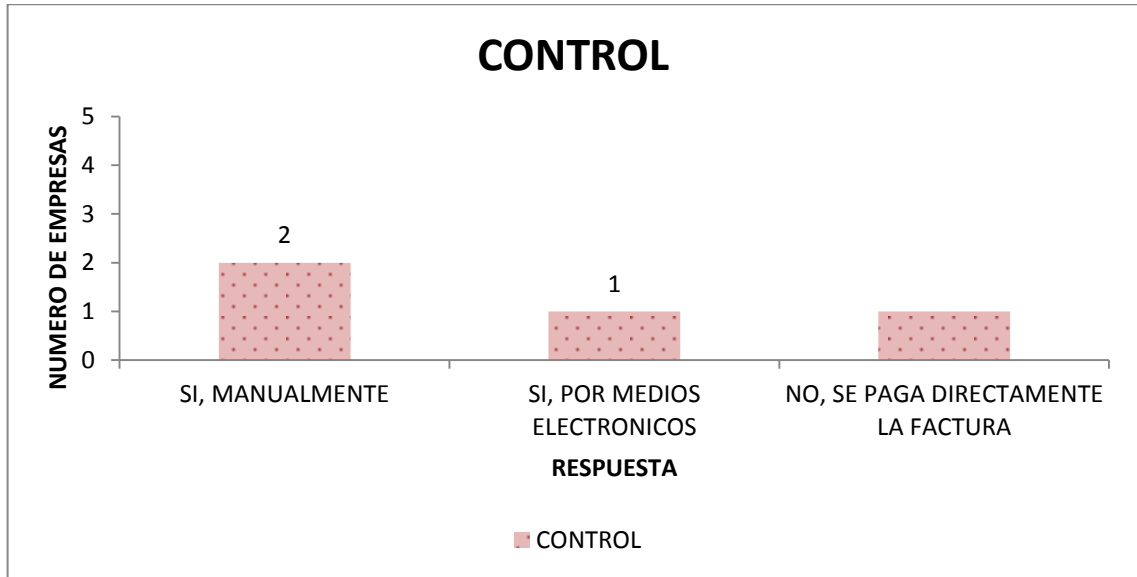
Comentarios:

- La empresa 1 y 4 coinciden con llevar el control mediante un software de desarrollo propio.
- La empresa 4 lleva el control de equipos mediante el software de desarrollo propio pero a la vez se apoya de la ayuda de Excel.
- Las empresas encuestadas van de la mano con el mismo software en que realizan la ejecución.

**16. En las obras se diligencia algún control específico para los equipos (control de existencias, tiempos, entregas, devoluciones)**

- a) Si, manualmente con un formato.
- b) Si, por medios electrónicos.
- c) No, se paga directamente la factura.

Grafico 17. Resultado encuesta parte III, control.



Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

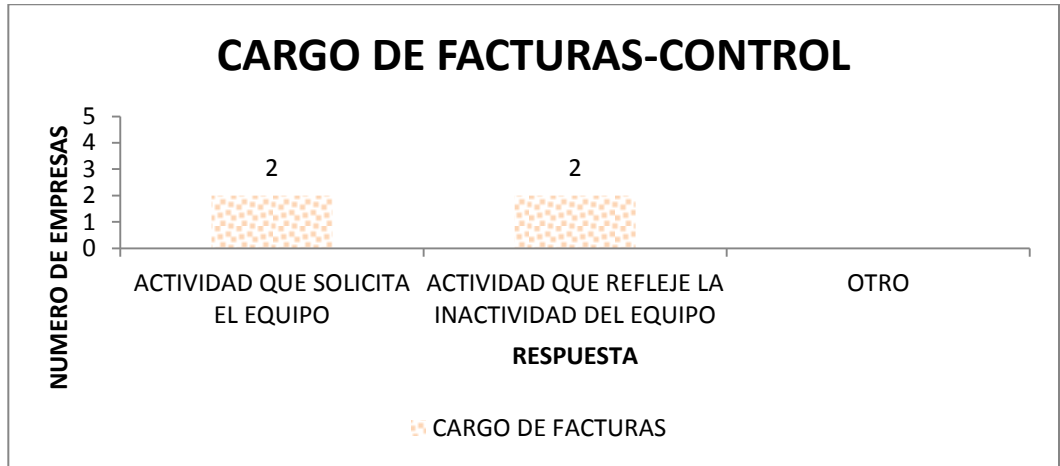
- Todas las empresas encuestadas coinciden en llevar un control ya sea manualmente o por medios electrónicos.
- La empresa 4 realiza un control mediante formatos manualmente pero existen algunos equipos en donde no se lleva dicho control.

**Pregunta exclusiva si se responde si en la pregunta numero 17**

**17. Como se carga el costo de los equipos y formaleta que están en el proyecto pero no se utilizan :**

- a) Se carga a la actividad que solicita el equipo.
- b) Se carga a una actividad por separado que refleje la inactividad del equipo.
- c) Otro.

Grafico 18. Resultado encuesta parte III, cargo de facturas.



Fuente: Elaboración propia.

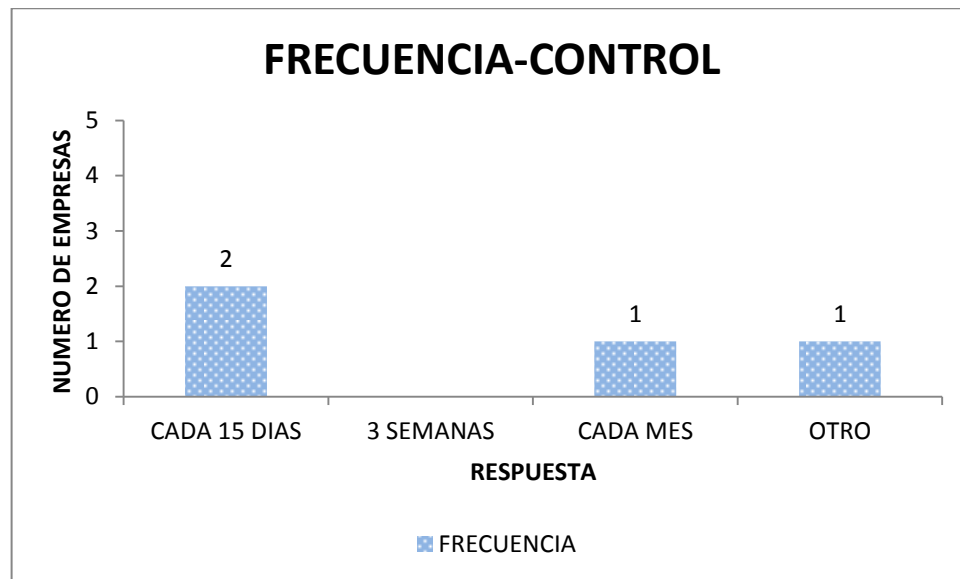
Comentarios:

- Las empresas 1 y 2 cargan el costo del equipo a la actividad que lo solicita.
- Las empresas 3 y 4 cargan el costo a una actividad por separado que refleja la inactividad de los equipos.

**18. Con que frecuencia se hace control de costos del proyecto:**

- a) Cada 15.
- b) 3 semanas.
- c) Cada mes.
- d) Otra frecuencia, cual: \_\_\_\_\_.

Grafico 19. Resultado encuesta parte III, frecuencia.



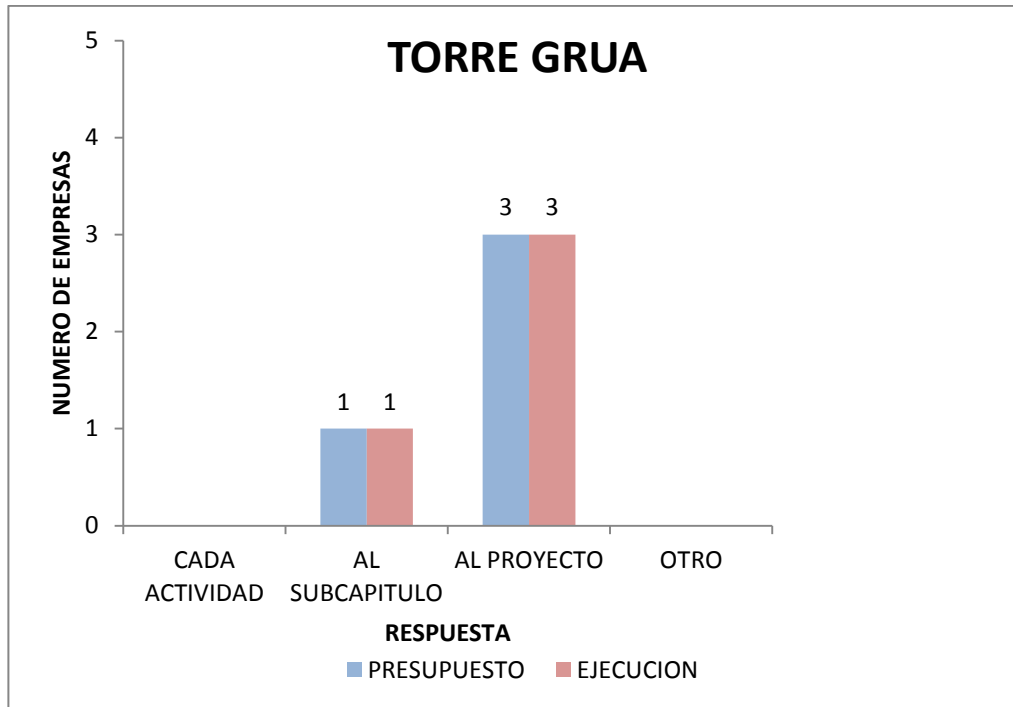
Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- Las empresas 1 y 2 tienen una frecuencia de realizar un control de costos cada 15 días.
- La empresa 3 tiene una frecuencia de realizar un control de costos cada 20 días.
- La empresa 4 realiza un control de costos de sus proyectos mensualmente.

### 3.6. ANALISIS COMPLEMENTARIOS DE LA ENCUESTA: PRESUPUESTO VS EJECUCION.

Grafico 20. Presupuesto vs ejecución, torre grúa.

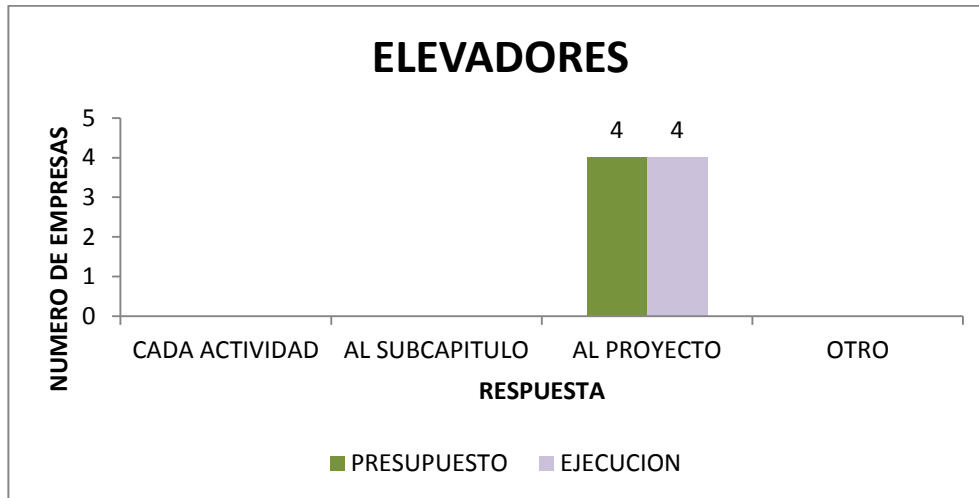


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- La manera como se incluye en el presupuesto la torre grúa es la misma como se paga para las 4 empresas.
- La empresa 1 incluye la torre grúa al subcapítulo.
- Presupuestar y ejecutar de la misma manera favorece la etapa de control ya que los registros son iguales.

Grafico 21. Presupuesto vs ejecución, elevadores.

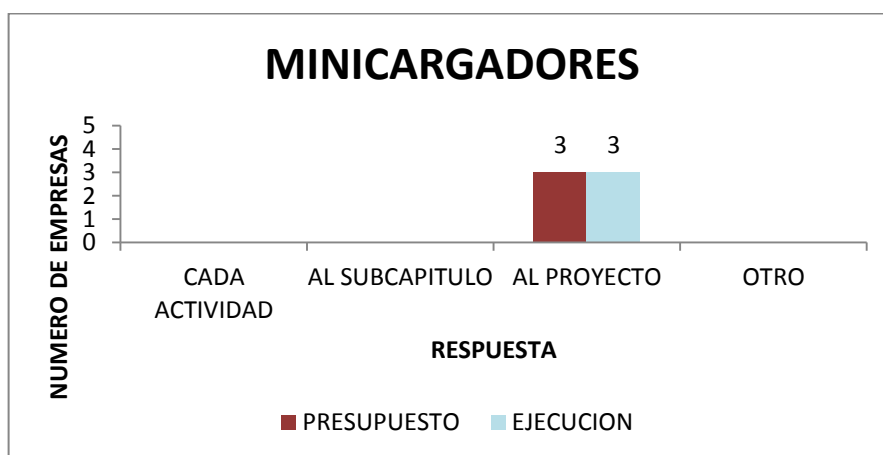


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- Las 4 empresas encuestadas incluyen en el presupuesto los elevadores al proyecto en general, y se paga de la misma manera, dando un punto a favor para la etapa de control debido a que su registro de presupuesto tiene coherencia con el de ejecución.

Grafico 22. Presupuesto vs ejecución, minicargadores.

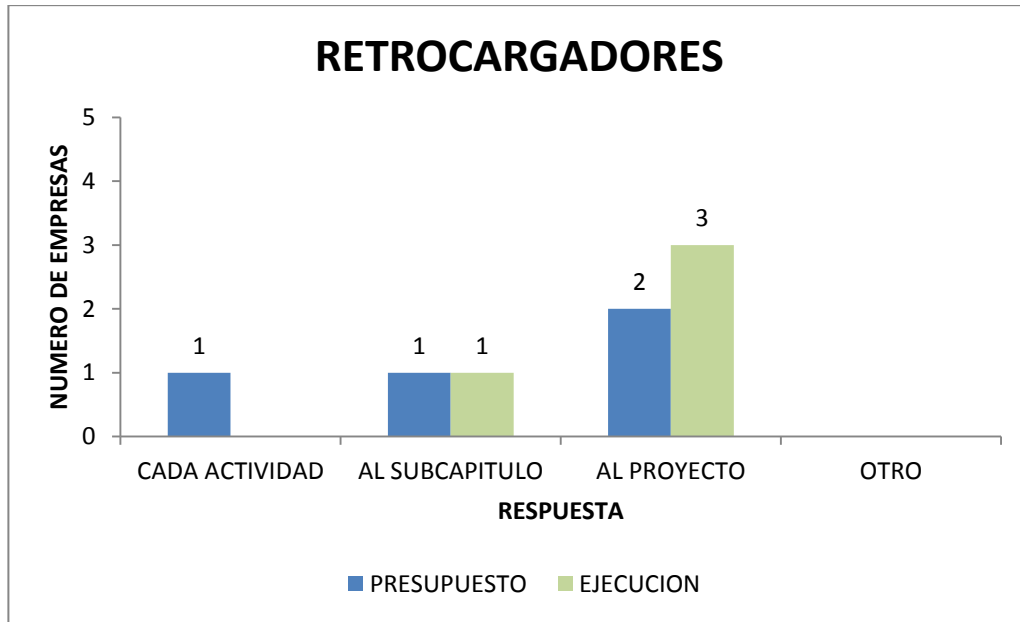


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- 1 empresa no incluye los minicargadores en sus obras.
- Coinciden la manera como se pagan y se presupuestan los minicargadores: al proyecto en general.

Grafico 23. Presupuesto vs ejecución, retrocargadores.

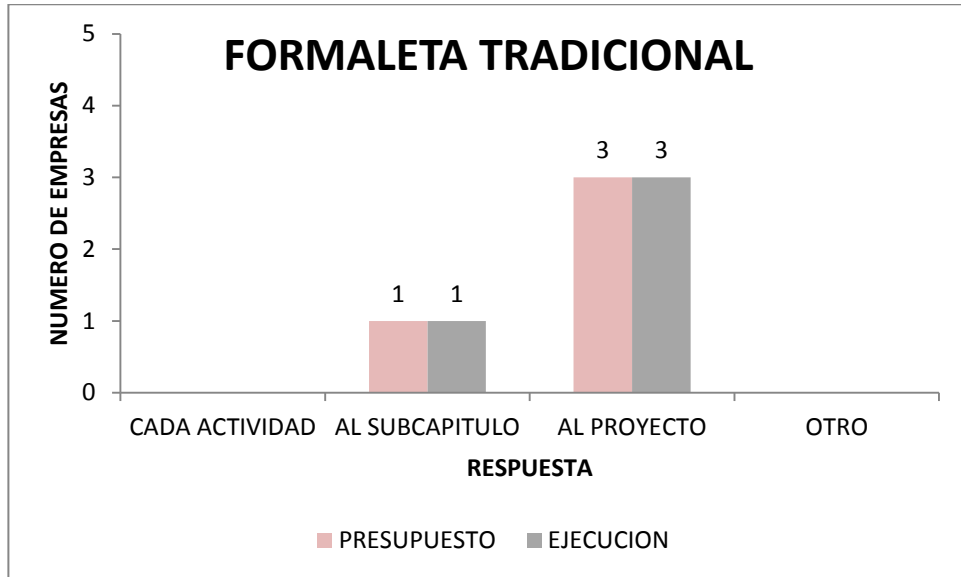


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- La empresa 1 presupuesta y paga los retrocargadores incluyéndolos al subcapítulo.
- Las empresas 3 y 4 generan el pago de acuerdo al presupuesto, en este caso incluido al proyecto.
- La empresa 2 presupuesta los retrocargadores a cada actividad específica y en la etapa de ejecución los incluye al proyecto en general, por lo cual puede generar dificultades al momento del control.

Grafico 24. Presupuesto vs ejecución, formaleta tradicional.

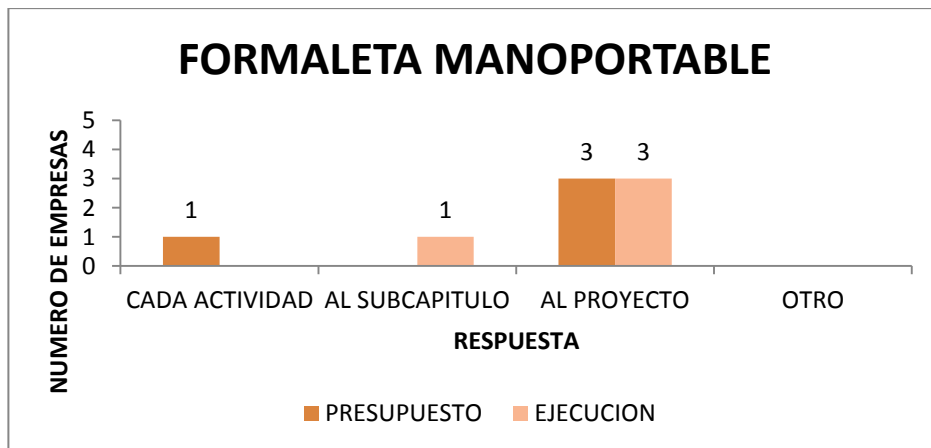


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- 3 empresas pagan e incluyen el equipo al presupuesto de la misma manera.
- La empresa 1 incluye y paga la formaleta tradicional cargando los costos al subcapítulo.

Grafico 25. Presupuesto vs ejecución, formaleta manoportable.



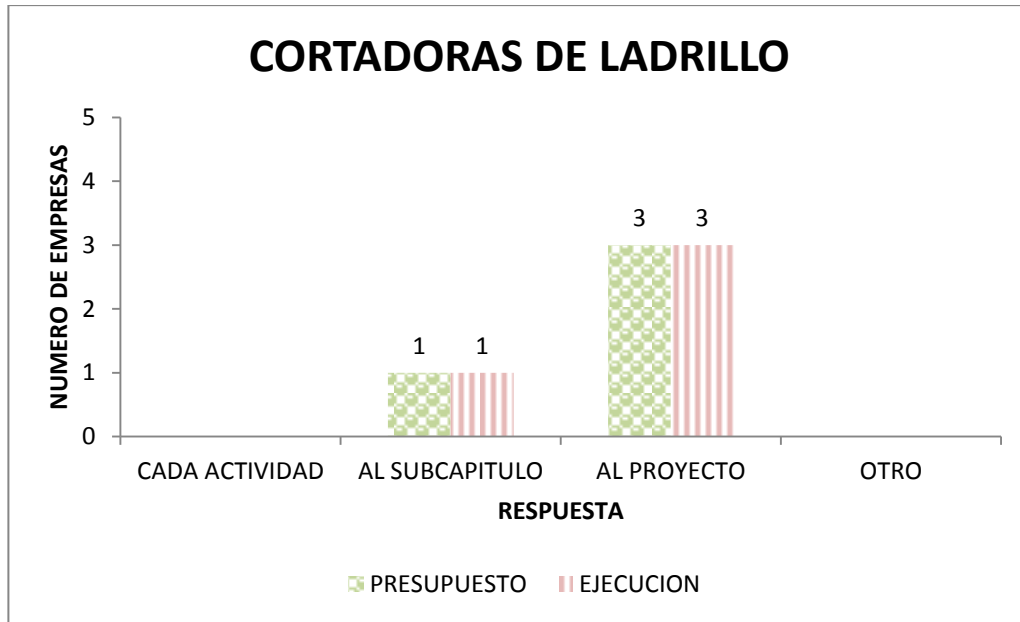
Fuente: Elaboración propia.



Comentarios:

- 3 empresas incluyen al presupuesto y cargan las facturas de la misma manera: al proyecto en general.
- La empresa 1 incluye en el presupuesto la formaleta manoportable a cada actividad, pero en la ejecución cargan su pago al subcapítulo, esta diferencia dificulta el control.

Grafico 26. Presupuesto vs ejecución, cortadoras de ladrillo.

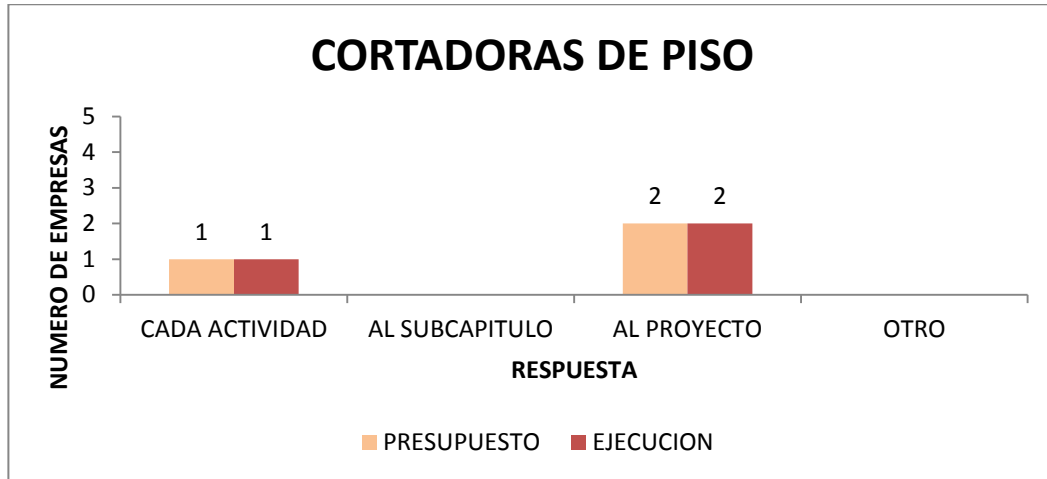


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- El total de las empresas encuestadas pagan el equipo de la misma manera como está incluido en el presupuesto.
- La empresa 4 presupuesta y paga las cortadoras de ladrillo incluyéndolas al subcapítulo.

Grafico 27. Presupuesto vs ejecución, cortadoras de piso.



Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- La empresa 1 no incluye las cortadoras de piso en sus obras.
- La empresa 4 incluye en el presupuesto las cortadoras de piso y los paga de la misma manera.
- 2 empresas los incluyen en el presupuesto y la pagan de igual forma: al proyecto.

Grafico 28. Presupuesto vs ejecución, allanadoras.

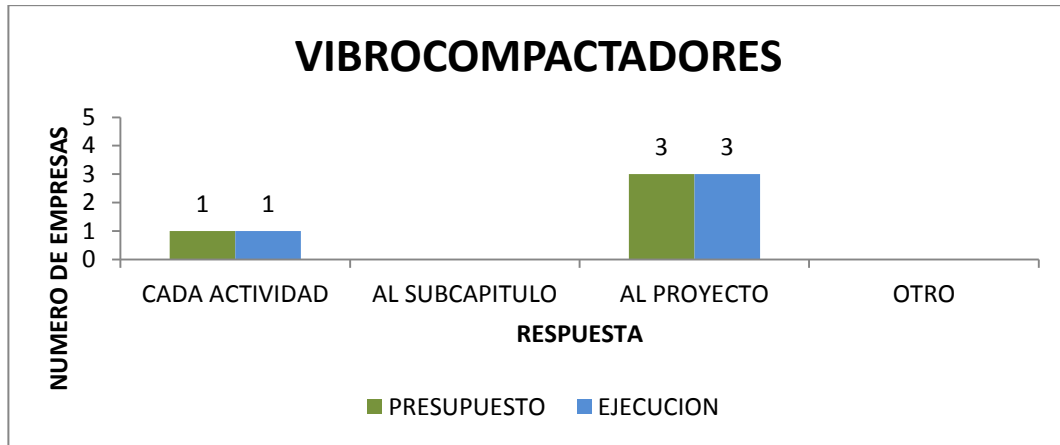


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- El total de las empresas encuestadas paga las allanadoras de la misma manera como se presupuesta.
- La empresa 1 es la única empresa que incluye este equipo al subcapítulo.

Grafico 29. Presupuesto vs ejecución, vibrocompactadores.

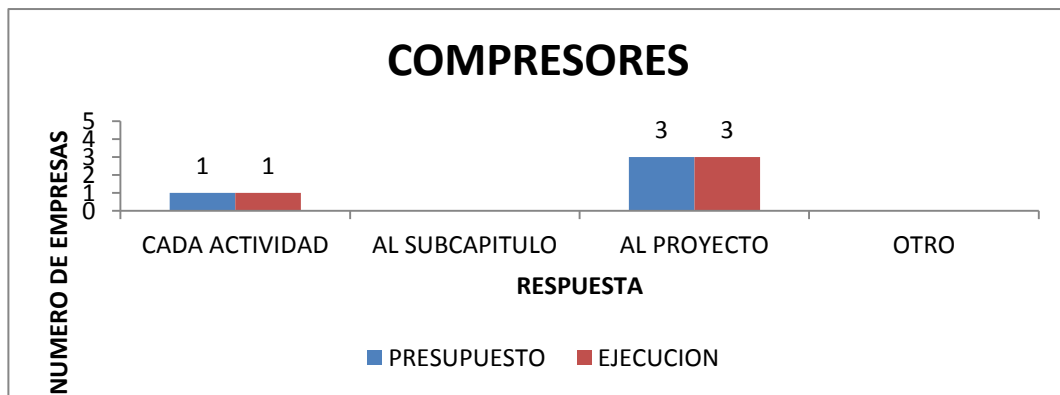


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- La empresa 1 paga y presupuesta los vibrocompactadores en la actividad específica que requiere el uso del mismo.
- Las empresas 2, 3 y 4 paga y presupuesta los vibrocompactadores al proyecto en general.

Grafico 30. Presupuesto vs ejecución, compresores.

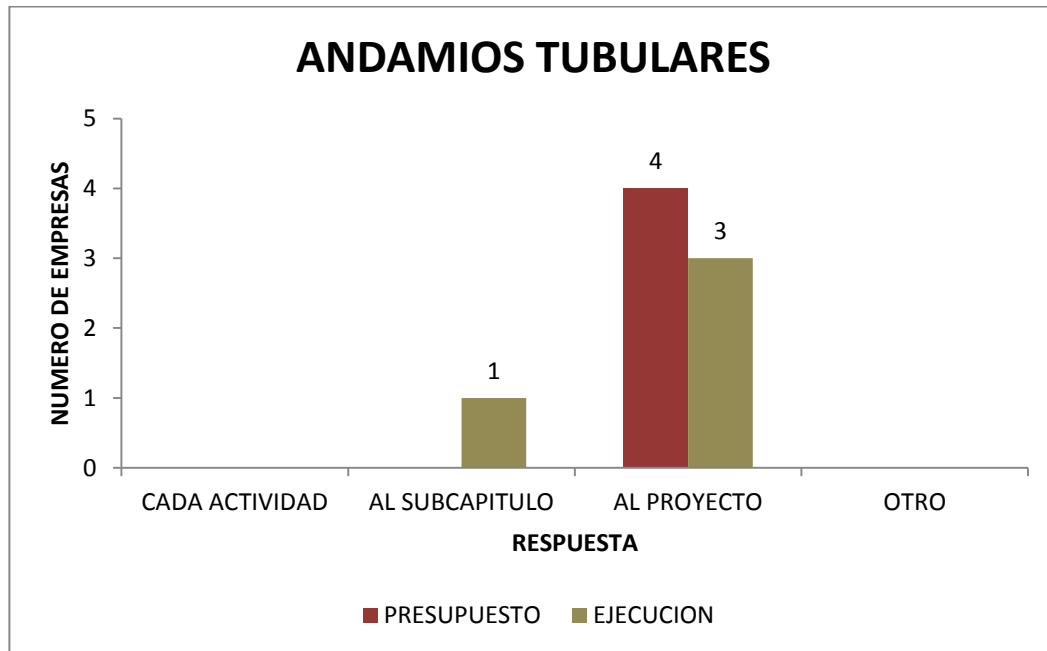


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- La empresa 1 presupuesta y paga los compresores en la actividad específica que requiere el uso del mismo.
- Las empresas 2, 3 y 4, presupuesta y paga los compresores al proyecto en general.

Gráfico 31. Presupuesto vs ejecución, andamios tubulares.

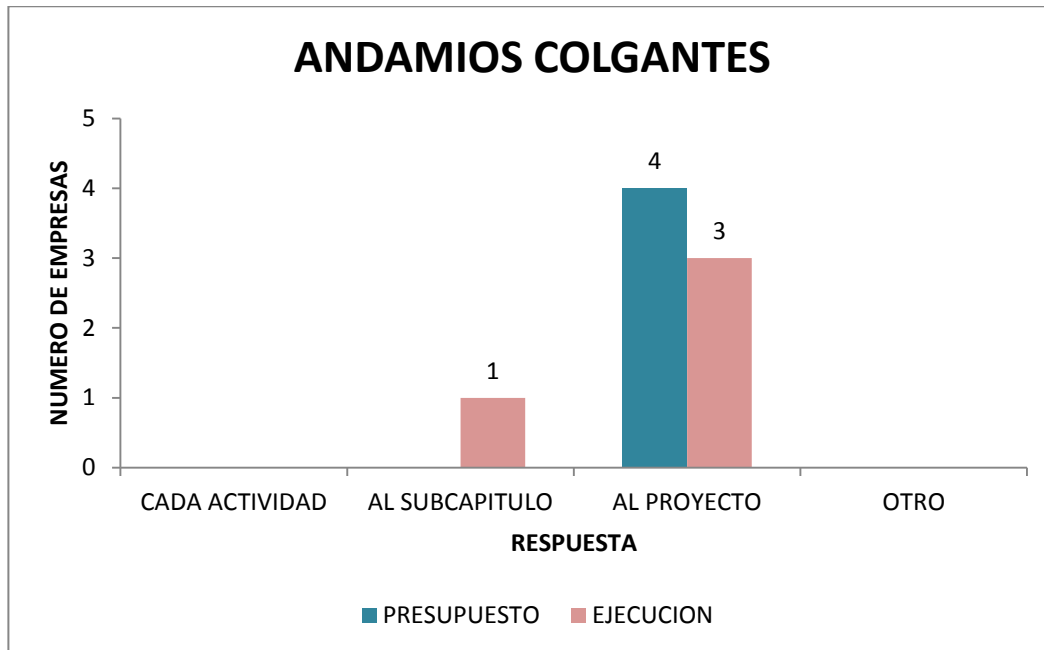


Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- Las 4 empresas encuestadas presupuestan los andamios tubulares de igual manera: al proyecto.
- La empresa 1 en la etapa de ejecución paga este equipo incluyéndolo al subcapítulo, esta diferencia con respecto al presupuesto dificulta el control del equipo.

Grafico 32. Presupuesto vs ejecución, andamios colgantes.



Fuente: Elaboración propia.

Comentarios:

- Las 4 empresas encuestadas incluyen al presupuesto los andamios colgantes al proyecto.
- La empresas 1 en la etapa de ejecución paga este equipo incluyéndolo al subcapítulo, esta diferencia con respecto al presupuesto dificulta el control del equipo.

## 4. ANALISIS DE RESULTADOS Y OBSERVACIONES

### RESPECTO A LOS DATOS OBTENIDOS

- Los resultados obtenidos con el presente estudio en el caso de la formaleta tradicional muestran cómo esta se incluye en el presupuesto, 3 de 4 empresas lo contiene en el proyecto en general, es decir, como un ítem aparte llamado formaleta sin estar incluido en ninguna actividad específica; 1 empresa al subcapítulo(estructura, pisos, mampostería), en ninguno de los casos se desglosan los componentes que conforman una formaleta, contrario a la literatura donde se propone hacerlo detalladamente. Llevar esta práctica a cabo en el presupuesto resulta una acción equivocada debido a que los pagos de estas facturas se hacen como un elemento completo titulado “formaleta” no como elementos detallados como lo son (cerchas, parales, tableros, etc.); entre otros comentarios proporcionados por las empresas de muestra coinciden en decir que hacerlo de manera detallada resulta tedioso, largo e inexacto debido a la cantidad de elementos generados.

Para la formaleta manoportable el 3 empresas lo presupuestan y lo pagan incluyéndolo al proyecto en general, acción que facilita el control la misma debido a que los desvíos de información son más claros y notorios, diferente a la empresa 1 que la incluye en el presupuesto a cada actividad y en la etapa de ejecución se paga por subcapítulo.

- En cuanto al presupuesto de los equipos en estudio como: elevadores, torre grúa, minicargadores, allanadoras, cortadoras de piso, cortadoras de ladrillo, vibrocompactadores, compresores, el 100% de la muestra (4 empresas) los pagan de acuerdo a como están incluidos en el presupuesto, generando un gran punto a favor para la etapa de control del proyecto debido a que se puede llevar registro por hora trabajada.
- En algunos casos las empresas cargan los equipos al presupuesto de una manera y realizan el pago de otra, es el caso de:

Retrocargadores: coinciden los presupuestos con los pagos de: la empresa 1 (Al subcapítulo), Las empresas 3 y 4 (Al proyecto en general).La empresa 2 presupuesta los retrocargadores a cada actividad específica y en la etapa de ejecución los incluye al proyecto en general.

Andamios colgantes: Las 4 empresas incluyen en el presupuesto este equipo al proyecto en general, la empresa 1 es la única que paga de manera distinta, incluyéndolo al subcapítulo.

Estas diferencias de inclusión que se generan entre el presupuesto y la ejecución, pueden ocasionar desvíos de información llevando consigo sobre costos en actividades; también dificulta la etapa de control ya que se debe hacer un ejercicio adicional que ningún programa lo ofrece, es el caso de hacer análisis por metro construido.

- Es de suma importancia mencionar que los equipos incluidos en esta investigación, para la mayoría de las empresas encuestadas son propios, en algunos casos no se lleva un control estricto de estos por lo que pueden implicar pérdidas a lo largo de un proyecto. Otras empresas que poseen sus equipos cargan sus costos a presupuesto y a la ejecución como equipos en alquiler. Para efectos de la encuesta, que el equipo sea propio o alquilado no influye en nuestros resultados ya que cada una de las empresas hizo la aclaración que ellos se auto facturan los costos siempre como si fueran alquilados; algunas por valores comerciales y otras por valores inferiores a los del mercado.
- Para los equipos alquilados la mayoría llevan a cabo un control, los resultados proporcionados por las empresas son variables: 2 empresas lo hacen de manera manual, 1 empresa por medios electrónicos, y 1 empresa no hace control y paga las facturas directamente, con frecuencia mayor a 15 días, es en este caso donde se hace clara la diferencia de alquilados o propios debido a que los segundos no es un control frecuente ya que pertenecen a la empresa y no es notoria la cantidad monetaria que incluye la utilización de los mismos.
- Una pregunta incluida en las tres partes que componen nuestra encuesta es el software utilizado para llevar registro del presupuesto, ejecución y control del proyecto; Algunas empresas utilizan dos programas para realizar el registro de presupuesto y control, por parte de la ejecución del proyecto un 2 de las 4 empresas utiliza E.R.P, 1 empresa utiliza otro software y la empresa restante un software de desarrollo propio, Excel a pesar de ser un software con muchos

beneficios a nivel de hoja de cálculo es muy poco utilizado para el caso de construcción, la tendencia de las empresas hoy en día para presupuestar es crear software de desarrollo propio que se acomoden a las características de cada empresa y se exclusivo; Para llevar registro de la ejecución la tendencia es orientada a E.R.P. con enfoque de construcción, que genera facilidad para la toma de decisiones acertadas y oportunas que en algunos casos solicita un proyecto de construcción.

- El análisis del costo beneficio de la maquinaria en la obra tiene un enfoque diferente si es propio o alquilado, porque en el segundo caso los costos de alquiler son más palpables que cuando son parte de un departamento adjunto de la compañía, pudiendo en este caso estar subvalorados.

## **RESPECTO A LAS EMPRESAS**

- La empresa 1 es la empresa que se acerca más a lo propuesto por la literatura ya que: 4 de 11 equipos se incluyen al subcapítulo; 2 de 11 a la actividad específica; 2 de 11 equipos se agregan al proyecto en general, este procedimiento se hace de manera correcta, es decir, son presupuestados y ejecutados de la misma manera. 2 de 11 equipos se presupuestan en el subcapítulo pero en la etapa de ejecución se incluye a cada actividad y 1 de 11 equipos se presupuestan en cada actividad específica pero se ejecuta incluyéndolo al subcapítulo. Un punto a favor es que esta empresa puede ser más certera al momento de dar el costo total por actividad debido a que es más específica al momento de incluir sus equipos pero a la vez es la empresa que tiene más diferencias en cuanto a presupuesto y ejecución, esto trae consigo que se dificulte el control de los equipos.
- La empresa 2 carga en el presupuesto los equipos de esta investigación al proyecto en general y los ejecuta de la misma manera, excluyendo los retrocargadores donde se presenta una diferencia entre estas dos etapas: los presupuesta en cada actividad y en la ejecución los carga al proyecto en general; esta diferencia genera dificultades al momento del control de costos del equipo debido a que no está canalizado su valor y resulta difícil notar si hay desvíos de información.



- En el caso de la empresa 3 todos los equipos incluidos en esta investigación se presupuestan de la misma manera como se cargan en la etapa de ejecución: al proyecto en general. Un punto a favor que se le atribuye a la empresa es que gana practicidad al momento de controlar los equipos debido a que sus costos están analizados en un mismo lugar y de esta manera es notorio si hay algún error en cuanto a la gestión de los equipos y sus costos. El punto desfavorable es que el control de costos de cada actividad (muros, vigas, columnas) puede resultar inexacto debido a que no se tiene especificación sobre los equipos que esta solicita.
- La empresa 4 no presenta diferencia en la etapa de ejecución y control, la mayoría de los equipos (11 de 13) los incluye al proyecto en general, 1 equipo lo incluye al subcapítulo y el equipo restante es incluido a la actividad específica que lo solicite. Esta empresa probablemente no presente dificultades en el control de costos de los equipos pero no podrá ser exacta en el costo total por actividad de construcción.

## 5. RECOMENDACIONES

- Los equipos que se incluyan en las actividades del presupuesto, deben considerarse teniendo en cuenta su forma de pago, con el fin de evitar posibles desvíos de información que generen problemas en los controles de costos.
- Las empresas deben disponer de software que ayuden a controlar los equipos de obra, para de esta manera canalizar su costo de una manera correcta.
- Direccionar los costos de formaleta y algunos equipos a actividades individuales del presupuesto que los representen, teniendo en cuenta la diversidad de actividades relacionadas y el volumen de ítems que pueden existir en una factura de pago durante la etapa de ejecución del proyecto.

## 6. CONCLUSIONES

- La dificultad que existe en los controles de costos se presenta por la incoherencia que existe entre el presupuesto y la ejecución debido a que algunos equipos investigados se presupuestan de acuerdo a la literatura pero en el caso de la práctica se ejecuta de forma diferente, este hecho genera posibles desvíos de información ya que no se canalizan los equipos de la misma manera.
- En el caso de la formaleta equipo de investigación, esta se presupuesta de forma detallada elemento por elemento contrario en la ejecución las empresas de muestra la toman como un valor general, por lo que no es conveniente seguir presupuestándola de esta forma ya que no es tomada en cuenta.
- Teniendo en cuenta en la ejecución real para mayor facilidad de gestión administrativa, el presupuesto debe estar por un valor general ya que si se hace de forma detallada puede representar demora en el pago de las facturas.
- En la literatura donde se habla de los equipos solo se enfoca al control de estos mismos con características como: operación, depreciación, gastos fijos, gastos variables, rendimiento, etc.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación, en las inversiones privadas cada empresa decide cómo cargar los equipos en sus presupuestos ya que no hay ningún parámetro obligatorio, diferente al caso de inversión pública en el que se debe mostrar por detallado este tipo de recursos.
- A pesar que en el momento de aplicar la encuesta se trabajó con una sola persona, se evidencio en esta información obtenida el comportamiento que se lleva en muchos proyectos que se encuentran en ejecución hoy en día.
- El presente proyecto tuvo como finalidad despertar el interés en las empresas a nivel del sector de la construcción de vivienda, respecto a la problemática presentada entre el presupuesto vs la ejecución, para así encontrar posibles soluciones a este tema de gran importancia.

- Este estudio permitió conocer otros escenarios de problemas que se presentan en una obra real de construcción de vivienda, los cuales no son expuestos a lo largo de la formación de pregrado y por el contrario se van obteniendo a través de la experiencia.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARBOLEDA LOPEZ. Sergio Andrés. Presupuesto y Programación de obras civiles. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano. 2007. 17 p.

BUITRAGO ARANGO. Jorge Enrique, Presupuesto: El Quehacer Financiero en Áreas de la Empresa. Tunja: Universidad de Boyacá, 2008. 32 p.

BURBANO, Antonio, Costos y presupuestos: Conceptos Fundamentales para la Gerencia, 2ª ed., Bogotá: Universidad de los Andes. 2006. 15 p.

COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA. Análisis de costos unitarios. 2003.

CONSTRUDATA REVISTA. Maquinaria Pesada. 169ª ed. Bogotá. 2013, 2014.

CONSUEGRA. Juan Guillermo. Presupuestos de Construcción. 2ª ed. Bogotá: bhandar. 2002. 108, 112, 209 p.

GONALEZ FORERO. Hernando. El presupuesto y su control en un proyecto arquitectónico. 2ª.ed. Bogotá: Ecoe Ediciones. 2006. 11, 12, 41, 42, 151, 152 p.

LOPEZ DE ARTIGOSA CASARES, Diego Arturo, Ingeniería de costos en la construcción, 1ª.ed, México: Trillas, 2010. 27 p.

PEURIFOY, R.L, Planteamiento y equipos de construcción, México: Diana, 8ª.ed., 1981. 160 p.

Project Management Institute. A guide to the Project management body of knowledge (PMBOK® Guide). 5 ed. Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA: PMI, 2013. 589 p.