



"Control de costes en pequeñas y medianas empresas mexicanas durante la ejecución de obra"

Autor / Author: Rodolfo Horner Botaya	Fecha / Date: Agosto 2017
Director / Supervisor: Dr. Jaime Jiménez Ayala	No. páginas / No. pages: 134
Título / Title: Control de costes en pequeñas y medianas empresas mexicanas durante la ejecución de obra.	
Departamento–Máster / Department–Master: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil	
Universidad / University: Universitat Politècnica De València	
Palabras claves / Keywords: Control, Costes, Constructoras, México, Bajío, Ejecución, Obra, Problemáticas.	



Agradecimientos

Gracias al profesorado de la UPV que a través de las clases magisteriales impartidas han formado parte de mi desarrollo, a la materia del maestro Pascual Boquera Pérez y sus consejos, a la del Dr. Joaquín Catalá Alis y Dr. Eugenio Pellicer Armiñana que me permitieron plantear el desarrollo de una investigación y las herramientas para llevarla a cabo.

Sin duda muchas gracias a mi tutor Dr. Jaime Jiménez Ayala sin el que este trabajo no hubiese sido posible, no solo por la excelencia de su materia sino por todo el apoyo brindado a lo largo del proceso; parte importante de este trabajo es mérito suyo.

Agradecido con mis padres y mis hermanas que siempre me han apoyado para llegar al día de mañana, agradecido con Constructora LAN que me permitió ver la importancia del tema de esta tesis, agradecido con Vialobra por el tiempo dedicado y sus consejos del día a día.

Gracias a Elena, por todo y por tanto.

Resumen

El presente trabajo presenta un acercamiento sobre cómo se maneja el control de costes en obra actualmente en la región Bajío, México. Se analizan los puntos fuertes del mismo, así como sus carencias y oportunidades de mejora.

El control de costes es una parte fundamental del manejo de una obra ya que una parte considerable del resultado económico de la misma depende de él (el 21% de los gestores de proyecto de pequeñas y medianas constructoras en el Bajío consideran que los mayores sobrecostes se dan por un mal control de costes en obra, el 27% por retrabajos o mala calidad de los mismos, el 9% por un mal control de volúmenes y el 41% por errores de proyecto o los alcances; por otro lado el 88% afirma que una causa importante de los sobrecostes es el poco control y falta de registro de los retrabajos), más aún cuando los presupuestos son ajustados y el margen de beneficio viene supeditado a una ejecución correcta y el control de la misma. Es contundente que, un 94% de los encuestados considera que hay sobrecostes dentro de una obra.

Se llevo a cabo un estudio bibliométrico (45 artículos utilizados) y a partir de la literatura existente se desarrolló una clasificación de variables que influyen en el control de costes en obra, así como las principales problemáticas que se detectan, las cuales sirven como referencia a los gestores de proyecto para su oportuna identificación y acciones preventivas y/o correctivas.

Se realizó una encuesta (166 respuestas) a partir de las variables surgidas en el estado del arte y se procedió a medir lo que los gestores de proyecto de pequeñas y medianas constructoras de la región Bajío opinaban y realizaban en cuanto a 4 secciones: "como se lleva a cabo el control de costes en obra", "métodos y modelos de control de costes", "dificultades en el control de costes en obra" y "forma en que debería llevarse a cabo el control de costes en obra"; a partir del análisis de los resultados obtenidos se obtuvieron conclusiones al respecto.

Se reafirmo la importancia del control de costes en obra para los gestores de proyecto, (referente al tiempo que dedican al control de costes, un 33% dedica del 15 al 25% de su tiempo en realizarlo y un 31% más del 25%), así como la frecuencia en que afirman debe realizarse (24% diariamente, 53% semanalmente y 5% mensualmente), las problemáticas a las que se enfrentan (desconocimiento del proyecto, falta de un proceso estandarizado, falta de medios y/o herramientas) y el campo de oportunidad existente en la materia; finalmente se plantearon contribuciones y posibles líneas futuras de investigación.

Abstract

This work presents an approach to cost control in the Bajío Area, in Mexico, its strengths, deficiencies and ways of improving it.

Cost control is a fundamental part of handling a construction work, due to the fact that a main aspect of the economic results relies on it. 21% of small and medium project managers in the Bajío Area consider that the highest extra costs occur due to a poor control of the costs in the construction work, 27% due to poor quality, 9% due to a poor volume control and 41% because of mistakes or scope issues. On the other hand, 88% think that an important cause of the extra costs relies in the poor control and the lack of registration inside the work. Also, the budgets are tight and the benefit margin is subjected to a correct performance and control of the construction work.

A bibliometric study was made (analyzing 45 articles) and a classification of variables was developed using the available literature, including all the aspects that influence cost control in construction work, as well as the main problems detected which serve as a reference for project managers to identify, prevent or correct them.

A poll of 166 questions was made, using the variables developed from the bibliometric study, and the opinions of the project managers in the Bajío Area were divided in four sections: 1) How is the Cost Control Done, 2) Methods and Models of Cost Control, 3) Difficulties and Problems Due to Cost Control and 4) Ways in Which Cost Control Must be Done. Conclusions were drawn from the poll.

Cost Control importance for the project managers was reaffirmed: 33% of project managers spend 15 to 25% of their working time doing it, and 31% more than 25%. 24% spend time in Cost Control daily, 53% weekly and 5% monthly. The problems they face were listed: not knowing the project, lack of standardized procedures, lack of tools or resources and the opportunities that exist in the area. At last, contributions and future possibilities of research were withdrawn.

Resum

El present treball presenta un acostament sobre com es maneja el control de costos en obra actualment en la regió del Bajío, Mèxic. S'analitzen els punts forts del mateix, així com les seues carències i oportunitats de millora.

El control de costos és una part fonamental del maneig d'una obra ja que una part considerable del resultat econòmic de la mateixa depén d'ell (el 21% dels gestors de projecte de xicotetes i mitjanes constructores al Bajío consideren que els majors sobre costos es donen per un mal control de costos en obra, el 27% per retreballs o mala qualitat dels mateixos, el 9% per un mal control de volums i el 41% per errors de projecte o els alcanços; per un altre costat el 88% afirma que una causa important dels sobre costos és el poc control i falta de registre dels retreballs), més encara que els pressupostos són ajustats i el marge de benefici ve supeditat a una execució correcta i el control de la mateixa. És contundent que, un 94% dels enquestats considera que hi ha sobre costos dins d'una obra.

Es va dur a terme un estudi bibliomètric (45 articles utilitzats) i a partir de la literatura existent es va desenrotllar una classificació de variables que influïxen en el control de costos en obra, així com les principals problemàtiques que es detecten, les quals servixen com a referència als gestors de projecte per a la seua oportuna identificació i accions preventives i/o correctives.

Es va realitzar una enquesta (166 respostes) a partir de les variables sorgides en l'estat de l'art i es va procedir a mesurar el que els gestors de projecte de xicotetes i mitjanes constructores de la regió del Bajío opinaven i realitzaven quant a 4 seccions: "com es du a terme el control de costos en obra", "mètodes i models de control de costos", "dificultats en el control de costos en obra"; i "forma en què hauria de dur-se a terme el control de costos en obra"; a partir de l'anàlisi dels resultats obtinguts es van obtindre conclusions respecte d'això.

Es va reafirmar la importància del control de costos en obra per als gestors de projecte, (referent al temps que dediquen al control de costos, un 33% dedica del 15 al 25% del seu temps a realitzar-ho i un 31% més del 25%), així com la freqüència en què afirmen ha de realitzar-se (24% diàriament, 53% setmanalment i 5% mensualment), les problemàtiques a què s'enfronten (desconeixement del projecte, falta d'un procés estandarditzat, falta de mitjans i/o ferramentes) i el camp d'oportunitat existent en la matèria; finalment es van plantejar contribucions i possibles línies futures d'investigació.

Resumen Ejecutivo MAPGIC

TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER:	INVESTIGACIÓN SOBRE EL CONTROL DE COSTES EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS CONSTRUCTORAS MEXICANAS DURANTE LA EJECUCION DE OBRA.
AUTOR:	Rodolfo Horner Botaya
RESUMEN EJECUTIVO.	
1. Planteamiento del problema a resolver (exposición de las razones que justifican la elección del tema. ¿por qué?):	El control de costes es una de las mayores preocupaciones dentro de la ejecución de una obra, el poder conocer si se está obteniendo una utilidad o generando una pérdida en la ejecución de una unidad de obra es información básica para la toma de decisiones; mientras más eficiente y eficaz sea este control mejores resultados económicos y materiales se obtendrán. ¿El control de costes que llevan a cabo las pequeñas y medianas constructoras mexicanas en sus obras es el adecuado?, ¿los modelos de control de costes son aplicados correctamente?, ¿cómo se puede mejorar la gestión del control de costes dentro de las obras?, ¿qué opinan los involucrados acerca del control de costes que llevan a cabo?, son estos interrogantes los que plantean una problemática y dan pertinencia a la investigación.
2. Objetivos (indican las metas del trabajo sirviendo de guía, por lo que deben expresarse con la mayor claridad posible. ¿cómo?):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar un estado del arte sobre la literatura existente acerca del control de costes en obra. 2. Identificar y clasificar las principales variables que intervienen en el control de costes en obra. 3. Identificar y clasificar las principales problemáticas para el control de costes en obra. 4. Estudio de la situación actual de control de costes en obra para pequeñas y medianas empresas de la industria de la construcción en el Bajío mexicano.
3. Estructura organizativa (breve explicación de cómo se organiza el TFM de modo que el lector comprenda el hilo argumental de la exposición):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos y alcances de la investigación. 2. Estado del arte. 3. Encuesta (Diseño e implementación). 4. Resultados de la encuesta. 5. Conclusiones y líneas de investigación.
4. Método (presenta los medios utilizados para cumplir con los objetivos previstos. ¿cómo?):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estado del arte sobre el control de costes en obra, métodos utilizados, problemáticas, etc. <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de artículos y libros utilizando Web of Science, Scopus, Polibuscador UPV y/o Internet. • Búsqueda de artículos citados por otros autores relacionados. 2. Identificación y clasificación de las principales variables del control de costes en obra. De la recopilación y análisis de información en el estudio del arte, se propone una clasificación en función de distintos aspectos del proyecto que va desde un enfoque general hacia lo particular. 3. Identificar y clasificar las principales problemáticas para el control de costes en obra. Se propone una clasificación de las principales problemáticas a las que los gestores del proyecto se enfrentan, identificadas a través de la investigación de distintos autores durante el estudio del estado del arte. 4. Estudio de la situación actual de control de costes en obra para pequeñas y medianas empresas de la industria de la construcción en la región Bajío de México. <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la encuesta. • Aplicación de la encuesta piloto a 10 profesionales de la industria y correcciones. • Aplicación de la encuesta a la población objetivo con el apoyo de instituciones del sector, como universidades, colegios de ingenieros, desarrollo urbano, etc. • Análisis de resultados y conclusiones.

TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER:	INVESTIGACIÓN SOBRE EL CONTROL DE COSTES EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS CONSTRUCTORAS MEXICANAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA.
AUTOR:	Rodolfo Horner Botaya
RESUMEN EJECUTIVO.	
5. Cumplimiento de objetivos (indicar explícitamente cómo se cumple cada objetivo y dónde se demuestra su cumplimiento en el texto):	<p>1. Generar un estado del arte sobre la literatura existente acerca del control de costes en obra. De la búsqueda bibliométrica resultaron 47 documentos útiles para la investigación, de los cuales 37 fueron citados. Esta información se analizó y recopiló en el "Capítulo 2.2 Estado del arte.", el cual abarca los temas de la elaboración del presupuesto de obra, las variables que intervienen en el control de costes, problemáticas en el control de costes, relación tiempo – coste, control de programa de obra, métodos de control de costes, agentes involucrados en el control de costes y etapas de control de costes dentro de la obra.</p> <p>2. Identificar y clasificar las principales variables que intervienen en el control de costes en obra. Se identificaron 24 variables dentro del estudio en el estado del arte y se clasificaron en función del proyecto, del sitio en donde se lleva a cabo el control de costos, la etapa del proyecto, el programa de obra, la integración del presupuesto y del uso de recursos. Esta propuesta de clasificación se encuentra en el "Capítulo 2.2.11. Clasificación de variables en el control de costes en obra."</p> <p>3. Identificar y clasificar las principales problemáticas para el control de costes en obra. Se identificaron 34 principales problemáticas, se clasificaron en función de la planificación del proyecto, las actividades no productivas, procuración de los materiales, el gestor del proyecto, incertidumbre del proyecto, las condiciones laborales, el programa de obra y las omisiones. Esta propuesta de clasificación se encuentra en el "2.2.12. Clasificación de las principales problemáticas en el control de costes obra."</p> <p>4. Estudio de la situación actual de control de costes en obra para pequeñas y medianas empresas de la industria de la construcción en la región Bajío de México. Se realizó un modelo de encuesta con 32 preguntas divididas en 4 apartados: cómo se lleva a cabo el control de costes dentro de la empresa, métodos y modelos de control de costes, dificultades en el control de costes en obra y forma en que debería llevarse a cabo el control de costes. Este modelo de encuesta se encuentra en el "Capítulo 3.6. Encuesta modelo" Se realizó una encuesta piloto y posteriormente los ajustes necesarios; se lanzó al público objetivo logrando obtener 166 respuestas. Al concluirse la recolección de encuestas, se elaboró un perfil de la muestra en el "Capítulo 4.1. Perfil de la muestra de encuestados" y el análisis de resultados de las variables en forma independiente en el "Capítulo 4.2. Resultados de la encuesta y análisis de los mismos". Posteriormente se reflexionó sobre las conclusiones en forma conjunta en el "Capítulo 5.1. Conclusiones"</p>
6. Contribuciones (aportaciones o beneficios extraídos del trabajo):	<p>1. Estadísticas, porcentajes y datos numéricos actuales de las percepciones que los gestores de proyecto tienen sobre el tema.</p> <p>2. Nuevos conocimientos en el campo de la realidad social que es de gran utilidad para las empresas de la región.</p> <p>3. Propuesta de clasificación para de variables relevantes dentro del control de costes y clasificación de las principales problemáticas referentes al tema.</p> <p>4. Contribución a la laguna del conocimiento del control de costes en obra, que sirve como premisa a futuras investigaciones.</p>
7. Recomendaciones (implicaciones prácticas del trabajo para otros ingenieros):	<ul style="list-style-type: none"> •En México si se requiere apoyo de instituciones estar colegiado o a través de un miembro. •Validar la encuesta previamente. •Ser riguroso con el análisis estadístico. •Enfocar adecuadamente el tiempo y los recursos. •Tener un calendario del desarrollo de la tesis.
8. Limitaciones (restricciones de partida o encontradas en el transcurso del trabajo):	<ul style="list-style-type: none"> •Baja participación. •Base de datos limitada. •Sesgo de la muestra. (experiencia y conocimientos teóricos) •Tiempo y recursos limitados.

ÍNDICE

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.1. INTRODUCCIÓN	11
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.3. JUSTIFICACIÓN	13
1.4. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.4.1. Objeto.....	14
1.4.2. Objetivos.....	15
1.4.3. Alcances.	16
1.4.4. Metodología y desarrollo de la investigación.....	16
2. CAPITULO II: MARCO TEORICO	20
2.1. ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO	20
2.1.1. Objetivo de la búsqueda bibliométrica.....	20
2.1.2. Búsqueda bibliométrica	20
2.1.3. Manejo de resultados	21
2.1.4. Análisis de los resultados	22
2.1.4.1. En base a su temporalidad.....	22
2.1.4.2. Producción por países.....	22
2.1.4.3. Fuente de los artículos.....	23
2.1.4.4. Artículos más citados.....	24
2.1.4.5. Autores con mayor número de publicaciones.	24
2.1.4.6. Análisis de los artículos	25
2.1.4.7. Tabla clasificatoria de los artículos	26
2.2. ESTADO DEL ARTE.....	31
2.2.1 Preámbulo	31
2.2.2 Elaboración del presupuesto de obra.....	33
2.2.3 Principales variables del control de coste	34
2.2.3.1 Mano de obra.....	34
2.2.3.2 Materiales	35



2.2.3.3 Equipo	37
2.2.4 El problema del control de costes.....	38
2.2.5 Retrabajos y cambios de alcance.....	40
2.2.6 Relación tiempo – coste	41
2.2.7 Control de programa de obra	42
2.2.8 Métodos de control y optimización de costes.....	44
2.2.9 Agentes involucrados en el control de costes dentro de la obra. 48	
2.2.10 Etapas del control de costes dentro de la obra.....	49
2.2.11 Clasificación de variables en el control de costes en obra.	51
2.2.12 Clasificación de las principales problemáticas en el control de costes obra.	53
3. CAPITULO III: ENCUESTA.....	55
3.1 DISEÑO DE LA ENCUESTA	55
3.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA	57
3.3 TIPO DE MUESTREO TIPO DE MUESTREO.....	58
3.4 TIPOS DE PREGUNTAS UTILIZADAS	58
3.5 OBJETIVO DE CADA SECCIÓN	59
3.5.1 SECCIÓN I: Como se lleva a cabo el control de costes en obra. 60	
3.5.2 SECCIÓN II: Métodos y modelos del control de costes.	61
3.5.3 SECCIÓN III: Dificultades en el control de costes en obra.....	62
3.5.4 SECCIÓN IV: Forma que debería llevarse a cabo el control de costes en obra.....	64
3.6 ENCUESTA MODELO	65
4 CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	72
4.1 PERFIL DE LA MUESTRA DE ENCUESTADOS ...	72
4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA Y ANÁLISIS DE LOS MISMOS.....	74
4.2.1 Sección I: Como se lleva a cabo el control de costes en obra. .	74
4.2.2 Sección II: Métodos y modelos del control de costes.	82



4.2.3 Sección III: Dificultades en el control de costes en obra.....	87
4.2.4 Sección IV: Forma en que debería llevarse a cabo el control de costes en obra.....	95
4.2.5 Análisis según años de experiencia.....	105
4.2.6 Análisis según el tamaño de la empresa	111
5 CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	113
5.1 CONCLUSIONES.....	113
5.2 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	115
5.3 LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	116
5.4 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	117
5.5 CONTRIBUCIONES.....	119
6 CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	121
6.1 BIBLIOGRAFÍA.....	121
Bibliografía.....	121
6.2 ANEXOS.....	123
6.2.1 Comentarios dentro de la encuesta.....	123
6.2.2 Lista de figuras.....	124
6.2.3 Resultados de la encuesta.	126

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la ejecución de cualquier proyecto de construcción, uno de los principales objetivos es el desarrollo del mismo en coste y tiempo, el control normal consiste en la comparación entre lo proyectado y lo realmente sucedido; esta desviación puede ser positiva (menores costes y mayor utilidad) o negativa (sobrecostes). De hecho, se han realizado varios esfuerzos para integrar la programación y el control de costes tratando con la generación de modelos que permitan comparar lo proyectado contra lo sucedido. (Cho, Hong, & Hyun, 2010).

Las empresas constructoras, como sociedades buscan la generación de beneficios para cumplir con sus objetivos; cuando su principal actividad económica es la ejecución de obras, el buen desarrollo de las mismas en su control de tiempos y costes determina el éxito o fracaso de los objetivos. El control se puede definir como el proceso por el cual se comprueba si lo que ha sucedido realmente está de acuerdo con los objetivos o estándares prefijados. (Boquera, 2015)

Para llevar un control de costes adecuado, se necesita información precisa acerca de lo que está sucediendo en cada una de las unidades de obra; para ello se comienza con unos valores estimados, (muchas veces durante las etapas de presupuesto y licitación), para continuar con la recolección de datos durante la fase de ejecución de la obra, medir de manera continuada el desarrollo de los trabajos y observar las desviaciones que se dan entre lo proyectado y lo medido. Finalmente, la comparación de datos puede ser realizada en obra o mayormente enviar la información a oficinas centrales donde es procesada.

Aun así, el proceso del control de costes no debe terminar ahí, sino que se deben tomar medidas correctoras para acercarse a los objetivos económicos y temporales de la empresa y al mismo tiempo retroalimentar el proceso para que las proyecciones (presupuestos, programas, unidades de obra) sean lo más cercanos a la realidad que sucede.

El desarrollo de esta investigación se centra en el paso número dos del control de costes por parte de las empresas constructoras, de qué manera en el sitio de los trabajos se lleva a cabo, a que problemas se enfrentan para la recolección de información y que se hace con esta una vez recolectada.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de todo el proceso de una obra se incurren en costes que deben ser controlados, mientras con mayor precisión y prontitud se conozcan, se contará con mayor capacidad de maniobra y asertividad para la toma de decisiones. Si se posee la información adecuada dichas decisiones tendrán mayor probabilidad de tener éxito e ir en beneficio de la obra.

A pesar de que los costes en obra siempre han tratado de ser controlados, ya que forma parte de una las actividades básicas del jefe de obra, para efectos de esta investigación se asume que no se realiza este control de manera uniforme, que es un campo en el que se puede explorar y que es determinante para la correcta realización de las obras.

Un control de costes inadecuado en obra, provoca desviaciones dentro del presupuesto, pérdidas económicas y afectación de los trabajos entre otros perjuicios para el buen desarrollo de la obra. Además, el control de costes es una actividad a la que se verán enfrentados todos los técnicos y profesionales que se vean a cargo de una obra y por ende sean responsables de su rentabilidad económica.

De acuerdo a algunos autores el control es calcular la variación entre costes y progresos reales contra costes y avances esperados para determinar si las operaciones se están llevando como se esperaba. (Carr, 1993) Un proyecto de construcción puede ser visto como una serie de paquetes de trabajo, al final el control consistiría en la comparación de dichos paquetes.

El principal objetivo durante la construcción de una obra es terminarla en tiempo, dentro del presupuesto considerado y cumpliendo con la calidad y las especificaciones de la misma; sin embargo, lograrlo es prácticamente imposible sin una planeación y un sistema de control. Mientras que la planeación nos enfoca en que se quiere lograr y como se va a lograr el control nos permite saber si se está logrando y donde estamos enfrentando desviaciones. (Rasdorf, 1991) La planeación se alimenta de información pasada (y experiencia) mientras que el control se retroalimenta con lo que sucede en la obra siendo la comparación de lo existente con lo planeado.

El control de costes es una de las mayores preocupaciones dentro de la ejecución de una obra, el poder conocer si se está obteniendo una utilidad o generando una pérdida en la ejecución de una unidad de obra es información básica para la toma de decisiones; mientras más eficiente y eficaz sea este control mejores resultados económicos y materiales se obtendrán.

¿El control de costes que llevan a cabo las pequeñas y medianas empresas en sus obras es el adecuado?, ¿los modelos de control de costes que existen son aplicados correctamente?, ¿cómo se puede mejorar la gestión del control de costes dentro de las obras?, ¿qué opinan los involucrados acerca del control de costes que llevan a cabo en obra?, son estos interrogantes los que nos plantean una problemática y dan pertinencia a la investigación.

1.3. JUSTIFICACIÓN

¿Por qué es relevante un trabajo de investigación sobre el control de costes en obra? De acuerdo a mi experiencia laboral al frente de una obra, soy consciente de la importancia de la rentabilidad económica de la misma, al final toda obra es un negocio en que se invierten ciertos recursos buscando un beneficio, para que este beneficio pueda ser logrado, es importante controlar que es lo que se está invirtiendo, en que unidades se está haciendo; y no solo eso, sino también se debe comparar con el presupuesto de obra para ver si el proyecto está resultando rentable o no.

Conozco la problemática que existe al aplicar un control de costes dentro del mercado mexicano y es de mí interés profundizar en la laguna del conocimiento del control de costes y hacer una aportación a la investigación del mismo. Una de las funciones principales del jefe de obra es controlar los costes mientras se lleva a cabo la construcción, pero ¿de qué manera lo hace?

Independientemente de su escala, duración o magnitud todo proyecto busca cumplir con 3 objetivos: tiempo, coste y desarrollo (ejecutar lo que ha sido proyectado). (Liao, Egbelu, B.R., & Leu, 2011) Dado que estos objetivos están en constante conflicto entre sí, la labor del responsable es embonarlos en beneficio de la obra.

Los costes en obra tienen diferentes desviaciones, las cuales no han sido investigadas en su profundidad, ya que las obras tienden a evaluarse de manera global contra los resultados obtenidos y no en sus unidades particulares, esto provoca que se pierde mucha experiencia de lo ejecutado en obra, que solo queda para el personal que la llevó a cabo y no retroalimenta a las oficinas centrales.

El control de costes no solo es importante, sino básico para el buen funcionamiento de la obra; ya que permite cumplir uno de los objetivos esenciales de la misma, que es el aspecto económico.

A pesar de que seguramente existen otras investigaciones al respecto, es un tema relevante para todos aquellos involucrados dentro de la construcción y se puede profundizar en él, se asume que las grandes empresas poseen sistemas de control de costes en su obra, pero ¿qué pasa con las pequeñas y medianas empresas?, ¿sus resultados en cuanto a control les permiten un desarrollo adecuado de sus actividades?

Dentro de las bases de datos disponibles, no encontré que fuera un tema estudiado a profundidad dentro del mercado mexicano con sus particularidades, si bien es cierto que cada vez existen herramientas informáticas más avanzadas y que hay programas dedicados exclusivamente al control de costes, en base a lo visto, el control de costes parece no dejar de ser una actividad informal que se lleva a cabo de acuerdo a la experiencia de cada uno de los responsables de obra.

Parte de la inquietud de esta investigación, es saber porque si todas las obras tienen elementos comunes y al final son el resultado de una gestión de recursos, no parecen seguir un proceso estandarizado o unas pautas de actuación que permitan resultados similares en cuanto a control de costes; al final cada obra es un universo en si misma pero las herramientas que nos permiten el control de una deberían ser tan válidas para otras. En mi experiencia tampoco es un tema en el que se ahonde durante el estudio del grado, por lo que a lo largo del Master me di cuenta que es un conocimiento de la vida profesional que puede ser abordado desde una perspectiva académica.

1.4. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objeto.

La gestión del control de costes en obra por parte de las pequeñas y medianas empresas constructoras de la región Bajío en México, el cual es un importante corredor industrial que alberga corporativos nacionales, empresas multinacionales y su industria auxiliar, destacando especialmente su sector automotriz.

El resultado de ello es una industria de la construcción más dinámica y con mayor crecimiento dentro del país. Beneficiando tanto obra pública a través de infraestructura, como a obra privada mediante la construcción de parques industriales y edificación.

De acuerdo a información arrojada por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) durante el año 2015, el Estado de Guanajuato (perteneciente a la región Bajío) ocupó el primer lugar en obras de edificación con un 13,6 % de las obras nacionales, primer lugar en obras de transporte con el 10% y cuarto en electricidad y comunicaciones con el 8,7%.

Las pequeñas y medianas empresas representan de acuerdo a información del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) el 96% de las empresas constructoras, el 63% de los trabajadores, el 57% de las remuneraciones y el 60% de la producción. Además de tener menores recursos y procesos estandarizados para el control de costes en obra.

1.4.2. Objetivos.

- 1.** Generar un estado del arte sobre la literatura existente acerca del control de costes en obra.
 - 1.1. Investigación y estudio del estado del arte acerca del control de costes en obra, así como de los temas relevantes relacionados.
- 2.** Identificar las principales variables que intervienen en el control de costes en obra.
 - 2.1. Proponer un sistema de clasificación de dichas variables.
- 3.** Identificar principales problemáticas para el control de costes en obra.
 - 3.1. Identificar y proponer una clasificación de las principales problemáticas para el control de costes en obra.
- 4.** Estudio de la situación actual de control de costes en obra para pequeñas y medianas empresas de la industria de la construcción en la región Bajío de México.
 - 4.1. Elaborar una encuesta sobre cómo se lleva a cabo el control de costos en obra y la perspectiva de cómo debería llevarse a cabo según los profesionales de la industria de la construcción.
 - 4.2. Aplicación de la encuesta a profesionales de la industria de la construcción que trabajan en pequeñas y medianas empresas en la zona de Bajío en México.
 - 4.3. Análisis de los resultados arrojados por la encuesta.
- 5.** Conclusiones y líneas de investigación futuras.
 - 5.1. Conclusiones generales de la investigación.
 - 5.2. Identificar líneas de investigación futuras.

1.4.3. Alcances.

Pequeñas y medianas empresas constructoras de México de la región Bajío; la cual en la actualidad hace referencia a un corredor industrial formado por varios estados de la república de acuerdo a ciertas condiciones geográficas, económicas, históricas y culturales ubicado en la región centro-norte de México.

Esta región abarca los estados de Guanajuato, Querétaro y Aguascalientes, así como algunas regiones de los estados de Jalisco, Michoacán y San Luis Potosí.



Figura 1: Mapa de localización aproximada del Bajío.

Descargado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/El_Baj%C3%ADo_\(M%C3%A9xico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/El_Baj%C3%ADo_(M%C3%A9xico))

1.4.4. Metodología y desarrollo de la investigación.

Objetivo 1: Estado del arte.

- 1.1. Investigación y estudio del estado del arte acerca del control de costes en obra, así como de los temas relevantes relacionados.

Se realiza un primer acercamiento del tema con una búsqueda bibliográfica que permita definir las nociones claves del control de costes y las diferentes etapas que lo conforman (planificación, organización, dirección y control), así como las variables que influyen para realizar dicho control y las principales complicaciones a las que se enfrentan los gestores de proyecto dentro de la obra para su correcta ejecución.

Dentro de dicha búsqueda se exploran artículos, libros y manuales que estudian el tema. Posteriormente a través de las bases de datos WOS (Web of Science) y Scopus se realiza una búsqueda bibliométrica acerca del control de costes en obra; adicionalmente se buscan trabajos similares en el Polibuscador de la Universidad Politécnica de Valencia.

Dentro de la búsqueda bibliométrica se eligen aquellos artículos que tienen relevancia dentro de la investigación y se genera una tabla clasificatoria a través de palabras claves. Esta tabla, servirá como una base de datos donde se observan e identifican de manera simple los temas a tratar por los distintos autores que resultaron de la búsqueda bibliométrica.

Posteriormente se elabora un estudio del estado del arte donde se compilan los resultados de conocimientos y avances más importantes que se identificaron con respecto al control de costes en obra y los modelos existentes de control de costes.

Objetivo 2: Principales variables que intervienen en el control de costes

2.1. Proponer un sistema de clasificación de dichas variables.

Dado que cada proyecto de construcción requiere del uso y administración de recursos debido a la expectativa de generar beneficios de la misma, el control de costes es un tema de gran relevancia para los arquitectos, ingenieros y demás profesionales que se dedican a la industria de la construcción. Por lo tanto, existe bastante información acerca del tema en estudio.

Además, debido a la constante evolución de las herramientas informáticas, materiales y equipos de construcción, los proyectos de ingeniería son cada vez más complejos y los tiempos de diseño y ejecución de obra cada vez más exigentes. Por lo que de la misma manera información para el control de costes es un tema que se mantiene en constante actualización.

Sin embargo, no todos los autores abordan todas las variables que afectan el control de costes, ni la analizan de la misma manera. Por lo cual, es

necesario realizar una clasificación en función de distintos aspectos del proyecto que va desde un enfoque general hacia lo particular.

Con esto, se pretende que los gestores de proyecto puedan identificar de forma más simple las posibles causas de desvío de recursos y por lo tanto puedan llevar un control de costes mediante una perspectiva más objetiva.

Objetivo 3: Identificar principales problemáticas para el control de costes en obra.

- 3.1. Identificar y proponer una clasificación de las principales problemáticas para el control de costes en obra.

El control de costes no es una tarea fácil, requiere de una larga recopilación de información del día a día, un análisis consiente de datos y la toma de decisiones oportunas.

Desafortunadamente, los gestores de proyecto se enfrentan a distintas situaciones que les complican realizar una correcta realización de control de costes.

Estas problemáticas pueden ser innumerables y presentarse de manera conjunta. Desde la falta de tiempo, incertidumbres en el proyecto, condiciones laborales, etc. Todas estas problemáticas pueden generar pérdidas y desvíos de recursos si no se detectan a tiempo y se trabajan con un plan de acción oportuno.

Es por esto que se realizará una clasificación de las principales problemáticas a las que los gestores del proyecto se enfrentan, identificadas a través de las lecturas del estado del arte.

Objetivo 4: Estudio de la situación actual de control de costes en obra para pequeñas y medianas empresas de la industria de la construcción en la región Bajío de México.

- 4.1. Elaborar una encuesta sobre cómo se lleva a cabo el control de costos en obra y la perspectiva de cómo debería llevarse a cabo según los profesionales de la industria de la construcción.

De acuerdo a la información recopilada y analizada, se realizará una encuesta de entre 30 y 40 preguntas, con el objetivo de recopilar la mayor información posible sin agobiar al encuestado por exceso de preguntas e información.

Esta encuesta incluirá los temas sobre cómo se ejecuta el control de costos en obra, cuales son las problemáticas a las que mayormente se enfrentan en obra y cuáles consideran que son los métodos y condiciones correctas en que debería realizarse el control de costos en obra.

Se lanzará una encuesta piloto a 10 profesionales de la industria de la construcción para identificar posibles errores.

- 4.2. Aplicación de la encuesta a profesionales de la industria de la construcción que trabajan en pequeñas y medianas empresas en la zona de Bajío en México.

Una vez realizada la encuesta piloto y corregidos los errores identificados, se distribuirá a nuestros contactos, a la cámara de la industria de la construcción, colegio de ingenieros y demás instituciones que puedan apoyarnos para alcanzar una cantidad representativa de encuestados según los resultados del cálculo de una muestra representativa para poblaciones finitas, teniendo en cuenta las características, alcance y limitaciones del proyecto.

- 4.3. Análisis de los resultados arrojados por la encuesta.

De los datos obtenidos de la encuesta, se realiza el manejo estadístico correspondiente para obtener las conclusiones de la investigación.

Objetivo 5: Conclusiones y líneas de investigación futuras.

- 5.1. Conclusiones generales de la investigación.

Se presentarán las conclusiones generales de la investigación desarrollada, analizando y comparando la información teórica del estado del arte contra los resultados arrojados por las encuestas realizadas; exponiendo los aciertos y carencias de cómo se lleva a cabo actualmente el control de costes en obra en la zona de Bajío, México.

- 5.2. Identificar líneas de investigación futuras.

En función de los resultados obtenidos, se plantearán nuevas líneas de investigación futuras.

2. CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

2.1.1. Objetivo de la búsqueda bibliométrica.

Con motivo de conocer la literatura existente referente al control de costes en obras se lleva a cabo la búsqueda bibliométrica. En ella se define un método de búsqueda a través de palabras claves que permita recolectar la información disponible del tema. Se utilizan dos bases de datos con los mismos criterios de búsqueda y se cruzan los resultados obtenidos a través de cada una de ellas.

2.1.2. Búsqueda bibliométrica

Una vez se tiene un primer acercamiento con el tema se definieron palabras clave de búsqueda, así como una estrategia de la misma (ver figura 2) las cuales se aplican tanto a la base de datos de Web of Science como a Scopus. La búsqueda se desarrolla en inglés ya que la mayor parte de la literatura existente se encuentra en este idioma y las palabras claves se definen en los campos de búsqueda son: "title", "abstract" "key Word"

PALABRAS CLAVE BUSQUEDA	WOS	SCOPUS	TOTAL
COST and CONSTRUCTION and MODEL	4.714	14.571	19.285
COST and CONSTRUCTION and CONTROL and MODEL	1.377	3.121	4.498
COST and CONSTRUCTION and CONTROL and MODEL and SITE	132	278	410
COST and CONSTRUCTION and CONTROL and MODEL and SITE (Engineering civil or construction building technology or engineering multidisciplinary)	63	183	246

Figura 2: Resultados de búsqueda por palabras clave.
Elaboración propia.

2.1.3. Manejo de resultados

Al haber obtenido una cantidad de referencias manejables, se procede al refinamiento de los resultados, dado que ya se está trabajando en un área de especialización en ingenierías debido a los parámetros de búsqueda, lo primero que se realiza es ver qué tipo de documento es cada referencia:

PALABRAS CLAVE BUSQUEDA	SCOPUS	WOS
Cost Control and Construction and Model and Site and limit to sub área Engineering		
Artículos	82	49
Conferencias	76	0
Minutas de conferencias	18	15
Capítulos de libros	1	0
Artículos en prensa	1	0
Revisiones	1	1

Figura 3: Resultados de búsqueda por tipo de documento.
Elaboración propia.

Posteriormente se leyó el abstract de cada uno de los artículos para ver si estaban relacionados con el tema de la investigación. Una vez hecho esto se comprobó la accesibilidad dentro de la base de datos:

BASE DE DATOS	TOTAL
Artículos SCOPUS relacionados	20
Artículos WOS relacionados	23
Artículos repetidos	-4
Artículos no disponibles	-11
Artículos disponibles	28
Artículos citados por otros autores	17
Total artículos	45

Figura 4: Resultados de acceso a los documentos.
Elaboración propia.

2.1.4. Análisis de los resultados

2.1.4.1. En base a su temporalidad

Para conocer la evolución del tema control de costes en construcción dentro de la obra se cotejaron tanto la base de datos de Scopus como la de Web of Science. Dentro de Scopus la información relacionada más antigua es de 1977 pero hasta empezado el año 2000 observamos muy pocas publicaciones por año (menos de 5) existiendo años inclusive donde no se publica nada relacionado; a partir de ahí existen dos años pico siendo 2006 y 2014 con 18 y 21 publicaciones respectivamente, es de suponer que la tendencia se mantenga y se profundice cada vez más en el tema.

Dentro de la base de datos de WOS también el año 2014 resulta el de mayores publicaciones relacionadas con 9 (correspondiente al 14% de los artículos) seguido por el 2013 con 8 (13%) y el 2006 con 6 (9,5%); igualmente se observa la tendencia de cada vez una mayor profundización del tema con el año 2015 en cuarto lugar y 5 publicaciones relacionadas, hasta este momento 2016 ya tiene 4 publicaciones.

2.1.4.2. Producción por países.

Podemos observar que la mayor parte de la literatura existente ha sido generada por autores pertenecientes a países de habla inglesa, en Scopus: Estados Unidos, Canada e Inglaterra ocupan los primeros tres lugares en número de publicaciones; mientras que en WOS son las mismas naciones con excepción del tercer lugar que corresponde a China. El bloque oriental también destaca en ambas bases de datos con China (4º y 3º), Corea del Sur (5º y 7º), Taiwan (7º y 4º) y en cuanto a países africanos sorprende Egipto con 6 y 5 registros respectivamente. Es de destacar que no se encontró documentación en países de habla hispana y que a nivel europeo solo destaca Italia con 8 registros en Scopus y Portugal con 2 en WOS.

NACIONALIDAD DE AUTORES QUE GENERAN ARTÍCULOS RELACIONADOS CON EL TEMA				
#	SCOPUS	REGISTROS	WOS	REGISTROS
1	Estados Unidos	56	Estados Unidos	25
2	Canadá	23	Canadá	12
3	Reino Unido	13	China	7
4	China	12	Egipto, Israel, Taiwan	5
5	Corea del Sur	9	Reino Unido, Corea del Sur	3

Figura 5: Resultados nacionalidad de los autores.
Elaboración propia.

2.1.4.3. Fuente de los artículos

Si analizamos la fuente de la que provienen los artículos en ambas bases de datos, se observa que Journal of Construction Engineering and Management representa una cantidad significativa de ambas bases de datos, representando 18 documentos en Scopus (la mayor fuente) y 11 en WOS (igualmente la mayor fuente). Dentro de la base de datos de Scopus empiezan a destacar Automation in construction y advanced material research a partir del año 2013 mientras que en la base de datos de WOS Automation in construction ocupa el primer lugar junto JCM con 11 registros, así como otras revistas sobre Construction Management.

FUENTES QUE GENERAN ARTÍCULOS RELACIONADOS CON EL TEMA				
#	SCOPUS	REGISTROS	WOS	REGISTROS
1	Journal of construction management	18	Automation in construction	11
2	Applied mechanics and materials	6	Journal of construction management	11
3	Advanced material research	5	Journal of computing in civil engineering	4

Figura 6: Resultados de las fuentes que generan artículos relacionados con el tema.
Elaboración propia.

2.1.4.4. Artículos más citados.

Dentro de los 5 artículos más citados en ambas bases de datos no coincide ninguno, aunque destaca que Navón R., tiene el artículo más citado en WOS así como el cuarto con 37 y 14 citas correspondientes.

#	ARTICULOS MAS CITADOS EN WEB OF SCIENCE	CITAS
1	<u>Research in automated measurement of project performance indicators</u> (Navón, R)	37
2	<u>Metaheuristics for project and construction management - A state-of-the-art review</u> (Liao T. W.)	23
3	<u>Distributed scheduling model for infrastructure networks</u> (Hegazy, T)	21
4	<u>Development and on-site evaluation of an automated materials management and control model</u> (Navón, R)	14
5	<u>Integrated visualized time control system for repetitive construction projects</u> (Elbetagi, E)	13

Figura 7: Resultados de artículos más citados en Web Of Science.
Elaboración propia.

#	ARTICULOS MAS CITADOS EN SCOPUS	CITAS
1	<u>Trade-off between safety and cost in planning construction site layouts</u> (El-Rayes K.)	50
2	<u>Dynamic planning and control methodology for strategic and operational construction project management</u> (Lee, S.H.)	45
3	<u>Cost-and schedule-control integration: Issues and needs</u> (Rasdorf, W.J.)	43
4	<u>Costs and benefits of materials management systems</u> (Bell, L.C.)	34
5	<u>Cost, schedule, and time variances and integration</u> (Carr, R.I.)	32

Figura 8: Resultados de artículos más citados en SCOPUS
Elaboración propia.

2.1.4.5. Autores con mayor número de publicaciones.

Se puede considerar que en ambas bases de datos los autores con mayor número de publicaciones son los mismos (El-Rayes K, Halpin D.W., Zayed T.M., Navón R, Lu M) pero que la base de datos de SCOPUS tiene más publicaciones de los mismos autores, destacando únicamente el caso de Haas C.T. que en Scopus aparece con 4 publicaciones mientras que en la base de datos de WOS no es mencionado.

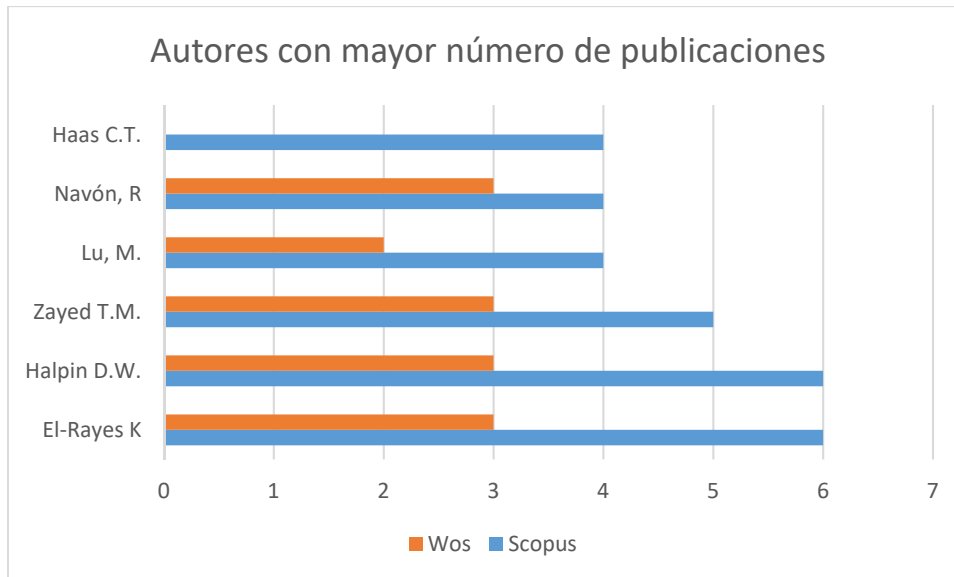


Figura 9: Grafica de autores con mayor número de publicaciones.
Elaboración propia.

2.1.4.6. Análisis de los artículos

Con el objetivo de encontrar las similitudes y poder comparar lo expresado por cada autor, acerca del tema de interés, se generó una tabla con palabras claves donde se fue señalando cuales eran tratadas por cada uno de los artículos. Dichas palabras fueron: modelo de control de costes, sistema de gestión, tipos de coste (maquinaria, mano de obra, materiales), costes adicionales (acarreos, almacenes, modificados, retrabajos), causas de incurrir en sobrecostes (falta de experiencia, errores presupuesto, imprevistos, omisiones, medición), estudios llevados a cabo (recomendaciones, prácticas en campo, condiciones ideales) y herramientas (comparación de costes, construction management, programación, nuevas tecnologías).

2.1.4.7. Tabla clasificatoria de los artículos

Tabla de clasificación estado del arte															
TEMA	ARTÍCULOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Modelo control costes			x	x	x	x					x		x	x	x
Sistemas de gestión	x			x	x		x		x		x	x			x
Maquinaria										x			x		x
M.O.								x		x	x		x		x
Materiales					x							x	x		x
Acarreos															
Almacenes							x						x		
Modificados	x														
Retrabajos															
Falta experiencia													x		
Errores presupuesto													x		
Imprevistos				x											x
Omisiones	x														
Medición				x	x	x									
Recomendaciones		x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x
Practicas en campo			x			x				x	x				x
Condiciones ideales				x	x		x			x					
Comparación costos					x										x
Construction management		x	x		x	x		x	x						x
Programación		x		x	x		x	x	x		x				x
Nuevas tecnologías					x	x									

Figura 10.1: Tabla de clasificación de artículos por tema (1 -15).
Elaboración propia.

Tabla de clasificación estado del arte															
TEMA	ARTÍCULOS														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Modelo control costes	x	x					x		x				x		x
Sistemas de gestión		x	x			x		x	x				x	x	x
Maquinaria			x												
M.O.			x	x	x				x						
Materiales		x							x						
Acarreos		x													
Almacenes		x	x												
Modificados							x								
Retrabajos				x				x				x			
Falta experiencia					x		x	x	x					x	
Errores presupuesto						x	x		x	x	x				
Imprevistos						x					x				
Omisiones				x		x				x					
Medición		x	x						x						
Recomendaciones		x				x		x	x	x	x		x		x
Practicas en campo							x		x	x	x				
Condiciones ideales	x						x		x				x		
Comparación costos	x								x		x	x	x		
Construction management	x		x	x	x	x							x		
Programación	x					x	x			x	x	x		x	
Nuevas tecnologías															x

Figura 10.2: Tabla de clasificación de artículos por tema (16 -30).
Elaboración propia.

Tabla de clasificación estado del arte															
TEMA	ARTÍCULOS														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Modelo control costes		x	x		x	x			x			x			
Sistemas de gestión		x						x		x	x				
Maquinaria		x	x			x						x			
M.O.			x			x									
Materiales	x	x	x		x	x						x			
Acarreos		x			x							x			
Almacenes	x	x	x		x	x						x			
Modificados											x				x
Retrabajos						x	x				x				
Falta experiencia		x	x			x									
Errores presupuesto		x				x	x						x	x	x
Imprevistos		x	x				x			x	x	x		x	x
Omisiones			x				x			x			x		
Medición									x				x		
Recomendaciones	x	x	x		x				x	x	x				x
Practicas en campo					x				x			x	x		
Condiciones ideales															
Comparación costos													x	x	
Construction management				x						x	x				
Programación				x		x		x			x				
Nuevas tecnologías									x						x

Figura 10.3: Tabla de clasificación de artículos por tema (31 - 45).
Elaboración propia.

#	ARTICULO	AUTOR	AÑO
1	A quantitative study of post contract award design changes in construction.	Cox I. D; Morris J. P; Rogerson J. H; y Jared G. E	1999
2	A simple CPM time–cost tradeoff algorithm	Siemens Nicolai	1971
3	An Analysis Of Cost Management Strategies Employed By Building Contractors On Projects In Zimbabwe	Benviolent Chigara; Tirivavi Moyo; Fungai Hamilton Mudzengerere	2013
4	Applying basic control theory principles to project control: case study of off-site construction shops	Reza Asimi; SangHyun Lee; SimaanM. AbouRizk	2012
5	Assessing research issues in automated project performance control	Navon Ronie; Sacks Rafael	2006
6	Automated project performance control of construction projects	Navon Ronie	2004
7	Autonomous production tracking for augmentign output in off-site construction	Arashpour Mehrdad; Wakefield Ron; Blismas Nick; Maqsood Tayyab	2015
8	Business dynamics: System thinking and modeling for a complex world	Sterman J.	2000
9	Comparison and renaissance of clasic line-of-balance and linear schedule concepts for construction industry	Su Yi; Lucko Gumar	2015
10	Computarised system for efficient delivery of infraestructure maintance-repair programs	Hegazy Tarek	2006
11	Construction Cost Management. Learning from Case Studies	Potts Keith	2008
12	Cost and benefits of materials management systems	Bell Lansford C; Stukhart George	1987
13	Cost Control in Construction Planning on Site	Anuranjan Kumar; Om Prakash Netula; Avanish Mishra	2015
14	Cost Control Techniques Used On Building Construction Sites in Uganda	Otim G; Nakacwa F; y Kyakula M.	2012
15	Cost, and schedule-control integration issues and needs	Rasdorf William J.; Abudayyeh Osama Y	1991

Figura 11.1: Tabla de identificación de artículos por tema (1 - 15).
Elaboración propia.

#	ARTICULO	AUTOR	AÑO
16	Cost, schedule, and time variances and integration	Carr Robert I. & et al	1993
17	Development and on-site evaluation of an automated materials management and control model	Navon Ronie; Berkovich O.	2005
18	Distributed scheduling model for infrastructure networks	Hegazy Tarek; Elhakeem Ahmed; Elbeltagi Emad	2004
19	Divergence or Congruence? A Path Model of Rework for Building and Civil Engineering Projects	Love Peter E. D.; Edwards David J.; Smith Jim; and Walker Derek H. T.	2009
20	Dynamic planning and control methodology for strategic and operational construction project management	Sang Hyun Lee; Feniosky Peña-Mora y Moonseo Park.	2006
21	Effective Change Management Process for Mega Program Projects	Cho Jin Young; Lee Dong-Youl; Lee Yong-Jun; Lee Min-Jae	2015
22	Effective Techniques In Cost Optimization Of Construction Projects	Anuja Rajguru y Parag Mahatme.	2016
23	Examination of the effects of a KanBIM production control system	Gurevich Ury; Sacks Rafael	2013
24	Games people play with cost control in Australia	Ali Jaafari, y Viktor K. Mateffy	1986
25	How (in)accurate are demand forecasts in public works projects.	Flyvbjerg Bent; Holm Mette Skamris; Buhl Søren L.	2005
26	How reliable are estimates of infrastructure costs? A comparative analysis	Nijkamp, P y Ubbels, B.	1999
27	Influence of project type and procurement method on rework costs in building construction projects	Love, P. E. D.	2002
28	Integrated schedule and cost model for repetitive construction process	Cho Kyuman; Hong Taehoon; Hyun Chagtaek	2010
29	Integrated visualized time control system for repetitive construction projects	Elbeltagi Emad; Dawood Mahmoud	2011
30	Integrating automated data acquisition technologies for progress reporting of construction projects	El-Omari Samir; Moselhi Osama	2010

Figura 11.2: Tabla de identificación de artículos por tema (16 - 30).

Elaboración propia.

#	ARTICULO	AUTOR	AÑO
31	Measuring effectiveness of materials management process	Plemmons James K; Bell Lansford C.	1995
32	Metaheuristics for project and construction management	Liao T. Warren; Egbelu P.J.; Sarker B.R.; Leu S.S	2010
33	Modern Construction Management	Frank Harris; Ronald McCaffer y Francis Edum-Fotwe	2013
34	Optimization of construction time–cost trade-off analysis using genetic algorithms	Tarek Hegazy	1999
35	Optimizing material procurement and storage on construction sites	Said Hisham; El-Rayes Khaled	2011
36	Project Management for Construction	Hendrickson Chris.	2008
37	Project Pathogens: The anatomy of omission errors in resource and engineering projects.	Love, P. E. D., Edwards, D. J., Irani, Z., and Walker, D. H. T.	2009
38	Quantitative analysis of rate-driven and due date-driven (residential projects)	Arashpour Mehrdad; Wakefield Ron; Blismas Nick; Abbasi Babak	2015
39	Research in automated measurement of project performance indicators	Navon Ronie	2006
40	Risk analysis in construction project - chosen methods	Dziadosz Agnieszka; Rejment Mariusz	2015
41	Time varying risks of construction projects	Toth Tamas; Sebestyen Zoltan	2015
42	Trade-off between safety and cost in planning construction site layouts	El-Rayes Khaled; Khalafallah Ahmed	2005
43	Underestimating Costs in Public Works Projects, Error or Lie?	Bent Flyvbjerg, Mette Skamris Holm y Søren Buhl	2002
44	Urban rail transit projects: Forecast versus actual ridership and cost	Pickrell, D. H.	1990
45	Web-Enabled System Dynamics Model for Error and Change Management on Concurrent Design and Construction Projects	SangHyun Lee; Feniosky Peña-Mora y Moonseo Park	2006

Figura 11.3: Tabla de identificación de artículos por tema (31 - 45).
Elaboración propia.

2.2. ESTADO DEL ARTE

2.2.1 Preámbulo

El control de costes es uno de los temas más relevantes en cualquier proyecto de construcción dado la expectativa de generar beneficios de la misma. De hecho, el control de costes debe ser visto como una importante herramienta de gestión que es crucial para la supervivencia de una empresa de construcción. (Chigara, Moyo, & Hamilton, 2013)

En la actualidad existen varias técnicas de control de costes, sin embargo, debido a múltiples causas y particularidades de cada proyecto, no siempre se logra obtener los resultados esperados.

De acuerdo con Azimi, Lee & AbouRizk (2012) los métodos de control poseen dos características que complican su cumplimiento: requieren la disponibilidad de información histórica o juicio experto y tienden a ser lentos en sus medidas correctoras. Muchas veces, la información no está disponible o es limitada y la lentitud en las decisiones produce pérdidas.

Jaafari & Mateffy (1986) afirman, que el uso de presupuestos realistas en un sistema de control de costos del sitio es de fundamental importancia para lograr los objetivos propuestos en tiempo y costo.

Por su parte, Bent, Mette & Søren (2002) manifiestan que no existen suficientes estudios que den respuestas estadísticamente válidas en cuanto a si se puede confiar en las estimaciones de costos. Pues al igual que Pickrell (1990) consideran que las estimaciones de costos, suelen ser muy imprecisas y los costos reales son típicamente mucho más altos que los estimados.

En un estudio, Bent, Mette & Søren (2002) concluyen que la frecuencia de caer en un error de subestimación de costes es de alrededor del 86% contra la probabilidad de los errores de sobreestimación de costos. Además de que los costos reales llegan a ser en promedio un 28% superior a los estimados.

Mientras que autores como Nijkamp & Ubbels (1999) afirman que, en la gran mayoría de los proyectos, suele haber una subestimación de los costos debido a factores externos, como la elevación de precios de los materiales en el mercado, estimaciones incompletas del proyecto y cambios durante la ejecución del proyecto. Otros autores como Bent, Mette & Søren (2002) difieren de esta idea, afirmando que si la inexactitud de las estimaciones de costos iniciales fuera simplemente una cuestión de información incompleta y dificultades inherentes para predecir un futuro lejano, entonces esperaríamos que estas imprecisiones fueran aleatorias. Sin embargo, las inexactitudes suelen tener un sesgo importante.

Bent, Mette & Søren (2002) ratifican que, la subestimación de costes en los proyectos suele resultar de otros errores como, que los promotores rutinariamente ignoran, ocultan o dejan de lado los costos de seguridad importantes en el proyecto para hacer que los costos totales parezcan más bajos y atractivos.

Además, Bent, Mette & Søren (2002) descartan la teoría de que la subestimación de costes sea un error no intencional debido a la falta de experiencia o métodos defectuosos en la estimación y previsión de costos, ya que según concluyen en su estudio, la subestimación de los costos no ha disminuido en magnitud desde hace 70 años. Por lo que, no parece haber aprendizaje en este importante y muy costoso sector de la toma de decisiones.

Esta falta de aprendizaje, puede deberse a la falta de control y estandarización de los registros de rendimientos basados en obras anteriores similares, ya que de acuerdo con Jaafari & Mateffy (1986) estos registros son lo más importante para obtener presupuestos realistas y minimizar las peculiaridades de los trabajos durante el proyecto.

Por su parte, Bent, Mette & Søren (2005) explican que cuando un proyecto obtiene resultados inferiores, a menudo se declara como un caso aislado de una circunstancia desafortunada y se considera que no forma parte de la práctica normal, lo que impide crear retroalimentaciones y transmitir el aprendizaje para futuros proyectos. De igual manera, Love (2009) consideran que esta acción se debe a que muchas organizaciones son renuentes a crear conciencia, o incluso reconocer que podría haber problemas con los sistemas y procesos durante la ejecución de la obra por temor a ser juzgado como apático e irresponsable ante los agentes involucrados.

La industria de la construcción es un gran consumidor de recursos de capital en virtud de la magnitud, complejidad y naturaleza de las obras que ejecuta (Chigara, Moyo, & Hamilton, 2013). Estas importantes inversiones y beneficios de los proyectos de infraestructura a menudo conllevan a riesgos recíprocamente altos. Sin el conocimiento de tales riesgos, y una técnica eficiente de control de costos, los gestores del proyecto, podrían no estar tomando las decisiones correctas y llevar el proyecto al fracaso. (Bent, Mette, & Søren, 2005)

Un gestor de proyecto que es capaz de construir dentro del tiempo y el presupuesto estimados, con los estándares y el alcance adecuados es un excelente constructor. (Otim, Nakacwa, & Kyakula, 2012). El control de costes requiere gestionarse con los métodos y técnicas adecuadas para que el contratista no sufra pérdidas durante la realización de las actividades del proyecto (Kumar, Prakash Netula, & Mishra, 2015). Evidentemente es poco útil descubrir que una decisión era en realidad demasiado cara después de haber sido completada.

En términos generales, el costo de un proyecto es el resultado del uso de los recursos utilizados para desarrollar las actividades propuestas. En la medida en que los costos estén dentro de la estimación de costos detallada, entonces se considera que el proyecto está bajo control financiero (Hendrickson, 2008).

Autores como Chigara, Moyo & Hamilton (2013), Rajguru & Mahatme (2016) afirman que, en la mayoría de los casos, los esfuerzos de los contratistas para administrar los costos de los proyectos se centran en la gestión de los recursos del proyecto. Esta estrategia centrada en los recursos, se basa en el principio de que el consumo de recursos estimula los costos de los proyectos.

Es por esto, que el éxito de un proyecto dependerá del uso y control de los recursos utilizados (Hendrickson, 2008) la optimización de costos es un esfuerzo necesario que se realiza para mejorar los márgenes de beneficio y obtener los mejores resultados bajo determinadas circunstancias. (Rajguru & Mahatme, 2016).

2.2.2 Elaboración del presupuesto de obra

Rajguru & Mahatme (2016) explican que el costo neto de un proyecto es la suma de dos costos separados:

- a) Costo directo: Se refiere a aquellos gastos que son directamente exigibles y que pueden identificarse específicamente de acuerdo con las actividades del proyecto. Representan los costos de los recursos utilizados por las actividades, como los materiales instalados, la mano de obra y maquinaria.
- b) El costo indirecto: Se refiere a aquellos gastos que no están específicamente identificados, pero están asociados con un tema de trabajo particular. Incluyen la administración y supervisión del sitio, las oficinas, el almacén, los coches y otros caminos y servicios temporales del transporte, y la mano de obra general no asignada a la producción.

De acuerdo a Cho, Hong & Hyun (2010) mientras que los costes directos son medibles y comparables, los indirectos son producto de una estimación global de costes de la empresa por lo que se debe centrar el control particular en los directos y el de los indirectos de forma general. Así mismo señala que la debilidad de varios modelos es la falta de retroalimentación de la información una vez ocurrida la construcción.

A los efectos de la gestión y el control de proyectos, no basta con considerar únicamente el historial de costes e ingresos de proyectos anteriores. Los buenos gestores de proyecto deben centrarse en los ingresos futuros, los costos futuros y los problemas técnicos.

Hendrickson (2008) señala dos problemas particulares en la elaboración del presupuesto de proyecto. La asignación de los montos de contingencia, las cuales se incluyen en las estimaciones de costos del proyecto para acomodar eventos imprevistos y los costos resultantes. Sin embargo, antes de completar el proyecto, no se conoce la fuente de los gastos de contingencia.

Otro clásico problema en la formación de un presupuesto de proyecto es el tratamiento de la inflación. Típicamente, las estimaciones de costos finales se forman en términos monetarios reales y un ítem que refleja los costos de inflación se agrega como un porcentaje o una suma global. Esta asignación de inflación se asignaría entonces a partidas de gastos individuales en relación con la inflación esperada durante el período para el que se incurrirán los costos.

2.2.3 Principales variables del control de coste

2.2.3.1 Mano de obra

Dado que el trabajo constituye una gran parte del costo de construcción y la cantidad de horas de trabajo en el desempeño de una tarea en la construcción es más susceptible a la influencia de la gestión que los materiales o el capital, esta medida de productividad se refiere a menudo como productividad laboral. (Hendrickson, 2008)

La productividad del lugar de trabajo está influenciada por muchos factores, como las características laborales (edad, habilidad y experiencia en la mano de obra, etc.) y las condiciones de trabajo en el proyecto (tamaño y complejidad de la obra, clima local, etc.).

Los costos excesivos en la mano de obra podrían deberse a una productividad inferior a la esperada, tasas de salarios más altas de lo esperado, u otros factores, incluso, la baja productividad podría ser causada por una capacitación inadecuada, o por la falta de recursos requeridos como equipo o herramientas. La revisión de un informe de estado del trabajo es sólo el primer paso en el control del proyecto.

De acuerdo con Hendrickson (2008), existen además actividades no productivas asociadas con el proyecto como retrabajos, pausas de trabajo, etc. Las cuales pueden o no ser pagadas por el promotor. Sin embargo, estas emplean recursos laborales potenciales que de otra manera podrían estar dirigidos al proyecto.

Adicionalmente Jaafari & Mateffy (1986) mantienen que al involucrar la subcontratación de ciertas actividades el control de costes debe enfocarse de manera distinta, ya que la variable de mano de obra deja de ser significativa en las actividades subcontratadas; los proyectos de ingeniería tienden a una mayor especialización y subcontratación de tareas cuanto mayor sean las obras ejecutadas. Por su parte Hegazy (2006) coincide en que hay un menor riesgo al utilizar la subcontratación, contraponiendo que la ventaja de los recursos propios es que sobre ellos se ejerce una mayor autoridad y deben seguir los objetivos de la organización mientras que los subcontratistas tienen objetivos particulares. Finalmente menciona que en la mayor parte de las obras el enfoque es mixto (una parte la hacen subcontratistas especializados y otra el contratista principal).

2.2.3.2 Materiales

La gestión de materiales es un elemento importante no solo durante la etapa de en la que se está llevando a cabo la construcción de la obra, sino también durante la planificación de la misma. Para Liao, Egbelu, Sarker & Leu (2011) existen dos tipos principales de materiales: aquellos que pueden ser acopiados con anterioridad y donde se deben tomar en cuenta el coste de los traslados, así como el de los acopios y aquellos que deben ser suministrados en el momento de su utilización debido a su naturaleza (hormigón o asfalto, por ejemplo) donde debe planearse su llegada a sitio y su uso de la manera más eficaz posible para minimizar los costes.

La importancia del control de los materiales dentro de la obra es de sobra conocida, el énfasis en monitorear su flujo, cantidades y niveles de inventario, así como sus documentos para llevarlo a cabo; desafortunadamente la realidad no se corresponde con la teoría.

De acuerdo a Navon & Berkovich (2005) los principales beneficios de un control de materiales dentro de la obra, serían:

- Incremento de la productividad (8-12%)
- Reducción de las horas hombre necesarias para el manejo de los mismos
- Reducción de costes de los materiales al minimizar el desperdicio

Por su parte Bell & Stukhat (1987) explican que los principales beneficios de un control de materiales dentro de la obra son:

- Reiteran el ahorro en costes debido a una mejora en la productividad ya que los materiales están disponibles cuando se necesitan y la supervisión puede ser programada de acuerdo al arribo de los materiales, cuando

una cuadrilla recibe los materiales suficientes antes de iniciar el trabajo será más productiva que si los va recibiendo en el transcurso del mismo, lo que se busca es ahorrar el tiempo de búsqueda y seguimiento de los materiales (no genera valor).

- Reducción de los almacenes: el material extra puede ser reducido significativamente si se tiene una buena gestión de los materiales con lo cual se ahorran acarreos y esperas.
- Ahorro de horas hombre dedicadas a la gestión de los materiales: personas capacitadas para la realización de estas tareas son más efectivas que aquellas que no lo están.
- Mejora en el comportamiento de los proveedores: con un sistema de gestión de materiales se esperan menos conflictos con los proveedores y una mejor respuesta de los mismos.
- Otros beneficios como la llegada de los materiales "just in time", el almacenaje de los mismos, o los movimientos y acarreos dentro de obra.

De acuerdo con Plemmons & Bell (1995) para medir la efectividad del control de materiales dentro de la obra deben tomarse en cuenta 6 parámetros que deberían estar en cualquier modelo:

- Exactitud o confiabilidad del material: problemas con su recepción o almacenaje, así como el inventario existente.
- Calidad: posibles rechazos por problemas inherentes del material.
- Cantidad: variaciones en precio, tiempo y entrega según las cantidades solicitadas; límites mínimos y máximos de pedidos.
- Línea del tiempo: utilización del material a lo largo de la obra y su distribución temporal en cuanto a cantidades (picos y valles y del mismo).
- Costo: comparación con materiales similares.
- Disponibilidad: inventarios existentes, proveedores cercanos, ordenes de resguardo.

Hendrickson (2008) identifica dos riesgos que se incurren durante las fases de procuración y adquisición de materiales y que pueden ayudar a optimizar los costos. Al comprar materiales temprano, el capital puede ser atado y aumentar los gastos por exceso de inventario de materiales. Incluso, los materiales pueden deteriorarse durante el almacenamiento o ser robados a menos que se tomen precauciones especiales. En segundo lugar, pueden existir gastos adicionales y retrasos si los materiales necesarios para actividades específicas no están disponibles. En consecuencia, asegurar un flujo oportuno de material es una preocupación importante de los gerentes de proyectos.

Las variaciones en los materiales son generalmente más difíciles de controlar debido en gran parte al esfuerzo necesario para determinar con precisión lo que ya ha sido incorporado en la estructura.

Harris, McCaffer, & EdumFotwe (2013) identifican el precio y la cantidad como dos factores que se suman a la dificultad de mantener un control preciso de los costos de los materiales.

Variaciones de precio: Inflación, cambios en las condiciones de compra desde la fecha de presupuesto, por ejemplo, compras a granel, descuentos, escasez y cambios de calidad exigidos por el cliente o disponibles en el momento, etc.

Variaciones de cantidad: Desperdicios y roturas, robos y pérdidas, entregas rápidas, trabajos de reparación y/o medición inexacta de los trabajos realizados.

Navon & Berkovich (2005) también identifican otras problemáticas relacionadas con el control de materiales entre las que destacan:

- Momento de arribo a la obra: Los materiales llegan demasiado tarde produciendo tiempos muertos, o en un momento que aún no se ocupan generando almacenes, maniobras de acarreo y necesidad de evitar que se maltraten, desperdicien o pierdan.
- Naturaleza de los materiales: Al arribar a obra los materiales no concuerdan con las especificaciones del proyecto o lo hacen con la calidad inadecuada.

La gestión de materiales también es un tema relevante a nivel de organización si se utiliza el sistema de control central de compras y de inventario para elementos estándar. En este caso, se pueden mantener inventarios de artículos estándar para reducir el retraso en la provisión de material o para obtener costos más bajos debido a las compras en mayores cantidades. (Hendrickson, 2008).

2.2.3.3 Equipo

La elección de la maquinaria juega un papel importante en el control de costes la cual debe ser seleccionada de acuerdo a su productividad, manejabilidad, disponibilidad y el trabajo a realizar. En ingeniería el mismo trabajo se puede realizar de varias maneras por lo que con los medios disponibles es responsabilidad del encargado elegir la más adecuada. (Liao, Egbelu, Sarker, & Leu, 2011)

La selección del tipo y tamaño adecuado de los equipos de construcción afecta la cantidad de tiempo y esfuerzo requerido y, por lo tanto, la productividad de los trabajos en un proyecto.

Hendrickson (2008) señala algunas características necesarias que los gestores de proyecto deben tomar en cuenta al decidir el equipo que se utilizara para ejecutar las actividades del proyecto:

- Tamaño del trabajo: Los volúmenes mayores de trabajos requerirán equipos más grandes, o equipos más pequeños en mayor número.
- Tiempo de actividad: La limitación de tiempo para los trabajos puede obligar a los contratistas a aumentar el tamaño o el número de equipos para las actividades.
- Disponibilidad del equipo: La productividad de las actividades disminuirá si el equipo utilizado es el disponible para realizarlas no el más adecuado.
- Costo de transporte del equipo: Este costo depende del tamaño del trabajo, la distancia de transporte y los medios de transporte.
- Tipo trabajo: El equipo más adecuado para realizar una de las actividades no necesariamente es el más adecuado para realizar las siguientes.
- Limitaciones de espacio: El rendimiento del equipo está influenciado por las limitaciones espaciales para su movimiento.
- Ubicación de las zonas de vertido: La distancia entre el sitio de construcción y las zonas de vertido podría ser relevante no sólo para seleccionar el tipo y el número de transportistas, sino también el tipo de equipos y rendimientos.
- Clima y temperatura: La lluvia, la nieve y las severas condiciones de temperatura afectan la productividad del lugar de trabajo de la mano de obra y del equipo.

2.2.4 El problema del control de costes

De acuerdo con el PMI (Project Management Institute) considera que la gestión de costos se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto y se logrará mediante un proceso que incluya la estimación del presupuesto y el control de costos. Sin embargo, la gestión de costos es mucho más que simplemente mantener registros de gastos y emitir informes de costos, es entender cómo y por qué ocurren los costos y tomar rápidamente la respuesta necesaria a la luz de toda la información relevante. (Potts, 2008).

Hendrickson (2008) afirma que el momento en el que se pueden lograr mayores ahorros de costes es durante la planificación y el diseño del proyecto, por lo que, durante la ejecución de la obra, el control de costes debería solo enfocarse a identificar las desviaciones del plan del proyecto.

Liao, Egbelu, B.R., & Leu (2011) señalan que la etapa de diseño puede ser parte del proyecto o un proyecto en sí, por lo que un buen control de costes comienza desde el análisis del diseño. La exactitud de la estimación de costes

es básica para lograr los objetivos de cualquier proyecto, el usar bases de datos actualizadas puede ayudar a evitar problemas en este aspecto.

Sin embargo, Chigara, Moyo, & Hamilton (2013) identifican que los retos relacionados con el trabajo, los desafíos relacionados con los materiales y los problemas de organización tienen un impacto significativo que complican la práctica de gestión de costos.

De la misma manera, autores como Otim, Nakacwa, & Kyakula (2012) identifican una serie de problemas durante la fase de planeación que comúnmente suceden en los proyectos y que dificultan a los gestores de proyectos y contratistas controlar los costos de obra. Estos problemas incluyen una ineficiente preparación de proyectos, corto periodo de gestión y control, sobreestimación del presupuesto y compra de materiales de baja calidad.

Por otro lado, autores como Kumar, Prakash Netula, & Mishra (2015) y Rajguru & Mahatme (2016) afirman que el contratista es el factor más importante que influye en el costo del proyecto, ya que el problema del control de costos es en realidad la falta de conocimiento y la planificación inadecuada para la ejecución, junto con la mala gestión de los recursos debido a un trabajo incorrecto, la mala supervisión, la baja experiencia, la incorrecta planificación y programación y una estimación equivocada o mal método de estimación son las principales causas de los sobrecostos.

Hendrickson (2008) señala que la interpretación de las cuentas del proyecto no suele ser sencilla hasta que se completa un proyecto, y entonces es demasiado tarde para influir en la gestión del proyecto. Incluso después de la finalización de un proyecto, los resultados de la contabilidad pueden ser confusos. Por lo tanto, los gestores del proyecto deben registrar las transacciones financieras que ocurren en el proyecto y saber cómo interpretar la información contable con el fin de lograr una correcta gestión del proyecto y tener una premisa del progreso y los problemas asociados con el mismo.

Para Navon (2007) en la actualidad existen las siguientes deficiencias en el control de costos dentro de las obras:

- La práctica actual requiere de una labor extensiva, muchas horas obteniendo datos de manera manual.
- La calidad de la información es baja y propensa a contener errores.
- Los proyectos son controlados de manera infrecuente por lo que se ignoran las causas de las desviaciones.
- Los proyectos no son controlados en tiempo real por lo que se vuelve complicado tomar medidas correctoras.

Es por ello que mientras se pueda disminuir la recolección de datos de forma manual y la diferencia de tiempo entre el momento actual y lo

recolectado, así como aumentar la frecuencia de recolección, el control será mejor llevado a cabo.

Si la información pudiese llenarse sola (GPS, sensores, etc.) y no hacerse de manera manual, el control sería mucho más sencillo y la atención del encargado podrá centrarse en otras actividades del proyecto. Para esto es de gran ayuda las nuevas tecnologías y las herramientas informáticas.

2.2.5 Retrabajos y cambios de alcance.

La falta de conciencia y deficiencias en la calidad de los trabajos suele resultar en retrabajos durante la ejecución de la obra. De acuerdo con Love (2002) el mayor factor que contribuye a retrasos y sobrecostos son los retrabajos. Según su estudio, el crecimiento medio de los costos de los proyectos fue del 12,6%, del cual, los retrabajos contribuyeron al 52,1% del crecimiento del costo, mientras que otros factores como el clima, las relaciones laborales y las órdenes de cambio del cliente / usuario final contribuyeron al 47,9% restante.

De acuerdo con Lee, Peña Mora, & Park (2006) los errores y los cambios de alcance son muy comunes y consideradas como las grandes incertidumbres dentro de una obra, debido en parte a la naturaleza de los procesos de diseño y construcción, que implican intrínsecamente interacciones complejas y dinámicas entre diversas variables y que, por lo tanto, pueden repercutir en los costes no solo de la actividad involucrada sino de las subsecuentes.

Si bien es cierto que, los cambios realizados durante la ingeniería de valor, podrían afectar positivamente el rendimiento de la construcción. Es importante señalar que, de acuerdo con la investigación de Cox, Morris, Rogerson, & Jared (1999) estos cambios de diseño que afectan positivamente el costo del proyecto solamente representan el 3% de las solicitudes de cambio totales en un proyecto.

Lee, Peña Mora, & Park (2006) señalan que cuando aumenta la cantidad de trabajo debido a errores o cambios hay que modificar los planes, algunas políticas recomendadas son: aumentar recursos laborales, aumentar tiempo, utilizar menos tiempo para cada tarea (optimizar), reducir el arribo de nuevas tareas o cancelar algunas pendientes. Mientras que las dos primeras son muy utilizadas en construcción en la 3 y la 4 requieren de mayor análisis y son menos comunes de realizar.

Evidentemente, cuando se introduce una cantidad de trabajo adicional causada por errores y cambios, los planes originalmente diseñados necesitan ser mejorados en tiempo y costo. Sin embargo, en el caso de ser una solicitud de cambios por el cliente, puede negociarse una retribución asociada, pero no

en el caso de los errores; lo cual representa mayor afectación, no solo por los costes adicionales, sino que, para hacer frente a este ámbito de trabajo adicional, un gerente puede adoptar horas extras de un frente de trabajo para mantener un calendario previsto. Sin embargo, las horas de trabajo prolongadas podrían aumentar la fatiga y deteriorar la moral de la fuerza de trabajo. Este deterioro de la moral y el aumento de la fatiga podrían afectar negativamente la productividad de la fuerza laboral y la calidad del trabajo, generando así errores y cambios adicionales. (Serman, 2000) y (Lee, Peña Mora, & Park, 2006)

De acuerdo a Cho, Lee, Lee, & Lee (2015) algunos factores que pueden afectar una obra en tiempo y/o coste son nuevos contratos, suspensiones de contrato, cambios de presupuesto, cambios de diseño o programas; por ello es necesario realizar una gestión de cambios la cual define como: un proceso de gestión que minimiza los cambios y ejecuta los proyectos de manera satisfactoria, así mismo consta de tres pasos: recolección de información (nuevos contratos, cambios de diseño, cambio de programas), en segundo lugar modificación de lo existente para ajustarse a los cambios con los menores inconvenientes posibles, finalmente restablecer el plan para cumplir con los objetivos.

2.2.6 Relación tiempo – coste

La relación entre costo y tiempo es un aspecto muy importante en el control de costes en obra, ya que las decisiones que se toman sobre una de estas variables se relacionan y afectan de manera directa a la otra.

La relación tiempo-coste para una sola actividad se ilustra en la *figura 12.*, donde el menor costo directo requerido para completar una actividad se denomina *costo normal* y la duración correspondiente de la actividad se conoce como *duración normal*. La duración más corta posible para completar la actividad se refiere como *duración de quiebre*, y el coste correspondiente es el *costo de quiebre*.

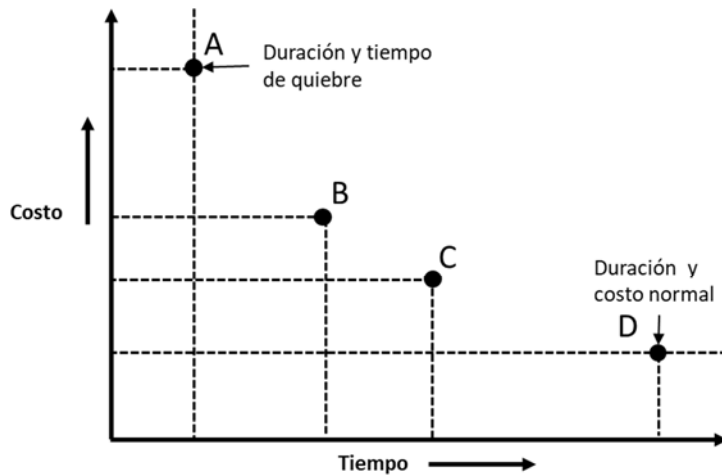


Figura 12. Relación típica entre el tiempo y el costo de una actividad.
Adaptado de Hegazy, 1999

En general, cuanto menos costosos sean los recursos, mayor será la duración de la actividad. Hegazy (1999) muestra esta relación en la *Figura 1* representando cada actividad (A, B, C y D) como un método diferente de construir la actividad en la que cambian algunos de los recursos o se utiliza una tecnología diferente. Hegazy (1999) ejemplifica esta relación señalando que que al usar un equipo más productivo o contratar más trabajadores puede ahorrar tiempo a la actividad, pero el costo podría aumentar.

Las decisiones de asignación de recursos tomadas en el nivel de actividad controlan la duración total y el costo de un proyecto. Por lo general, si un proyecto se está ejecutando con retraso sobre el plan programado, los gestores del proyecto pueden realizar un análisis de costo-tiempo (TCT) para seleccionar los métodos de construcción que proporcionen el equilibrio óptimo entre duración y costo del proyecto. Un método es comprimir algunas de las actividades en el camino crítico para ahorrar tiempo, además de relajar actividades no críticas para ahorrar costos (Siemens, 1971).

2.2.7 Control de programa de obra

Los proyectos de construcción implican el cumplimiento de un plazo para la finalización del trabajo, por lo que el seguimiento de la programación y planificación de proyectos es una actividad que requiere atención continua para recopilar información sobre los logros reales del proyecto durante toda la vida del proyecto.

Jaafari & Mateffy (1986) identificaron que el establecimiento del nivel de detalle o de la E.D.T. (Estructura de Desglose del Trabajo o Work Breakdown Structure) es una tarea importante para el control de los costos del sitio. No sólo los detalles de la E.D.T. deben ser tales que el gestor del sitio no sea inundado por el trabajo de papelería y cálculos en cada informe de costos, sino

que los elementos de trabajo sean realmente indicativos del trabajo involucrado para las condiciones específicas del sitio.

Sin embargo, algunos autores (Jaafari & Mateffy, 1986) y (Hendrickson, 2008) afirman que las Estructura de Desglose del Trabajo para el control de costos del sitio suelen ser realizadas sobre una base de partidas fijas predefinidas en la oficina central sin las herramientas de retroalimentación de los gestores de obras o el uso de rendimientos de la experiencia real en el trabajo, y son impuestas a todos los proyectos para esa empresa. Lo que resulta en que las revisiones o actualizaciones del programa se realicen de manera deficiente o esporádicamente, y los gestores del proyecto a menudo se encuentran tratando de mantener la información de la oficina central satisfecha con respecto al costo total del trabajo, dejando el ejercicio de la productividad y el control presupuestario sólo como una función secundaria.

La actualización periódica de las duraciones y los presupuestos de las actividades futuras es especialmente importante para evitar un excesivo optimismo en los proyectos que experimentan problemas. Si un tipo de actividad experimenta retrasos en un proyecto, también es probable que las actividades relacionadas se demoren a menos que se hagan cambios de gestión. (Hendrickson, 2008).

Al evaluar el progreso de la programación, es importante tener en cuenta que algunas actividades poseen holguras o margen de maniobra las cuales pueden absorber algunos retrasos, sin embargo, en las actividades de la ruta crítica, estos atrasos tienen consecuencias en la terminación de los proyectos y costos adicionales. Por lo que, a medida que se producen cambios o discrepancias entre el programa de obra y la realización del proyecto, es necesario realizar una estimación de los tiempos y costos que afectan en el plan del proyecto.

Lee, Peña Mora, & Park (2006) afirman que las situaciones empeoran cuando el diseño y la construcción se trabajan de manera simultánea como en los proyectos tipo "fast-track"; proceso que ha sido ampliamente adoptado en la industria de la construcción debido a su promesa de acortar la duración del proyecto. Debido a que las actividades de construcción, a menudo pueden comenzar sin la información completa de las actividades de diseño, es más difícil prever errores en el proyecto, por lo que se debe prestar especial atención y una programación coordinada entre las actividades de diseño y construcción.

Hendrickson (2008) declara que, aunque los directores de proyectos reconocen implícitamente la interrelación entre el tiempo y el coste de los proyectos, es raro encontrar sistemas eficaces de control de proyectos que incluyan ambos elementos.

Lee, Peña Mora, & Park (2006) manifiestan que, las herramientas comúnmente utilizadas en la industria de la construcción para la planificación y el control basadas en la red, como Método de Ruta Crítica (CPM) y Evaluación de Programas y Técnica de Revisión (PERT) y Método de Valor Ganado (EVM), utilizan un enfoque estático que puede proporcionar a los usuarios estimaciones poco realistas, e ignorar múltiples procesos de retroalimentación frecuentes y relaciones no lineales de un proyecto o ser inadecuado para el reto de los proyectos dinámicos de hoy.

Lo que se requiere es un medio para identificar discrepancias, diagnosticar la causa, predecir el efecto y propagar este efecto a todas las actividades relacionadas. Si bien estos pasos pueden llevarse a cabo manualmente, ayudas informáticas para apoyar la actualización interactiva o incluso actualización automática sería útil (Hendrickson, 2008)

De acuerdo con Elbeltagi & Dawood (2011) es importante realizar el control en puntos críticos, aquellas unidades de obra que son más importantes por su complejidad o valoración económica y aquellas que están más sujetas a variación; cada parte debe ser controlada según su magnitud e importancia. Existen actividades únicas en el proyecto, mientras que hay otras que se repetirán constantemente por lo que son más susceptibles de ser uniformizadas. La modelización a través de los medios electrónicos nos permite tomar decisiones en varios escenarios, es altamente recomendable ver a las tecnologías de la información como un apoyo para el control y no un limitante del mismo.

2.2.8 Métodos de control y optimización de costes.

Con el paso de los años, los contratistas desarrollaron varias estrategias de administración de costos para ayudarles a registrar todas las transacciones financieras que ocurren, así como dar a los gerentes una indicación del progreso y los problemas asociados con un proyecto. (Chigara, Moyo, & Hamilton, 2013)

Varios autores, (Hendrickson, 2008), (Potts, 2008) y (Harris, McCaffer, & EdmundFotwe, 2013), explican algunos de los métodos más utilizados por los gestores de proyecto para el control y optimización de costos.

1) Programa de trabajo:

Es utilizado para monitorear el progreso y el desempeño financiero del proyecto.

2) Inspección de las obras:

Se realiza la inspección de las obras y se compara con el presupuesto del proyecto.

3) Presupuesto de proyecto:

Se realiza un análisis de costos y gastos asignados a los centros de responsabilidad junto con los objetivos de trabajo a realizar.

4) Reuniones del sitio:

Se realizan reuniones en el sitio con el objetivo de verificar los avances de la obra y comparar las desviaciones, las asignaciones monetarias y tratar los conflictos en la misma.

5) Base de datos y registros:

Se documentan las actividades realizadas para permitir la detección temprana y control de cambios.

6) Monitoreo del desempeño del trabajo y los costos:

Los clientes, consultores y contratistas usan herramientas de monitoreo de horarios, presupuestos, inspección y retroalimentación para vigilar los rendimientos y costo del proyecto.

7) Cuantificación de trabajos realizados:

Cuantificación de actividades y comparación con los costos en la lista de cantidades.

8) Análisis del valor agregado:

(EVM, por sus siglas en inglés) Método establecido para la evaluación y el análisis financiero de los proyectos a lo largo de su ciclo de vida. Es un sistema de control de costos y horarios totalmente integrado que permite un análisis de tendencias, variaciones de coste y programación.

9) Ganancias o pérdidas globales:

El contratista espera a que el proyecto esté concluido y posteriormente realiza un balance de la suma de dinero recibida contra los gastos realizados en materiales, mano de obra, equipo y herramienta. Este sistema es útil únicamente en contratos menores, de corta duración y que requieren poca mano de obra y equipo de construcción pequeño.

10) Ganancias o pérdidas a la fecha de evaluación:

El costo total a la fecha es comparado con la valoración bruta de retenciones. Se debe tener especial cuidado al incluir los materiales entregados pero aún no facturados y de excluir los materiales en sitio que aún no se han utilizado. Si el certificado no es un reflejo en el tiempo del trabajo realizado, entonces se requerirá realizar ciertos ajustes. Este sistema tiene la desventaja de no tener un desglose de ganancias entre los trabajos; por lo tanto, sólo proporciona orientación sobre qué contrato requiere atención especial por parte de la administración.

11) Unidad de obra:

En este sistema, los costos de distintos trabajos, tales como mezcla y colocación de concreto son registrados por separado. Los costos, tanto de forma periódica como acumulativa, son divididos por la cantidad de trabajo realizado de cada tipo de actividad. Esto proporciona los costos unitarios que pueden compararse con los de la licitación. Generalmente es mejor registrar sólo los costos en sitio y compararlo con las tarifas de las facturas netas de la contribución por concepto de ganancias y los gastos generales de la oficina central.

12) Sistema basado en los principios del costeo estándar:

El costo estándar se ha utilizado con éxito en las industrias manufactureras. Los valores de minutos estándar se asocian con la producción de cada componente y ensamblaje y se convierten a valores monetarios por referencia a las tasas horarias de los grados de operativos apropiados. Las variaciones se calculan, básicamente comparando el valor de la producción con el costo de producirla. Una variación es la cantidad por la cual el beneficio obtenido difiere del beneficio presupuestado. Con registros apropiados, es posible analizar la varianza total en subvariedades, por ejemplo: precio de material, uso de material, tasa de trabajo, eficiencia laboral, etc.

El cálculo de costos estándar raramente es aplicable directamente a una construcción debido a la variedad del producto. Sin embargo, como alternativa, el valor del trabajo realizado puede evaluarse en relación con el presupuesto del contrato, que a su vez debe reflejar la cantidad que el contratista puede esperar que se le pague.

13) Mano de obra, equipo y gastos generales:

Con el fin de reducir los errores de reserva, el contratista decide de manera sensata adoptar un número limitado de códigos de coste con los que generar variaciones.

La construcción de las obras se planifica cuidadosamente y se asignan a cada actividad del programa los gastos presupuestados, excluidos los gastos generales de las oficinas centrales, los beneficios, los subcontratos y los materiales de cada uno de los códigos de coste. (A fin de poder realizar comparaciones realistas de los costos presupuestados y los reales)

El progreso se registra de la forma habitual contra el programa y se utiliza como guía para agilizar el trabajo. Los costos se registran con los códigos de costo.

14) Localización de costos:

El anterior sistema de control de costos en general asigna el costo contra una cuadrilla de trabajadores. Por lo tanto, es responsabilidad del encargado de la cuadrilla completar la hoja de asignación diaria, registrando una breve descripción de la operación en la cual la cuadrilla fue empleada, los nombres y horas trabajadas por cada miembro de la pandilla.

La contabilidad cuidadosa que es habitual con el sistema de bonificación proporciona cifras que se pueden utilizar para evaluar el valor del trabajo ejecutado, ya que el ingeniero ha tenido que tomar la medida semanal del progreso para calcular el bono.

Hay que tener en cuenta que todos los costos de mano de obra y planta deben ser asignados en función de los códigos de costo.

15)Otros:

Existen obras en las que no se cuenta con un método particular de control de costos.

Estas herramientas pueden utilizarse de manera singular o en combinación. Sin embargo, Chigara, Moyo, & Hamilton (2013) afirman que el método del valor ganado, tiene mayor aceptación y uso en los países desarrollados, ya que, los procesos tradicionales de control de costos, comunes en la mayoría de los países en desarrollo, son criticados porque simplemente identifican las variaciones mediante el monitoreo del desempeño real contra las estimaciones de costos. Y, por ejemplo, la proyección de costos generalmente no se toma en cuenta.

Además de las estrategias mencionadas anteriormente, es importante elegir el uso del software de control de costos que mejor se acople a las necesidades del proyecto, tales como Microsoft Project y Asta Power Project, PCS (Project Costing System), el software de la industria de la construcción (COINS), WinQS, Microsoft Excel entre otros.

La elección del sistema depende, entre otros factores, de consideraciones económicas. Para que un sistema de control de costos sea rentable, el costo del control nunca debe exceder el valor del control, además, debe funcionar de manera oportuna y debe ser tan simple como sea posible operar (Chigara, Moyo, & Hamilton, 2013).

Es importante resaltar que los sistemas de control de costos son complejos, costosos y lejos de ser perfectos. Por lo que la clave del sistema, está en la respuesta del gestor de proyecto a la información proporcionada. Así pues, para que un sistema de información de costos sea eficaz, requiere ser operado por personal consciente de los costos del proyecto. De la misma manera, se aconseja a la alta dirección que instituya cursos de capacitación y seminarios que alerten a los gestores de proyecto de los factores que minimizan los costos y maximizan los beneficios. (Harris, McCaffer, & EdumFotwe, 2013).

2.2.9 Agentes involucrados en el control de costes dentro de la obra.

Durante la ejecución de la obra existen varios agentes que se ven involucrados en las tareas del control, aunque cada obra de construcción es un universo en si misma hay ciertas semejanzas entre unas y otras y las funciones de control son llevadas a cabo por personal con características similares.

- Superintendente de obra (jefe de obra): es el máximo responsable económico de la obra y por lo tanto el principal agente que interviene en el control de costes de la misma; dentro de sus funciones relacionadas al control de costes se encuentran: revisión y autorización de facturas de los distintos subcontratistas y proveedores, conocimiento y en muchas ocasiones elaboración de las certificaciones para su presentación al cliente, control del presupuesto de ejecución, conocimiento y autorización de costes indirectos de la obra, conocimiento del coste indirecto por oficinas centrales que se aplica a los trabajos.
- Auxiliar administrativo en obra: lleva el control de las distintas remisiones (albaranes) de la obra, así como de la nómina (mano de obra) de la misma, la remesa y los gastos de caja chica en que se incurren para la ejecución de la obra, la imputación de distintos costes a unidades de obra.
- Residente de obra (jefe de producción): al ser el responsable de la producción controla los diferentes tajos de trabajo, así como los costes relacionados a los mismos; dentro de sus funciones relacionadas al control de costes se encuentran: manejo de las partes de producción de los distintos encargados de obra, elaboración de los generadores de unidades de obra para la certificación de la misma, control de rendimientos de las distintas actividades de obra y avance en función del programa de trabajos, generación de costes para su imputación en las unidades de obra.
- Sobreestante (encargado): está al frente de uno o más de los tajos de trabajo desde el que controla la producción así como los rendimientos asociados a ella; dentro de sus funciones relacionadas al control de costes se encuentra el reporte de los avances en sus tajos de trabajo así como los recursos invertidos en ellos.

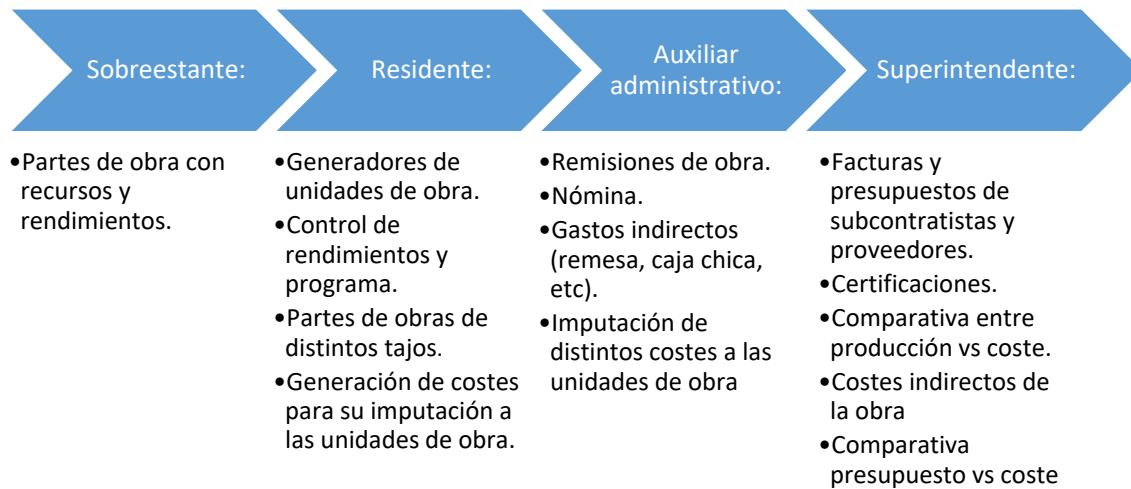


Figura 13: Grafica de agentes involucrados en el control de costes dentro de la obra.
Elaboración propia.

2.2.10 Etapas del control de costes dentro de la obra.

El control de costes puede dividirse en tres fases principales: prever (durante la oferta en que se da la estructura de costes por lo menos de manera teorica), registrar e imputar (durante la ejecución de la obra donde se acomodan los costes reales) y analizar y comparar (en paralelo a la imputación cuando se determina como la realidad varia o se asemeja a lo planificado, así como sus razones) (Boquera, 2015).

Normalmente al ejecutar una obra se parte de un presupuesto aprobado y un contrato por lo que el control de costes dentro de la misma asume la planificación (fase de la oferta) de la misma. Durante la ejecución de la obra se lleva a cabo sobre todo la fase de registro e imputación ya que idealmente se llevan los partes de cada actividad y se registran para ver el acumulado de los mismos; es recomendable que también se lleve la comparación y el análisis de lo planificado contra lo imputado dentro de la obra ya que esto permite tomar decisiones y reducir desviaciones en las distintas unidades de obra.

Los costes dentro de una unidad de obra se componen por un coste directo (en el cual se tiene inferencia durante la ejecución de obra) compuestos principalmente por la mano de obra, utilización de maquinaria y materiales; y un coste indirecto (en el cual no siempre se tiene inferencia durante la ejecución de obra) que incluye tanto los costes indirectos de la obra (que se dividen entre varias unidades de la misma y pueden llegar a ser controlados durante la ejecución) y unos indirectos correspondientes a la estructura de la

empresa que suelen expresarse como porcentaje y no son controlables dentro de la obra.

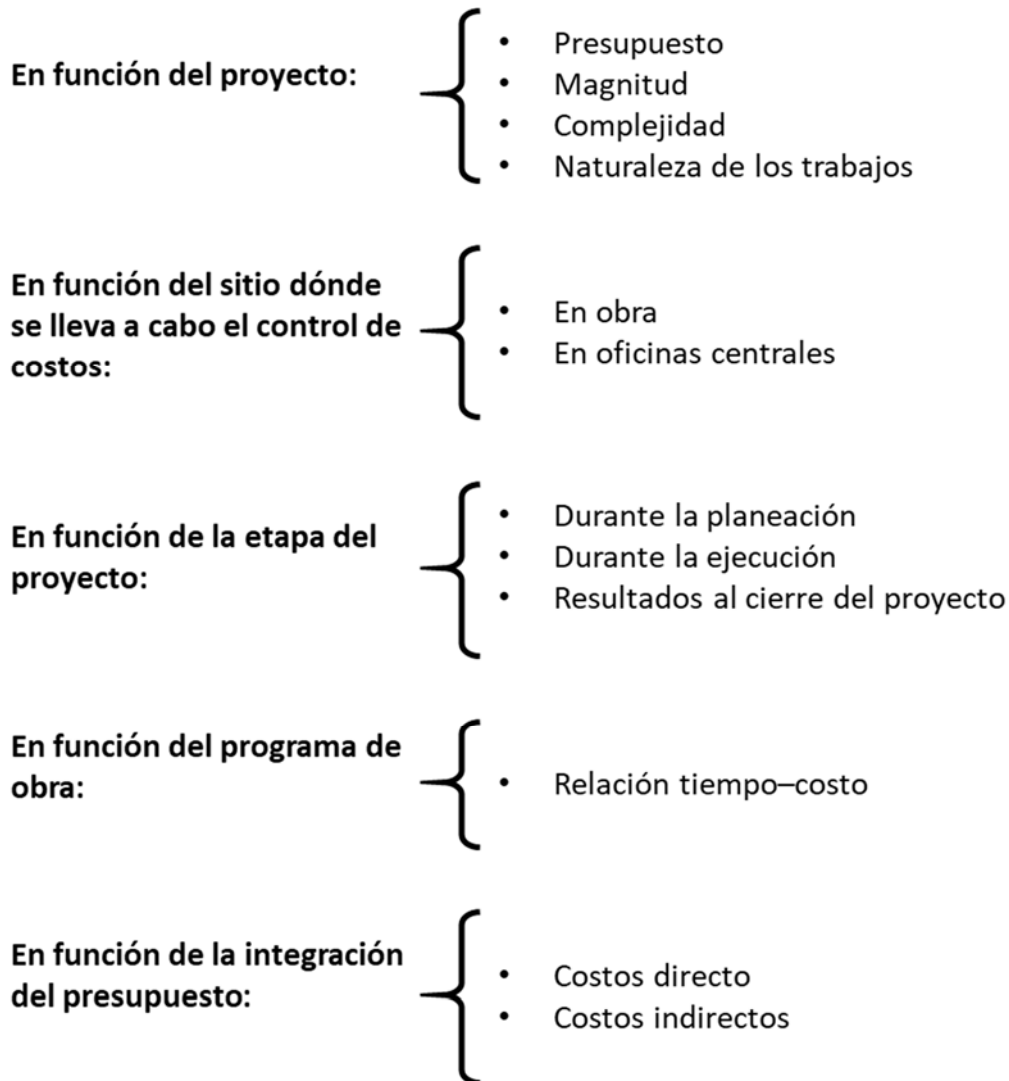
A grandes rasgos el control de costes dentro de la obra comienza con una oferta que ya fue entregada (es ideal cuando se participó en la elaboración de la misma) y en las dos siguientes etapas se trata de descubrir cómo lograr que los costes durante la ejecución no superen a los programados.

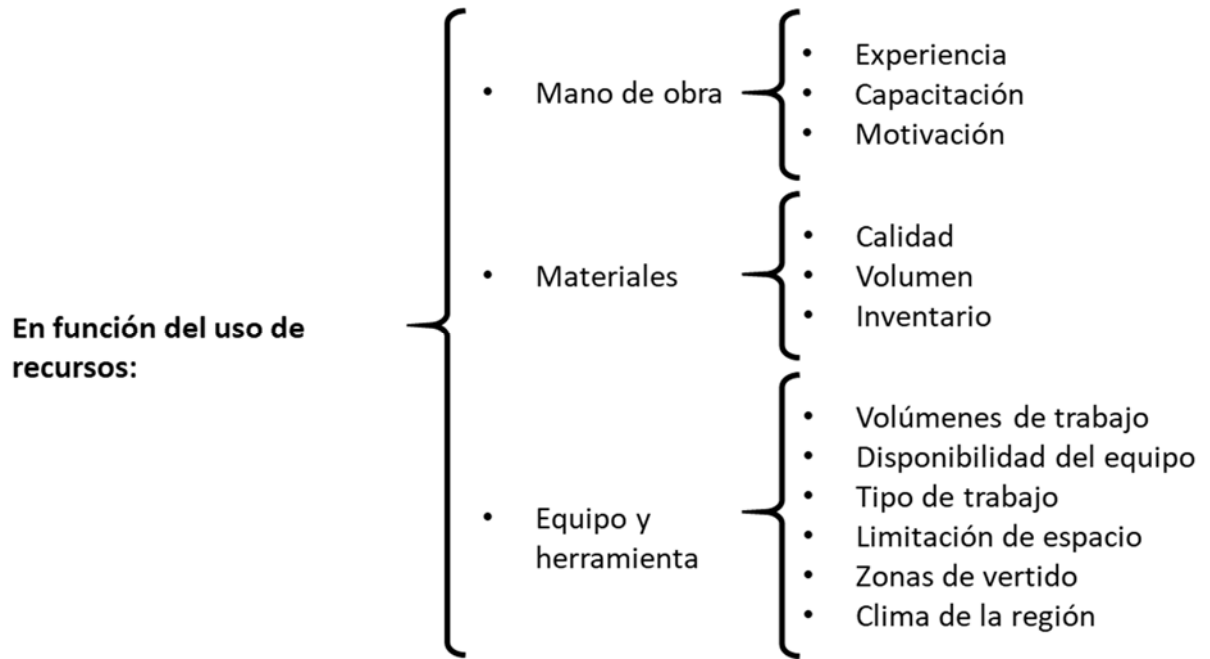


Figura 14: Grafica de etapas del control de costes dentro de la obra.
Elaboración propia.

2.2.11 Clasificación de variables en el control de costes en obra.

De acuerdo al análisis realizado del estado del arte se propone la siguiente clasificación de variables, la cual se tomara como referencia posteriormente para la elaboración de la encuesta.





2.2.12 Clasificación de las principales problemáticas en el control de costes obra.

De acuerdo al análisis realizado del estado del arte se propone la siguiente clasificación de principales problemáticas en el control de costes en obra, la cual se tomara como referencia posteriormente para la elaboración de la encuesta.



- En función de la incertidumbre del proyecto:**
 - Monto de contingencia
 - Elevación de los precios de materiales en el mercado
 - Cambios en el alcance

- En función de las condiciones laborales:**
 - Horas extras
 - Fatiga
 - Deterioro de animo
 - Baja productividad
 - Trabajos de baja calidad

- En función del programa de obra:**
 - Relación tiempo-costos
 - Partidas fijas predefinidas en oficina central
 - Revisiones o actualizaciones deficientes
 - Efecto domino por atrasos en ruta critica
 - Información maquillada

- En función de las omisiones:**
 - Falta de uso de herramientas informáticas especializadas
 - Ignorar costos de seguridad
 - Mal método de estimación de costos

3. CAPITULO III: ENCUESTA

3.1 DISEÑO DE LA ENCUESTA

Para llevar a cabo la investigación, se seleccionaron variables existentes en la literatura acerca del control de costes que se consideraron importantes; posteriormente se generaron preguntas y afirmaciones referentes a dichas variables, estas fueron agrupadas en 4 distintos grupos:

- Como se lleva a cabo el control de costes dentro de la empresa.
- Métodos y modelos de control de costes.
- Dificultades en el control de costes.
- Forma en que debería llevarse a cabo el control de costes.

Durante la investigación, las variables no son manipuladas sino observadas en un momento determinado (mayo-julio 2017) con una población determinada. Al ser la población seleccionada pequeñas y medianas empresas de la construcción se trataron de conseguir la mayor cantidad de respuestas posibles al tener una población considerable, al final se obtuvieron XXX respuestas.

De acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) se definen como micro empresas aquellas con 10 trabajadores o menos, pequeñas empresas las que tienen de 11 a 50 trabajadores y medianas las que van del rango de 51 a 250 trabajadores; en el caso del sector de la construcción, estas representan el 96% de las empresas, el 63% de los trabajadores, el 57% de las remuneraciones y el 60% de la producción.

Para la recolección de información, se utilizó el apoyo de una herramienta informática (Google Drive), en ella se generó un formulario en el que fue vaciada la encuesta; además se realizaron encuestas de manera presencial que fueron posteriormente vaciadas en la herramienta informática. Finalmente, los datos fueron exportados a Microsoft Excel para su análisis estadístico y la generación de gráficos, de este análisis se obtuvieron diversas conclusiones.

Para la validación de la encuesta, esta fue lanzada como encuesta piloto a 10 sujetos de confianza y relacionados con el control de costes en obra, obteniendo los siguientes resultados:

- Las preguntas y enunciados eran claros para su respuesta; no surgieron dudas en los mismos y al comentarlas se comprendía el sentido de cada una.

- La encuesta era ágil en su respuesta y no consumía mucho tiempo.
- Había que agregar una variable para que la encuesta, de tal manera que no pudiese repetirse varias veces desvirtuando la validez de los resultados, se determinó hacer obligatoria la respuesta de nombre para poder filtrar posteriormente.
- Los encuestados comentaron que el tema era abordado con profundidad y adecuado en su contenido.

Con la encuesta validada a través de la encuesta piloto se procedió al envío final de la misma.

Para conseguir la muestra representativa se hizo contacto vía telefónica y posteriormente vía correo electrónico con la CMIC (cámara mexicana de la industria de la construcción) sede en Guanajuato sin obtener una respuesta satisfactoria; también se contactó con el colegio de Ingenieros Civiles de León el cual brindo su apoyo invitando a presentarme en su asamblea mensual para repartir las encuestas, recibiendo 43 respuestas. Posteriormente se estuvo tres días en Desarrollo Urbano del municipio de León gracias al apoyo del Ing. José Gómez Frausto (presidente del colegio de Ingenieros Civiles) que nos puso en contacto con otras 20 pequeñas y medianas empresas del padrón de contratistas. Siguiendo el mismo proceso se hizo contacto con el Colegio de Ingenieros Civiles de Guadalajara y la CMIC sede en Jalisco. De este proceso salieron 18 encuestas más.

De manera electrónica, y con la ayuda de la UIA (Universidad Iberoamericana) campus León, se procedió a soltar la encuesta en tres grupos de ingenieros civiles mexicanos, obteniendo alrededor de 38 resultados. Finalmente, a través de colegas, conocidos y compañeros del sector se lograron distribuir 47 encuestas más.

FUENTE	ENCUESTAS
Colegio Ingenieros Civiles León	43
Desarrollo Urbano León	20
Colegio Ingenieros Civiles Guadalajara	18
Grupos Ingenieros UIA	38
Colegas / conocidos / compañeros / otros	47
TOTAL	166

Figura 15: Tabla de instituciones que apoyaron a responder y distribuir la encuesta.
Elaboración propia.

La encuesta estuvo abierta desde el 2 de mayo hasta el 19 de julio del 2017 logrando un total de 166 respuestas.

3.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA

De acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) dentro de México existen 27,043 unidades económicas (empresas) dedicadas a la construcción (consulta en febrero de 2017), las cuales se clasifican en 3 subsectores: Edificación, Obras de Ingeniería Civil y trabajos especializados para la construcción. Las pequeñas y medianas empresas son un total de 26,055 a nivel nacional. Si nos centramos en la región Bajío (Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes y Jalisco) nos encontramos con 4.280 empresas de las cuales 4.215 son pequeñas y medianas; lo que representaría un 16% de las pequeñas y medianas empresas a nivel nacional.

Partiendo de estos datos, se cuenta con una población finita (4.215 pequeñas y medianas empresas), un nivel de confianza del 95%, una prevalencia esperada del parámetro a evaluar del 50% (ya que es desconocida), una $q =$ del 50% que complementa la prevalencia esperada ($q = 1 - p$) y un error aceptable del 5%.

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{i^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde:

- n : tamaño de la muestra
- N : tamaño de la población
- $Z\alpha$: valor correspondiente a la distribución normal (distribución de Gauss)
- p : prevalencia esperada del parámetro a evaluar
- q : $1 - p$
- i : error

Con los valores particulares de la investigación, para obtener una muestra representativa (con el 5% de error), de la población se necesitarían 352 encuestas para el caso de las pequeñas y medianas empresas en la región Bajío; si fuese a nivel nacional tan solo aumentaría a 379.

Se eligió realizarla a nivel Bajío no porque el número de encuestas fuese menor que a nivel nacional sino porque el acceso a la población resultaba mucho más sencillo por características personales; de haber dicho que la población era a nivel nacional se incurriría en un error de sesgo ya que prácticamente toda la muestra pertenecería al Bajío. El asumir que las pequeñas y medianas constructoras en México se comportan de manera homogénea o extrapolar las conclusiones de la región Bajío a todo el país resultaba cuando menos arriesgado.

En realidad, se obtuvieron 166 encuestas que a pesar de no cumplir con una muestra representativa con el 5% de precisión y las características arriba mencionadas, lo sería para una precisión del 7,6%.

3.3 TIPO DE MUESTREO TIPO DE MUESTREO

Se realiza un muestreo casual debido a que no se pueden elegir los individuos que participan en la muestra; se hace un muestreo intencional en cierta población, pero no se eligen los individuos de ella. De hecho, se incurren en ciertos sesgos ya que la mayor parte de la muestra cuenta con las siguientes características:

- La empresa tiene personal que forma parte de algún colegio de Ingenieros Civiles o Cámara de la Construcción, de lo cual se infiere que participan en obra pública.
- Aunque se consiguen muestras de la región Bajío, la mayor parte pertenecen a León, Guanajuato o a Guadalajara, Jalisco ya que al ser las dos ciudades más grandes de la región es donde se encuentran las sedes de la CMIC y los colegios de ingenieros más fuertes.
- Al repartir la encuesta entre colegas y conocidos hay una especie de sesgo hacia los contactos del propio encuestador (donde ha estudiado, en que ha trabajado) lo cual se espera ver corregido con las muestras obtenidas en otras fuentes.

3.4 TIPOS DE PREGUNTAS UTILIZADAS

Por un lado, se recogieron datos significativos acerca de los encuestados para caracterizar el perfil de los mismos; los cuales fueron: genero, años de experiencia, tamaño de la empresa en que trabaja y cargo que ocupa; en la versión 2 de la encuesta se agregó el campo nombre que se había omitido al inicio para que fuese anónima. Adicionalmente, dentro del formulario se utilizaron 3 tipos de preguntas:

- Preguntas cerradas de una sola opción en las que el encuestado tiene que elegir la respuesta que más se asemeja a lo que opina; son cómodas de responder y además se pueden manejar estadísticamente ya que no te encuentras ante muchas respuestas

distintas que no pueden ser comparadas unas con otras. En esta clase de preguntas las respuestas son excluyentes entre sí.

- Preguntas en que se pueden seleccionar varias opciones que nos permiten investigar que se utiliza por parte de los encuestados, al ser las respuestas no excluyentes una de otras se permite que se seleccionen varias variables.
- Enunciados de escala Likert de 5 puntos en los que se utiliza un baremo de 0 a 4 que va desde totalmente de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo pasando por mayormente de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, mayormente en desacuerdo. Permiten medir el ánimo de los encuestados y la manera en que estos perciben el Control de Costes; además pueden ser tratadas de forma numérica asignado una puntuación a cada respuesta.

3.5 OBJETIVO DE CADA SECCIÓN

Como se lleva a cabo el control de costes en obra. En este grupo se pretende profundizar dentro de las prácticas en las pequeñas y medianas empresas referentes al control de costes en obra. Se compone de 7 enunciados que permiten una respuesta en escala Likert de 5 puntos y 4 preguntas que nos dan datos nominales de la manera en que se realiza el control de costes en las empresas, una de estas preguntas permite varias respuestas ya que las variables no son excluyentes entre sí.

Métodos y modelos de control de costes. Se pretende averiguar la actitud que posee la muestra a encuestar acerca de los modelos existentes de control de costes, así como algunos de sus componentes. Se compone de 3 enunciados en escala Likert de 5 puntos y 2 preguntas de respuesta nominal.

Dificultades en el control de costes en obra. A través de este grupo se abordan problemáticas comunes en la literatura y su grado de aplicación a la población en cuestión (empresas constructoras pequeñas y medianas en México). Se compone de 4 enunciados en escala Likert de 5 puntos y 3 preguntas de respuesta nominal.

Forma en que debería llevarse a cabo el control de costes en obra. Aborda los aspectos teóricos de los buenos usos y prácticas que debieran tenerse en las empresas referentes al control de costes se realicen o no; este grupo sirve como correlación del primero y pretende dar información que pueda ser contrastada entre lo que se practica y lo que debería hacerse. Se compone de 6 enunciados en escala Likert y 3 preguntas de respuesta nominal.

Finalmente se dejó un espacio para comentarios por si el encuestado consideraba que hacía falta agregar algo o quería hacer una aportación adicional al tema en cuestión.

3.5.1 SECCIÓN I: Como se lleva a cabo el control de costes en obra.

La primera pregunta pretende determinar el momento en que comienza las labores de control de costes en la obra, viendo si se percibe como una actividad precedente a la ejecución de la misma o un proceso paralelo integrado a su desarrollo. Se trata de obtener un dato real de cuando se implementa comúnmente este control.

La segunda pregunta va enfocada a la variable de lugar de ejecución del control de costes ya que, aunque se asume que es una actividad inherente al desarrollo de la obra y debiese ser ejecutada en su interior, es posible que se desarrolle desde una entidad externa como puede ser la oficina.

El tercer enunciado pretende explorar como se percibe la retroalimentación entre lo sucedido en campo y la oficina una vez la obra ha finalizado. Si lo ocurrido dentro de esta llegar de alguna manera a formar parte de la empresa.

El cuarto enunciado trata la variable de integración del personal de obra con las etapas previas a la ejecución de la misma, busca explorar si los encargados del CC formaron parte del diseño del presupuesto.

Durante el quinto enunciado se pretende apuntalar el tercero viendo si la información es transferida de manera adecuada entre obra-oficina y creando un conocimiento que pase a formar parte de la estructura de la empresa.

En el sexto enunciado se pretende medir el grado de satisfacción que se tiene con el CC llevado a cabo, si este fuera alto indicaría que se tiene una buena percepción del CC lo cual abre las posibilidades de que no existe un problema con el CC o no se percibe, por otro lado, si es bajo determina que se percibe un problema con el CC en obra.

A pesar de los métodos tradicionales existentes en la industria de la construcción, no se puede dejar de lado que cada vez se utilizan más las herramientas informáticas y la necesidad de las mismas para facilitar el trabajo repetitivo dentro de un CC. Con el séptimo enunciado, se pretende observar el grado de penetración de dichas herramientas en las pequeñas y medianas empresas mexicanas.

Una de las variables más importantes dentro del CC es la medición de rendimientos, si los precios incluyen rendimientos correctos y estos pueden ser comparados en campo facilita en gran medida el CC. El octavo enunciado pretende medir la percepción de fiabilidad de los rendimientos teóricos (en base a catálogos, experiencia, libros, etc.) versus los rendimientos ocurridos en la obra; parte de la creencia de que los rendimientos teóricos y los reales no siempre concuerdan entre sí.

Con la novena pregunta, se pretende detectar la relevancia y el detalle que se le da a la captura de información para justificar la objetividad o invalidación en la respuesta de la pregunta anterior. Si se cuenta con información para responder el enunciado anterior ya que si los rendimientos no fuesen medidos en obra no habría manera de saber si estos se corresponden con los teóricos, lo cual invalidaría la pregunta anterior.

La pregunta número 10 pretende dar un orden de magnitud acerca del tiempo que pasa la gente de obra realizando un CC de la misma; no se pretende valorar si este tiempo es mucho, suficiente o poco sino tener el conocimiento de cuánto tiempo los gestores de obra perciben estar dedicando a esta actividad.

La pregunta 11 admite más de una respuesta debido a que las opciones no son excluyentes entre sí; pretende analizar la utilización y la frecuencia que las pequeñas y medianas empresas le dan a las distintas técnicas y herramientas más comunes del control de costes en obra.

3.5.2 SECCIÓN II: Métodos y modelos del control de costes.

El primer enunciado pretende investigar si el control de costes se percibe como una actividad homogénea y que por lo tanto puede ser simplificada, ya que lo que fuera válido para una situación sería válido para la siguiente. Se parte del hecho de que el CC tiene ciertos componentes repetitivos, ya que de no ser así no podría estandarizarse y cada caso debería ser tratado de manera individual.

El segundo enunciado analiza el grado de implementación de modelos de CC en las pequeñas y medianas empresas; si las empresas cuentan con un

sistema, pero este no está normalizado o no se exige o utiliza de forma eficiente querría decir que los modelos son mejorables. Sin embargo, también existe la posibilidad de que la empresa no cuente con ningún sistema de CC, y se requiera de mayor atención al tema.

La ejecución de cualquier trabajo requiere de la utilización y gestión de los recursos de mano de obra, materiales y/o maquinaria, es así como se generan los precios unitarios y por lo tanto, son un factor importante en cualquier oferta; lo que se pretende con este enunciado, es analizar si el modelo de control de costes implementado en la empresa, efectivamente integra estos tres recursos, si se analizan de manera independiente o solo se le da relevancia a alguno de ellos.

La pregunta 4 analiza la forma en que los responsables de obra gestionan el control de costes en su proyecto y las herramientas que más valoran para lograrlo.

La frecuencia dedicada al control de costes hace referencia al grado de cuidado y detalle en la gestión del proyecto, también viene determinada por el tiempo que se dedica a ella. Este enunciado pretende analizar la importancia del control de costes y exhaustividad en su análisis que los gestores de proyecto consideran es requerida para el proyecto, independientemente del tiempo y otras dificultades a las que se enfrentan y por lo tanto podrían no estarle dedicando.

3.5.3 SECCIÓN III: Dificultades en el control de costes en obra.

La correcta gestión y ejecución de control de costes en obra, suele verse entorpecida debido a las múltiples actividades y responsabilidades de los gestores del proyecto, en este enunciado se pretende observar cual es el mayor impedimento o causa por la que el control de costes en obra no se lleva a cabo como se debería; para atacar la problemática de un control de costes adecuado primero deben conocerse sus causas o lo que la población entiende como ellas.

La pregunta dos es para obtener un orden de magnitud acerca del sobrecoste que suelen tener las obras en México, lo cual da una noción de la importancia del CC ya que este permite proyectos mejor gestionados.

Con la pregunta 3 se pretende analizar cuál es la causa que los gestores de proyecto han identificado con mayores desvíos de recursos y por lo tanto requiere de mayor atención; pretende analizar si el CC es considerado como

una de las causas de mayor desvío lo cual reafirmaría la importancia de una buena gestión del mismo.

Los re-trabajos debido a errores en el proyecto y baja calidad en los trabajos afectan de manera directa el coste del mismo. Sin embargo, los gestores del proyecto no siempre llevan un registro y control de los sobre costes y retrasos en el programa de obra afectados a causa de estos defectos. Ya que podrían no estar enteramente conscientes de los desperdicios, gastos indirectos y desvío de recursos que estas actividades están afectando en el monto de su obra.

Una de las variables de la literatura es la existencia de subcontratas, con el enunciado número cinco se pretende confirmar la idea de que al tener unidades de obra ejecutadas por otras empresas es más fácil controlarlas en cuanto a coste, ya que poseen una menor cantidad de variables y normalmente se tiene un precio fijo por lo que los rendimientos dejan de ser un relevante para el gestor del proyecto, siempre y cuando cumplan con el trabajo contratado en tiempo y forma; contrario a que las actividades ejecutadas por el contratista en el que requiere del buen control de sus recursos (mano de obra, maquinaria, materiales). Por otro lado, el gestor de proyecto encuestado podría considerar que es más difícil la gestión de los subcontratos debido a lo complicado de gestionar varios frentes de trabajo que se interponen entre ellos mismos y la atención que cada subcontrato particular requiere por sí mismo, así como la capacidad de influir en él.

Hay dos formas de enfocar los cambios de alcance dentro de una unidad de obra y es como una oportunidad al poder colocar precios extraordinarios siempre y cuando se lleve una buena negociación y control de costes adecuado. O verlo como una amenaza, ya que no se tiene un precio conciliado y se pueden enfrentar pérdidas al no poder cobrar lo ejecutado, además de verse afectado por tiempos muertos y desperdicios. El enunciado 6 pretende medir el ánimo de los gestores de proyecto ante los cambios en el alcance de las obras.

El enunciado 7 trata de observar si se percibe una relación directa entre los retrasos en una obra y los sobrecostes de la misma, debido a las ineficiencias de los trabajos y sus costes indirectos.

3.5.4 SECCIÓN IV: Forma que debería llevarse a cabo el control de costes en obra.

La primera pregunta permite observar quien es el personal considerado como el que mayormente dispone y puede gestionar el control de costes y por lo tanto considerado como el mayor responsable de dicha labor. Va relacionada con la variable de donde debe ser ejecutado el control de costes si en oficina o en obra principalmente.

El enunciado 2 es de control para observar si la información recabada en la pregunta anterior es válida ya que una vez determinada la responsabilidad del CC este debe ser realizado en obra u oficina.

Con el enunciado 3 se pretende observar la profundidad con que se percibe debe ser llevado a cabo el CC, a mayor detalle se posee más información, pero no necesariamente es más eficiente ya que incluye una mayor inversión de recursos.

Referente a las preguntas de participación en el CC y la oferta permitirá hacer el comparativo de si la realidad coincide con la teoría al menos en percepción; si debe participar y realmente lo hace, si debe participar, pero no lo hace o si no debe participar lo haga o no lo haga.

Con el enunciado 5 se pretende analizar si los gestores de obra perciben las herramientas informáticas especializadas en el control de costes como realmente útiles, o si las consideran complejas y prefieren utilizar herramientas más sencillas como las hojas de Excel.

Los gestores de proyecto pueden percibir que la exhaustividad del CC en obra depende del tamaño de la empresa, un mayor tamaño da lugar a más recursos y por lo tanto mejor control, lo que se pretende es analizar si los gestores de proyecto consideran esto como una realidad o si el tamaño de la empresa no es una variable que influya en la exhaustividad que debe tener el control de costes llevado a cabo en la obra y que por el contrario dependiera de la complejidad de la obra por sí misma.

Este enunciado pretende analizar si los gestores de obra encuentran utilidad y uso al registro de rendimientos y análisis de desviaciones por actividad ejecutada, o si por el contrario es una actividad de poco uso y por lo tanto se realiza solo para unidades particulares debido a su complejidad y/o importancia. Trata de analizar si los recursos invertidos en la comparación de rendimientos son percibidos como algo necesario o superfluo.



De manera similar a la pregunta no.6 de la SECCIÓN III: DIFICULTADES EN EL CC EN OBRA, cual es la causa, herramienta o estrategia para lograr una negociación beneficiosa para el contratista cuando ocurren cambios en el alcance.

En la pregunta 9 de opción cerrada se quiere observar cual es el recurso más significativo para los gestores de proyecto en un modelo de control de costes. Partiendo de que este debe incluir materiales, mano de obra y maquinaria; que es lo que se percibe como más importante a controlar o si esto es indistinto e igual de importante.

3.6 ENCUESTA MODELO

Encuesta de control de costos en obra

Perfil del encuestado

Años de experiencia:

Cargo que ocupa:

Nombre:

Tamaño de la empresa:

Chica 10 a 50 trabajadores

Mediana 51 a 250 trabajadores

Como se lleva a cabo el Control de Costos dentro de la empresa

1.- ¿Desde qué momento aplica usted el control de costos en obra?

Desde la fase de planeación de la obra.

Al inicio de la ejecución de los trabajos.

2.- La totalidad del control de costos, se lleva a cabo dentro de la obra

Totalmente de acuerdo.

Mayormente de acuerdo.

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Mayormente en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo.

3.- La experiencia del personal de campo retroalimenta el proceso de preparación de costos y ofertas en la oficina.

Totalmente de acuerdo.

Mayormente de acuerdo.

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Mayormente en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo.

4.- El personal encargado de la ejecución de la obra participa en la preparación de la oferta.

Totalmente de acuerdo.

Mayormente de acuerdo.

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Mayormente en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo.

5.- Al terminar una obra, existe transferencia de conocimientos en la empresa para la elaboración de ofertas posteriores

Totalmente de acuerdo.

Mayormente de acuerdo.

Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Mayormente en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo.

6.- **Considera que la frecuencia con que se lleva a cabo el control de costos en las obras que he participado es suficiente**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

7.- **Utiliza alguna herramienta informática especializada para el control de costos.**

- Totalmente de acuerdo. ¿Cuál? _____
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

8.- **En su experiencia, los rendimientos teóricos corresponden con los reales durante la ejecución de una obra.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

9.- **En las obras que ha participado, ¿con qué detalle se revisa el rendimiento teórico de una unidad de obra, contra el rendimiento ocurrido?**

- Por lo menos una vez por unidad de obra.
- Solo se revisan las unidades más importantes.
- Aleatoriamente algunas unidades.
- No se revisa.
- Otro.

10.- **En su caso, ¿cuánto tiempo dedica en obra al control de costos?**

- No realizo ningún control
- Menos del 5% del tiempo.
- Del 5% al 15%.
- Del 15 al 25%.
- Más del 25%.

11.- **¿Cuáles de las siguientes herramientas de control de costos, se utilizan en su obra?**

- Programas de trabajo.
- Presupuesto de obra.
- Reuniones en sitio.
- Bases de datos.
- Rendimientos en obra.
- Inspección de trabajos.

Métodos y Modelos de Control de Costos

1.- Considera que el control de costos es un proceso repetitivo durante todas las obras.

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

2.- En su empresa, existe y es utilizado, un modelo estandarizado de control de costos.

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

3.- Un modelo de control de costos en obra debe incluir el manejo de materiales, mano de obra y maquinaria.

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

4.- ¿Cuál es la herramienta más importante para el control de costos en obra?

- El programa de trabajos.
- El presupuesto de ejecución.
- La experiencia.
- Los partes de maquinaria y personal.
- Otra

5.- ¿Con qué frecuencia debe realizarse el control de costos para ser eficaz?

- Diariamente.
- Semanalmente.
- Mensualmente.
- Dependiendo de la obra.
- Al finalizar la obra

Dificultades en el Control de Costos en obra

1.- Para usted ¿cuál es el principal impedimento para un control de costos adecuado dentro de la obra?

- Falta de una herramienta informática adecuada.
- Falta de tiempo o medios.
- Desconocimiento del proyecto o las unidades de obra.
- Falta de un proceso estandarizado.
- Otro

2.- En su experiencia ¿cuál es el sobrecosto de una obra?

- No hay sobrecoste comunmente
- Menor al 10%.
- Entre el 10 y el 20%.
- Entre el 20 y el 30%.
- Mayor al 30%

3.- ¿Dónde considera que resultan los mayores desvios de presupuesto y/o sobrecostos?

- Errores en el proyecto o los alcances.
- Retrabajos o mala calidad de los trabajos.
- Mal control de costes en obra.
- Mal control de volúmenes.
- Otros.

4.- Una causa importante de los sobrecostos es el poco control y falta de registro de los retrabajos

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

5.- El costo de una unidad de obra ejecutada por una subcontrata es más fácil de controlar que el de unidades de obra llevadas a cabo por la propia empresa.

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

6.- **Los cambios en los alcances de la obra, afectan negativamente al contratista de la misma.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

7.- **Existe una relación directa entre los retrasos de las obras y los sobrecostos de las mismas.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

Forma en que debería llevarse a cabo el Control de Costos

1.- **¿Quién considera, que debe ser el responsable de dar seguimiento al control de costos en la obra?**

- Personal administrativo perteneciente a la oficina.
- El residente o superintendente de la obra.
- Personal administrativo perteneciente a la obra.
- Departamento de costes.

2.- **El control de costos debe llevarse principalmente en obra en lugar de oficina.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

3.- **Para llevar un control de costos adecuado, este debe ser llevado a cabo en cada unidad de obra individualmente.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

4.- **El personal encargado de ejecutar la obra debe participar durante la preparación de la oferta.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

5.- **Es importante utilizar una herramienta informática especializada para el control de costos en obra.**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

6.- **La exhaustividad en el control de costos, depende directamente del tamaño de la empresa**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

7.- **Los rendimientos teóricos de cada unidad de obra deben ser cotejados contra los rendimientos realmente ocurridos**

- Totalmente de acuerdo.
- Mayormente de acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- Mayormente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo.

8.- **¿De qué depende que un cambio en el alcance de la obra, resulte beneficioso o perjudicial para el contratista?**

- De la experiencia del constructor.
- De la negociación particular de cada caso.
- Del azar.
- Del cliente.

9.- **¿Cuál de las siguientes variables debe ser más controlada dentro de una obra?**

- Materiales.
- Mano de obra.
- Maquinaria.
- Es indistinto / Cualquiera de las tres.
- Todas por igual.

COMENTARIOS:

4 CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA ENCUESTA

4.1 PERFIL DE LA MUESTRA DE ENCUESTADOS

Al cerrar la encuesta existe una mayor participación de individuos masculinos que femeninos lo cual es coherente con la población existente en el sector de la construcción ya que de acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) el 90% de los trabajadores de esta actividad económica son hombres y solo el 10% mujeres. Aunque este porcentaje es distinto conforme va subiendo el cargo de responsabilidad en la empresa, también incrementa el porcentaje de mujeres. En el caso de los encuestados esto fue del 86% y 14% respectivamente.

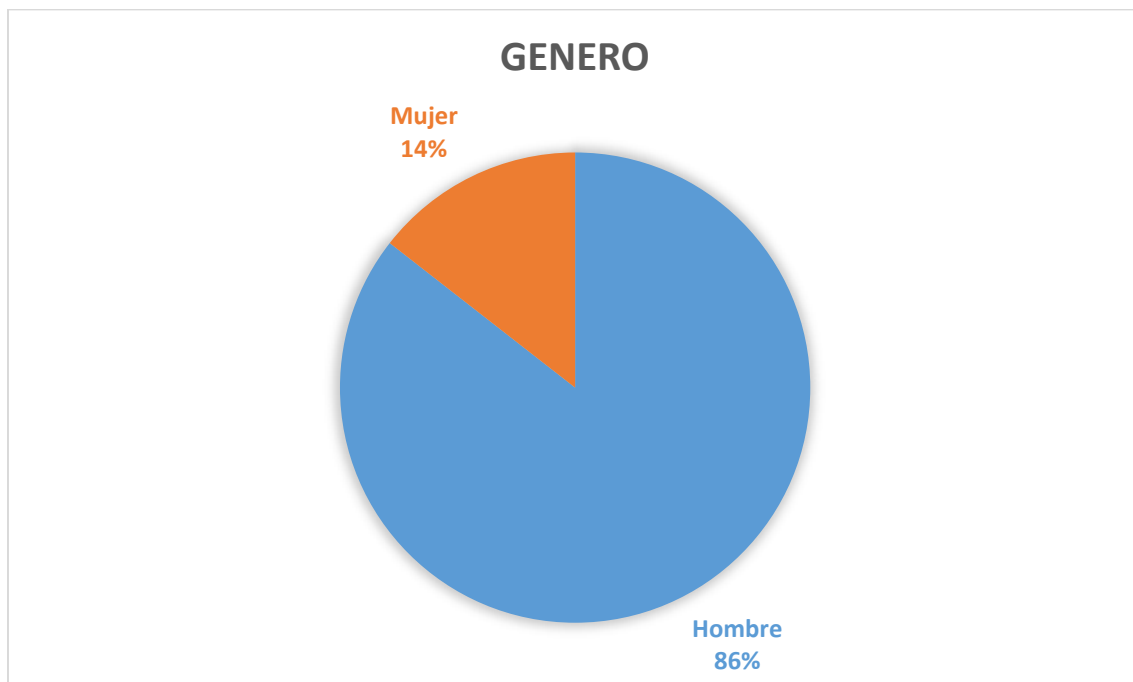


Figura 16.1: Resultado de perfil del encuestado. Variable: Genero
Elaboración Propia

La muestra quedo dividida en casi 3 partes iguales de acuerdo a los años de experiencia laboral, 55 individuos de 2 a 5 años, 54 de 5 a 10 años y 53 con más de 10 años. Los individuos con menos de 2 años de experiencia representan una mínima parte de la muestra, lo cual es lógico ya que la mayoría se encuentran aún en trabajos donde el control de costes en obra es una responsabilidad por encima de su experiencia-

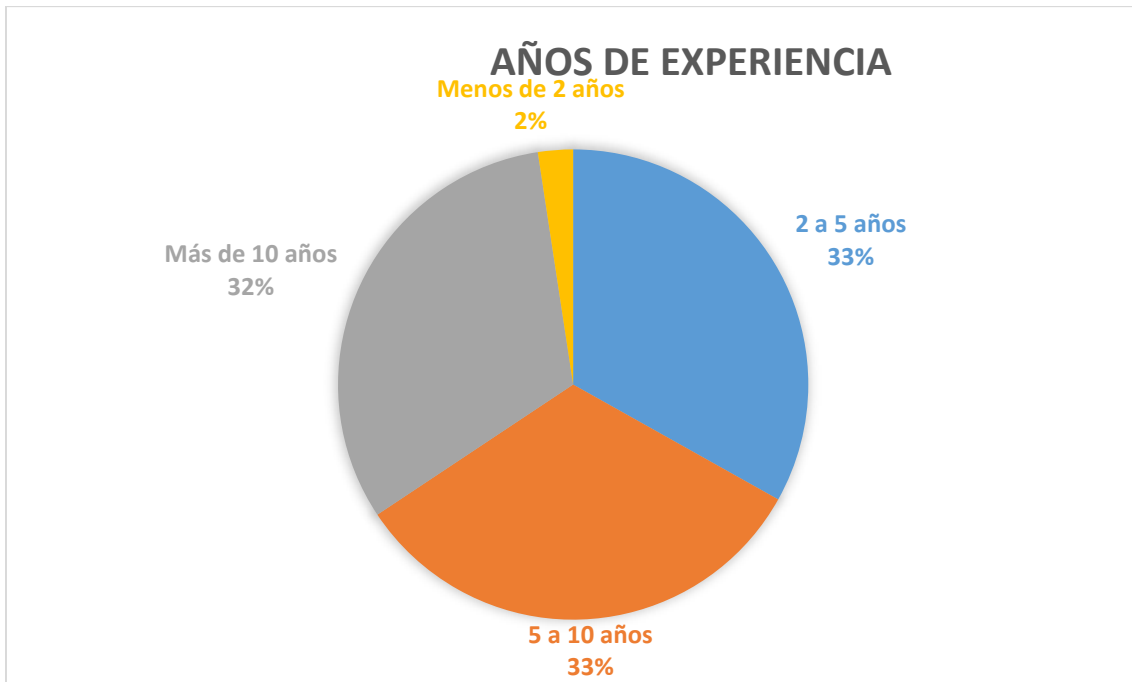


Figura 16.2: Resultado de perfil del encuestado. Variable: Años de experiencia
Elaboración Propia

En cuanto al tamaño de la empresa, la muestra quedó repartida en partes iguales entre pequeñas y medianas constructoras; esto fue sorprendente ya que de acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) en el país hay alrededor de 7 empresas pequeñas por una mediana, por lo que se esperaba una mayor participación de pequeñas empresas, aunque siguiendo la distribución de la encuesta, en organismos como la CMIC o el Colegio de Ingenieros es probable que las medianas constructoras se encuentren más presentes por volumen de obra. Otra posible explicación es que de acuerdo al INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) las pequeñas constructoras ocupan el 31% de los puestos en la industria de la construcción en México mientras que las medianas el 32% con lo que es igual de probable conseguir una respuesta de uno que del otro.

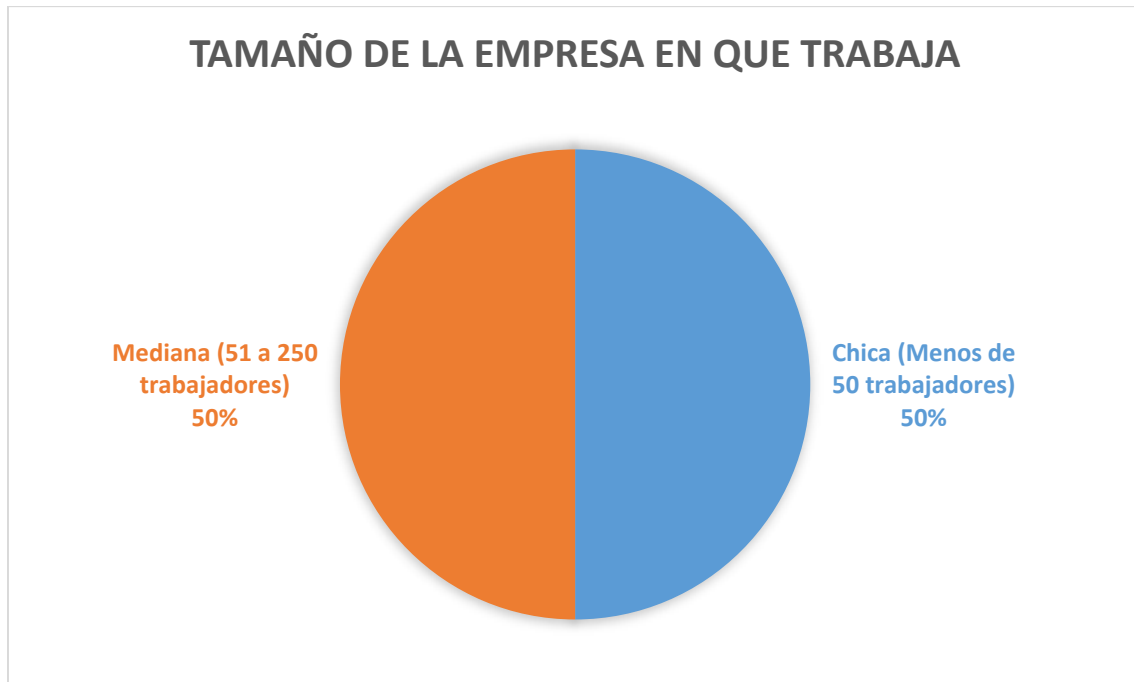


Figura 16.3: Resultado de perfil del encuestado. Variable: Tamaño de la empresa
Elaboración Propia

De acuerdo al perfil de la muestra, esta parece lo suficientemente diversa y aleatoria (cumpliendo con las distribuciones conocidas) para que los resultados puedan ser válidos y no contengan un sesgo considerable.

4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA Y ANÁLISIS DE LOS MISMOS

4.2.1 Sección I: Como se lleva a cabo el control de costes en obra.

Una de las respuestas más contundentes fue a la pregunta ¿desde que momento se aplica el control de costes en obra?; más del 90% de los encuestados consideran que este paso inicia desde la fase de planeación de la obra, es decir, desde el inicio de la ejecución de los trabajos. Queda claro que esta actividad se percibe como un precedente a la ejecución de la misma y no un proceso dependiente del inicio de los trabajos.



Figura 17: Resultado de ¿desde qué momento se aplica el control de costes en obra?
Elaboración Propia

Podemos observar que el 60% de los encuestados considera que el control de costes se lleva por lo menos mayormente en la obra contra el 24% que consideran que el control de costes se realiza mayormente fuera de la obra.

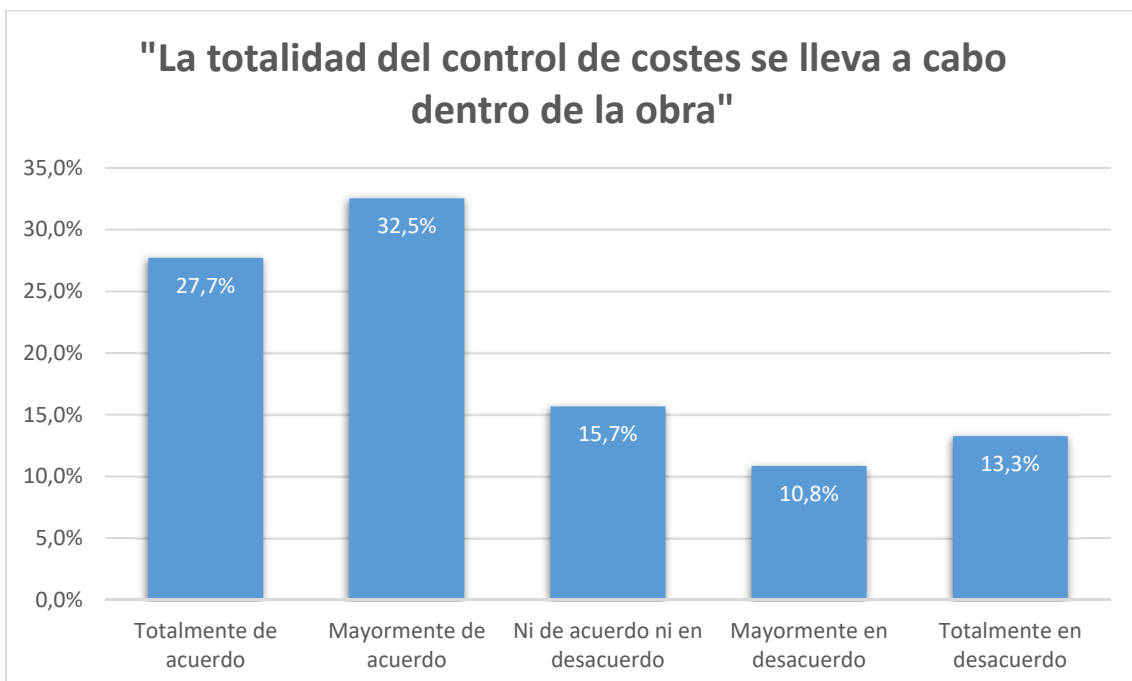


Figura 18: Gráfica de si la totalidad del control de costes se lleva a cabo dentro de la obra
Elaboración Propia

Prácticamente el 83% de los encuestados considera que este control genera una retroalimentación a la oficina para la preparación de costes y ofertas, lo

que demuestra que los encargados de obra tienen una función durante la preparación de la oferta, tal como revisión del programa de obra, observaciones en rendimientos, maquinaria, etc. Esto es coherente al analizar el quinto enunciado donde un porcentaje similar (72%) considera que al terminar la obra existe una transferencia de conocimientos para ofertas posteriores, es decir que se guarda algún tipo de base de datos sobre rendimientos, presupuestos, soluciones, etc.

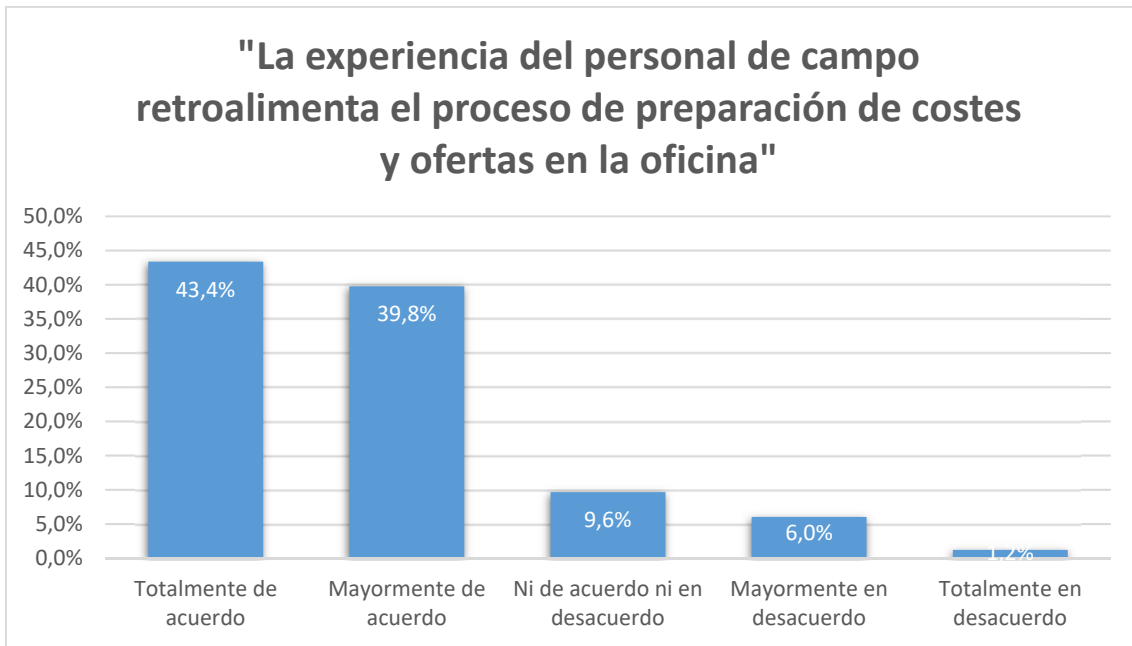


Figura 19: Gráfica de si la experiencia del personal de campo retroalimenta la oficina
Elaboración Propia

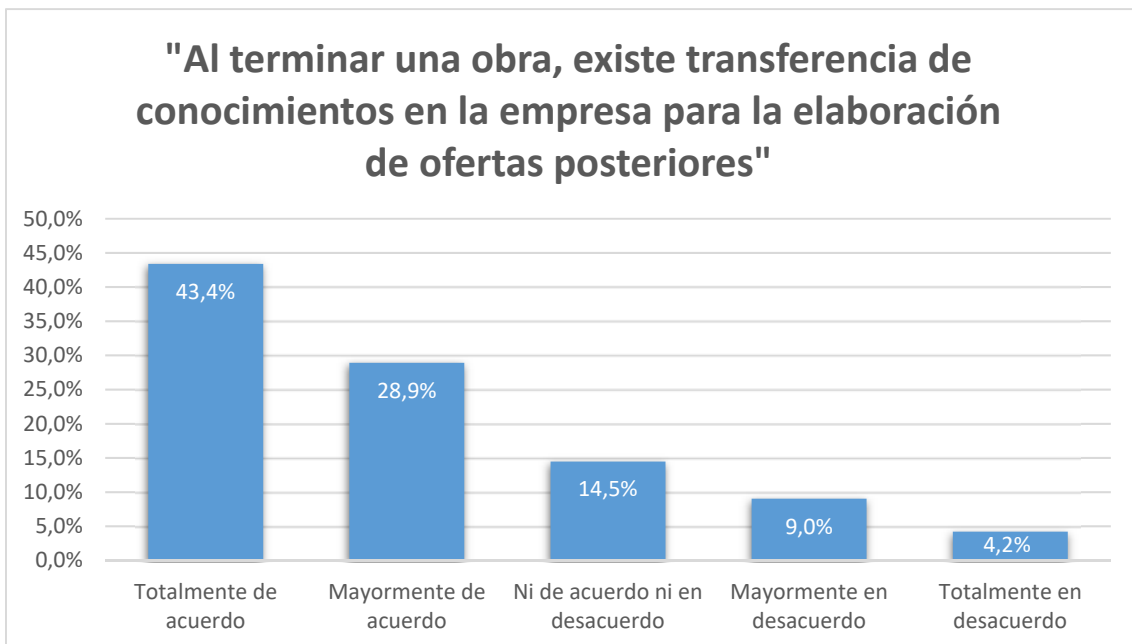


Figura 20: Gráfica de si al terminar una obra existe transferencia de conocimientos.
Elaboración Propia

En cuanto a la preparación de las ofertas, el 58% de los encuestados considera que el personal encargado de la ejecución de la obra participa en la preparación de la oferta; es decir, que realiza actividades como por ejemplo recomendación de proveedores, visitas al sitio, reuniones previas, etc., aunque parece ser una actividad que no siempre se cumple en todos los proyectos, ya que el 60% de los que consideran esto se encuentran "mayormente de acuerdo" y no "totalmente de acuerdo". Por otro lado, alrededor un cuarto de los encuestados considera que no existe participación por parte de los responsables de obra en la preparación de la oferta.

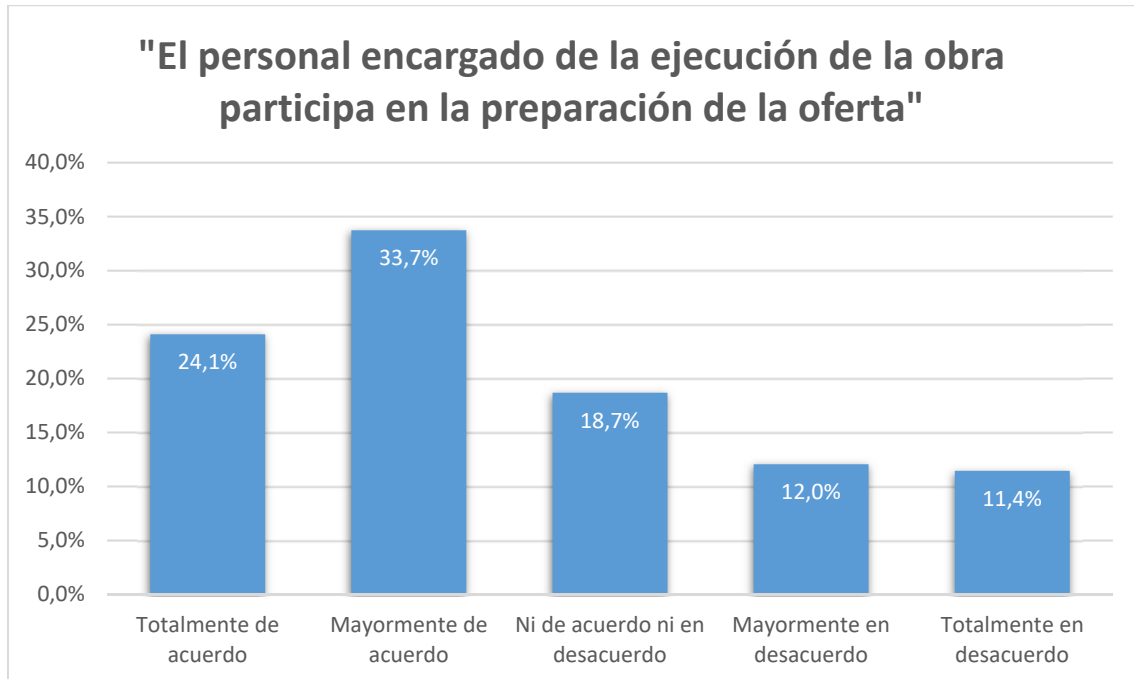


Figura 21: Gráfica de si el personal encargado de la ejecución de la obra participa en la oferta
Elaboración Propia

Un alto porcentaje (43% "mayormente de acuerdo" más el 16% "totalmente de acuerdo") asegura que las obras en las que ha participado, la frecuencia del control de costes es adecuada. Lo cual, contrasta con el bajo porcentaje en que los encuestados niegan haber llevado a cabo el control de costes con suficiente frecuencia (15% "mayormente en desacuerdo" y 3% "totalmente en desacuerdo") mientras que un 22% de los encuestados no parecen tener referencia en cuanto a si la frecuencia de control de costes fue suficiente. De aquí se puede inferir que, aunque mayoritariamente se cree que la frecuencia en el control de costes es adecuada existe una ventana de oportunidad ya que es notable la inseguridad en la respuesta.

Este dato está relacionado con el tiempo que declaran los encuestados invertirle al control de costes en obra, donde el 31% dice dedicarle más del 25% de su tiempo, el 33% entre el 15 y el 25%, el 23% entre el 5 y el 15% y solo el 13% menos del 5% de su tiempo. Al analizar los enunciados en

conjunto se infiere que una parte importante de los encuestados considera correcto el tiempo dedicado al control de costes en obra, aún a pesar de que este puede equivaler a más del 25% del tiempo del proyecto en obra. De aquí se puede deducir que el control de costes en obra es un asunto relevante para los involucrados, pues de lo contrario no le dedicarían esa cantidad de tiempo.

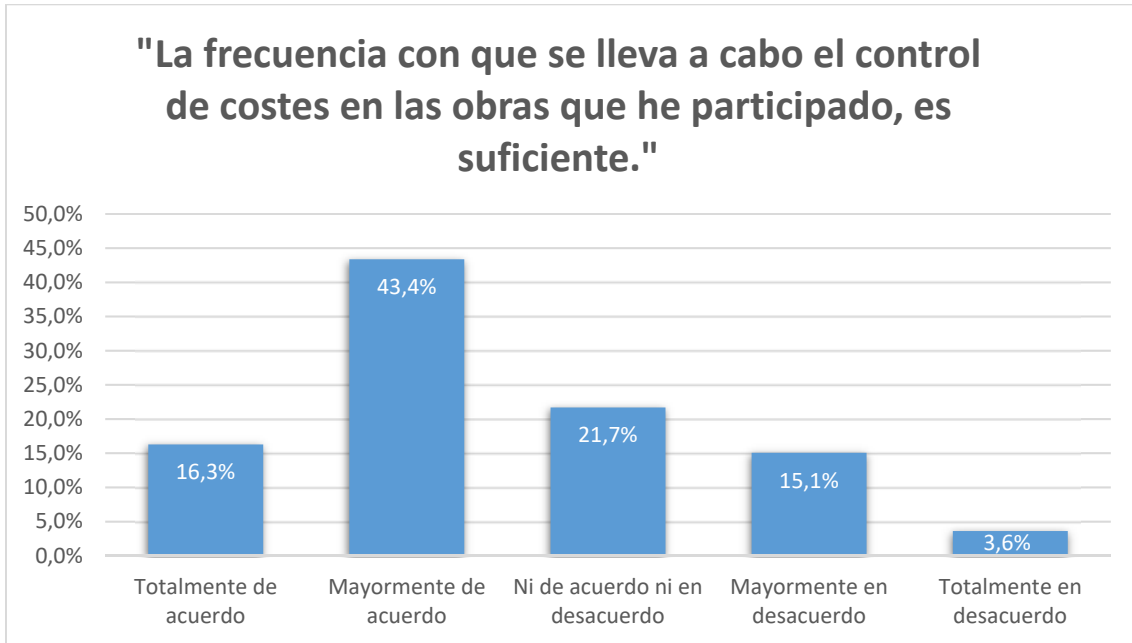


Figura 22: Gráfica de si la frecuencia con la que se lleva a cabo el control de costes es suficiente
Elaboración Propia

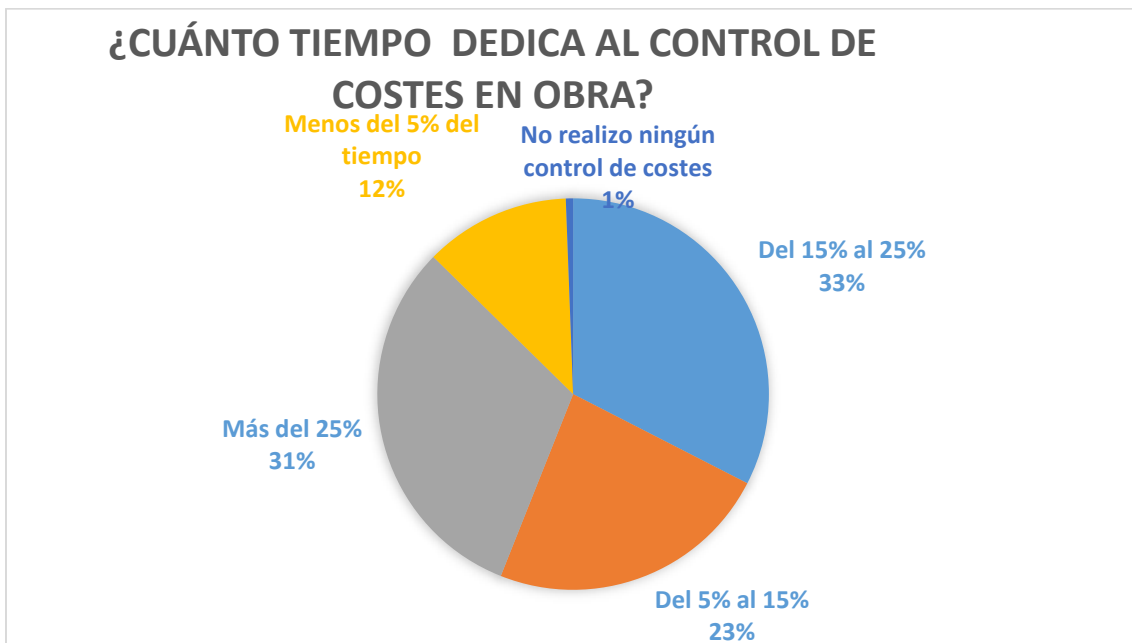


Figura 23: Gráfica del tiempo que se dedica al control de costes en obra.
Elaboración Propia

Es muy notorio que 51% de los encuestados afirma utilizar una herramienta especializada para el control de costes en obra. Por lo que partiendo de la premisa de que en las grandes empresas ya también se utiliza alguna herramienta especializada de control de costes; se puede afirmar que en México se tiene bastante conciencia del apoyo que estas herramientas ofrecen y está fuertemente implementado el uso de las mismas; lo cual es muy interesante para las empresas en vías de desarrollo que no están utilizando estas herramientas ya que el correcto control de costes requiere un seguimiento periódico y la recolección constante de datos que determinan las acciones correctivas de forma oportuna para el proyecto. Además de que esta información ofrece una clara ventana de oportunidades de mejora e implantación para las empresas de consultoría y desarrolladoras de software.

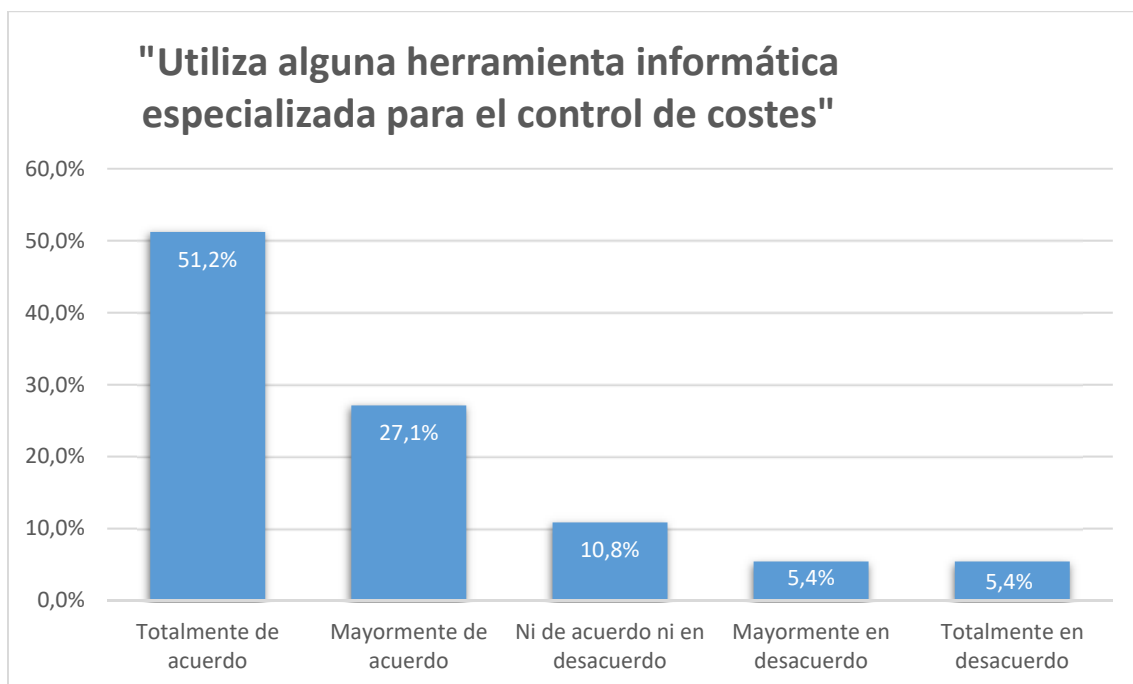


Figura 24: Gráfica de si se utiliza alguna herramienta informática especializada.
Elaboración Propia

El enunciado que asemeja más una distribución normal es el referente a si los rendimientos teóricos se corresponden con los reales dentro de la obra; prácticamente el 90% de los encuestados se encuentra en la franja que va de mayormente de acuerdo a mayormente en desacuerdo; con una ligera ventaja para aquellos que creen que realmente corresponden. El que no haya una tendencia clara se puede explicar si analizamos las respuestas de ¿qué tan a detalle se revisa el rendimiento teórico de una unidad de obra, contra el realmente ocurrido?; aquí podemos observar que el 22% manifiesta revisar por lo menos una vez cada unidad, sin embargo, prácticamente la mitad de los encuestados solo revisan las unidades más importantes, el 21% lo hace aleatoriamente y el 8% sencillamente no revisa.

Por deducción si los rendimientos de una unidad no se revisan adecuadamente, no se puede tener una opinión objetiva sobre si los rendimientos teóricos corresponden con los reales.

Podríamos pensar que una posible explicación para que no se profundice en la revisión de rendimientos es la falta de tiempo y/o medios; sin embargo, en las respuestas al enunciado 7 sobre el porcentaje de tiempo dedicado al control de costes en obra ya es bastante considerable, por lo que el tiempo puede continuar siendo una limitante en el control de costes o bien, que este tiempo se dedica mayoritariamente a otras actividades del control de costes que no van relacionadas al análisis de rendimientos. Esto se puede corroborar ya que solo el 42% de los encuestados menciona los rendimientos en obra como una herramienta del control de costes. Además, podríamos considerar que este proceso puede llegar a ser muy complejo y tedioso, por lo que, sin las herramientas adecuadas, este no logre ejecutarse de manera correcta.

Sumando quienes revisan los rendimientos de todas las unidades y quienes revisan únicamente las unidades más importantes, se puede decir que en términos generales al menos las unidades "importantes" son revisadas en el 71% de los casos.

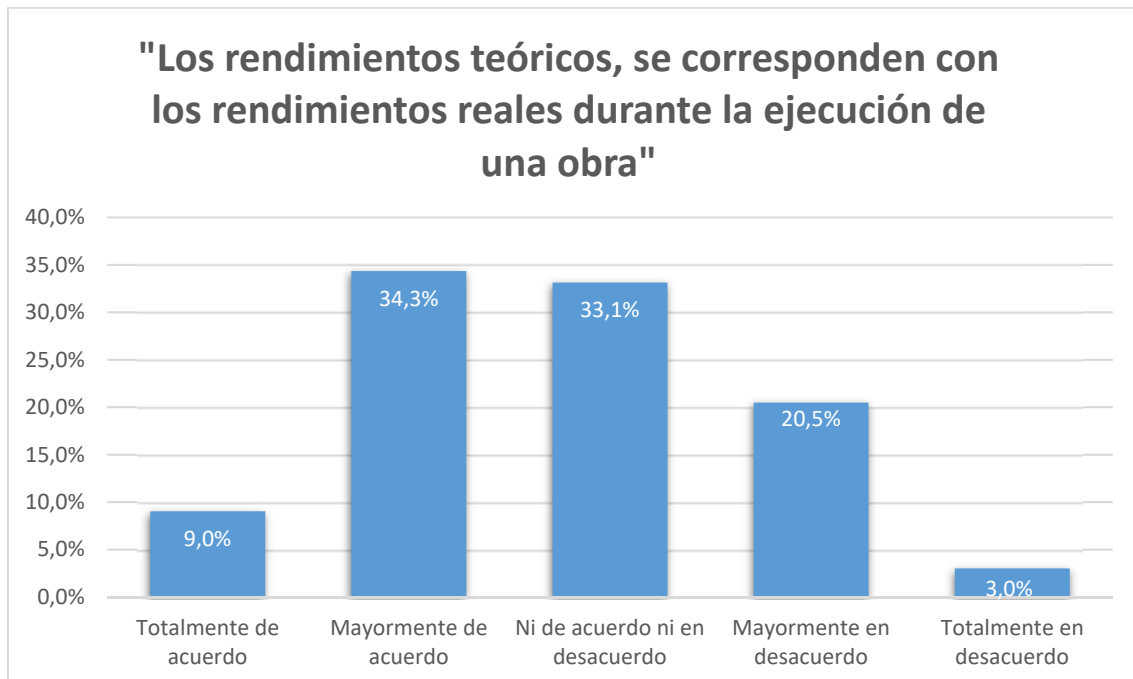


Figura 25: Gráfica de si los rendimientos teóricos se corresponden con los rendimientos reales
Elaboración Propia

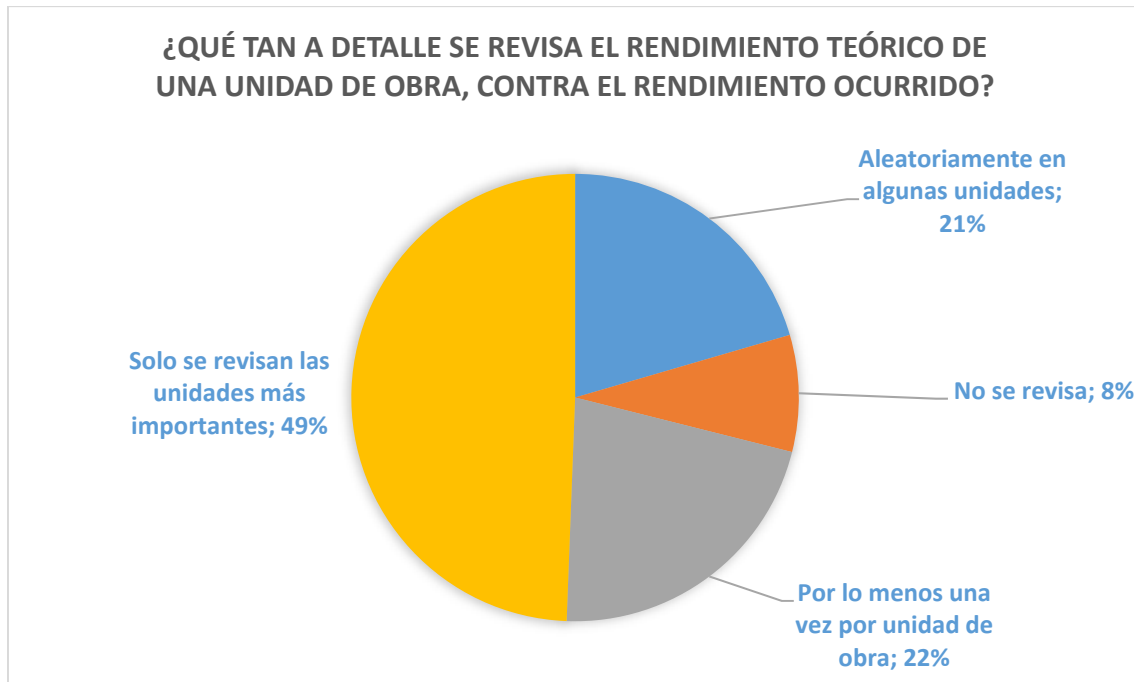


Figura 26: Gráfica de la forma en que se revisan los rendimientos de las unidades de obra. Elaboración Propia

Para cerrar la sección de la manera en que se lleva a cabo el control de costes dentro de las obras en México se preguntó por el uso de las herramientas más comunes referentes al tema. No es de extrañar que el presupuesto de obra se utilice en el 80% de los casos ya que para cualquier control de costes es necesario saber que unidades son las que se van a cobrar y de qué manera va a hacerse. Con el 63,3% le sigue el programa de trabajo (documento contractual en muchos casos), uno de los requerimientos más comunes del cliente, el cual le permite saber la manera en que va a ejecutarse la obra.

Las otras 4 herramientas de control de costes propuestas (reuniones en sitio, bases de datos, rendimientos en obra e inspección de trabajos), son poco utilizadas; ya que de acuerdo con las respuestas de la encuesta ninguna de ellas se utiliza en más del 50% de las obras.

El 43% de los encuestados considera utilizar las inspecciones de trabajo como herramienta para el control de costes, mientras que el 57% restante probablemente podría estarlo dejando como una tarea ajena que pertenece a la supervisión y la propiedad.

El 42% de los encuestados considera los rendimientos en obra como una herramienta utilizada lo cual hace afinidad con el porcentaje similar del 49% de los encuestados que dijo revisar al menos las unidades más importantes en cuanto a rendimiento en cada obra.

Por su parte, las reuniones en sitio, son una de las herramientas que menos se utilizan para el control de costes, pues solo el 35% de los encuestados afirmaron utilizarla. Las cuales, si bien es cierto que se realizan constantemente a lo largo de la obra, suelen enfocarse a distintos propósitos.

Curiosamente las bases de datos también son una de las herramientas que menos se utilizan para el control de costes, pues solo el 28% de los encuestados afirmaron utilizarla. Parece ser que el proceso de retroalimentación es en el sentido de la obra a la oficina sobre todo para la preparación de ofertas a través de la creación de estas bases de datos, pero no en sentido inverso ya sea porque el personal en campo no tiene acceso a ellas o porque no les ve una utilidad práctica en su obra. Esto lleva a cuestionar más a fondo como es que se realiza entonces la retroalimentación y transferencia de conocimientos entre obra y oficinas centrales.

¿Cuál de las siguientes herramientas de control de costes, se utilizan en su obra?

166 respuestas

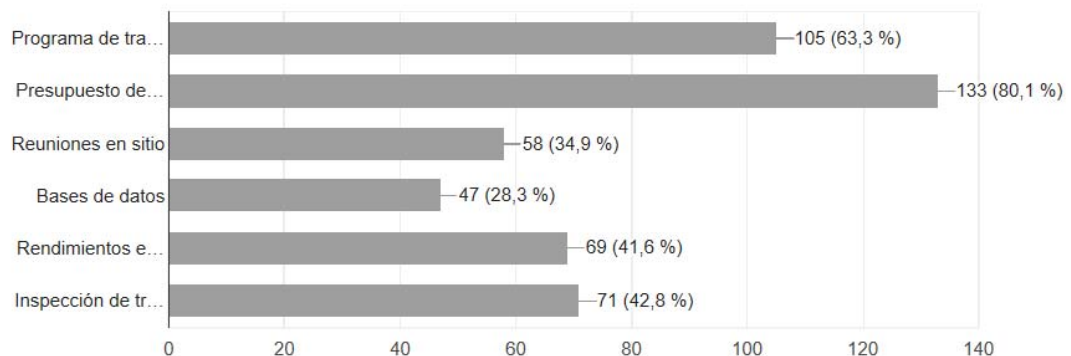


Figura 27: Gráfica sobre las herramientas de control de coste utilizadas
Elaboración Propia

4.2.2 Sección II: Métodos y modelos del control de costes.

El 68% de los encuestados afirma que el control de costes es un proceso repetitivo durante todas las obras (32% "totalmente de acuerdo" y 36% Universidad Politécnica de Valencia

“mayormente de acuerdo”). El 15% de los encuestados no considera que el control de costes sea un proceso repetitivo y el 17% no tiene una inclinación de respuesta.

Al considerarse el control de costes un proceso repetitivo, quiere decir que es un proceso factible de ser estandarizado y que lo que se realiza en una obra puede realizarse en otras bajo ciertas adaptaciones propias.

Por lo que en el enunciado siguiente se pregunta si en la constructora de los encuestados existe un modelo estandarizado de control de costes. El 59% de los encuestados afirma que la empresa cuenta con un modelo estandarizado de control de costes (25% “totalmente de acuerdo” y 34% “mayormente de acuerdo”).

Sin embargo, hay un 9% que, aunque está de acuerdo en que es un proceso repetitivo no considera que su empresa lo tenga estandarizado (diferencia entre 68% de los encuestados que afirma que el control de costes es un proceso repetitivo y el 59% que afirma que la constructora donde labora cuenta con un modelo estandarizado). Por lo tanto, sería interesante saber si los modelos que utilizan las empresas funcionan correctamente, si llevan un seguimiento por parte del personal en obra, así como la información que procesan; además si son modelos en mejora continua que se retroalimentan a sí mismos o si el control de costes se percibe como estático e inmutable, sin capacidad de cambio.

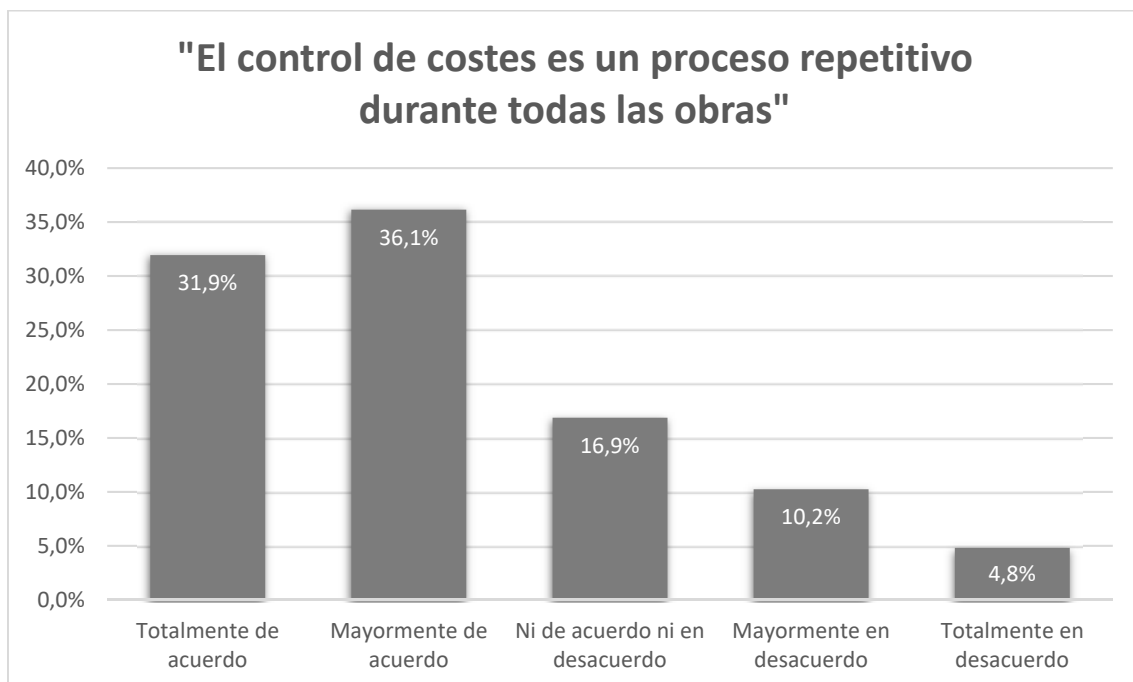


Figura 28: Gráfica sobre si el control de costes es un proceso repetitivo
Elaboración Propia

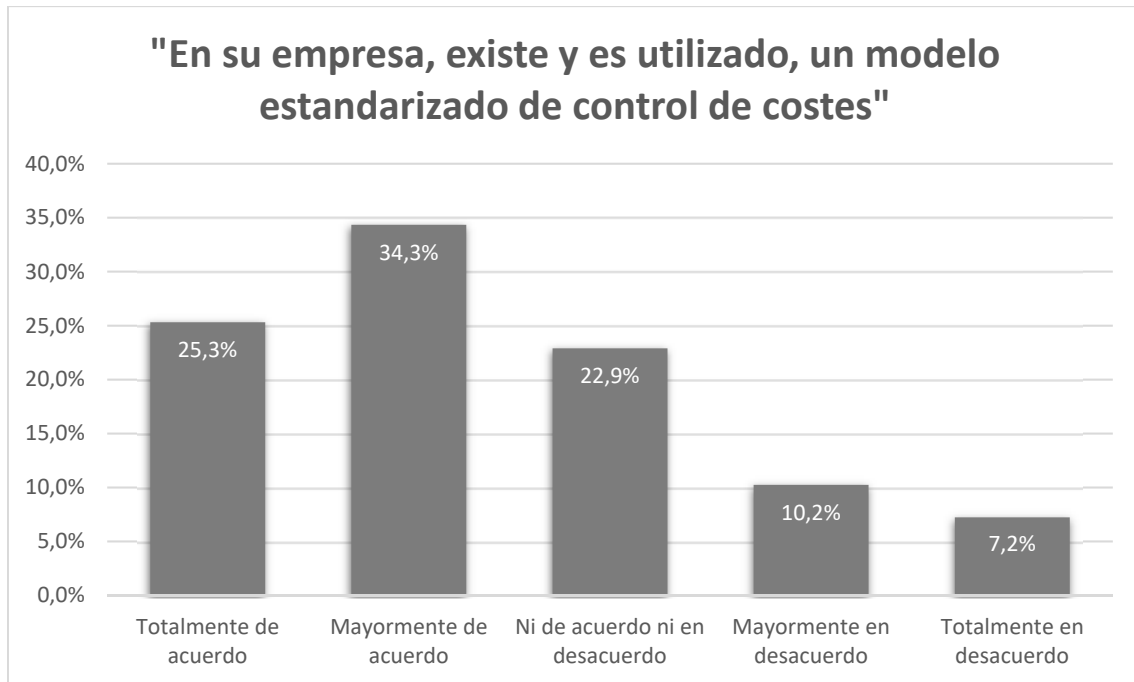


Figura 29: Gráfica sobre la utilización de un modelo estandarizado de control de costes.
Elaboración Propia

Ahora bien, partiendo de la premisa en que la mayoría de los encuestados consideró factible el uso de un modelo de control de costes en obra, el siguiente tema en cuestión hace referencia a las variables que deben incluirse en el mismo.

Los encuestados en casi su totalidad (95%), consideraron que este modelo debe incluir el manejo de materiales, mano de obra y maquinaria. Esto es completamente comprensible debido a la estrecha relación que esta actividad tiene con la elaboración de precios unitarios y que por lo tanto, facilitaría la comprensión, comparación y manejo de información entre ambas.

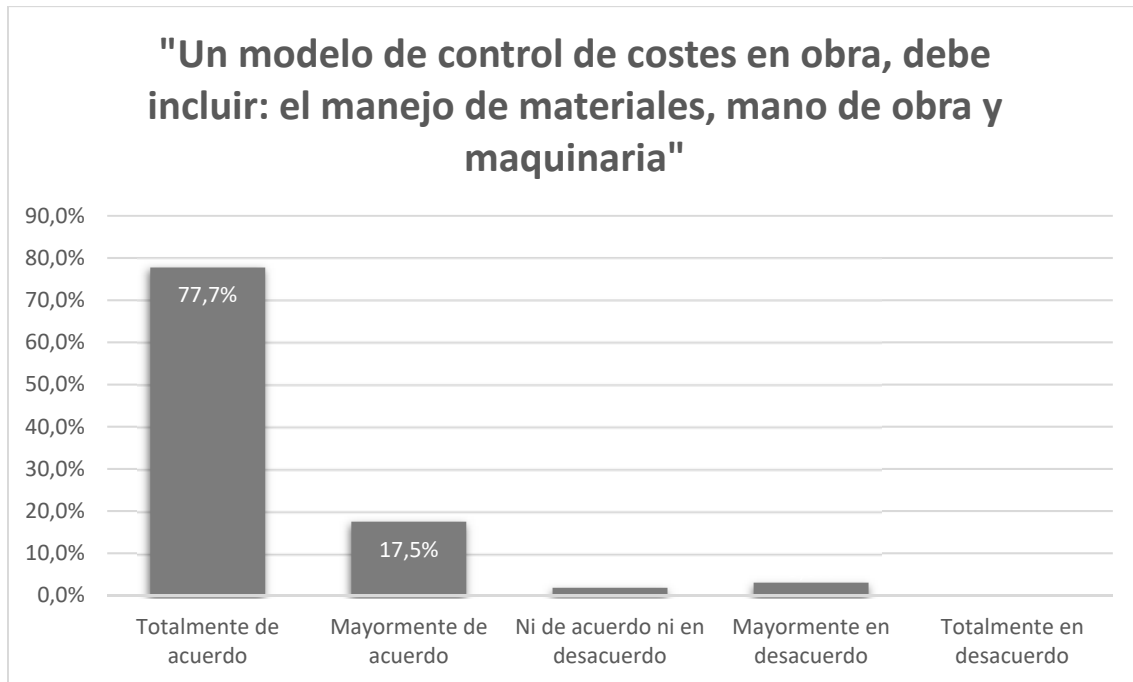


Figura 30: Gráfica sobre variables que debe incluir un modelo de control de costes
Elaboración Propia

Al analizar que herramienta consideran los encuestados es la más importante para el control de costes en obra se confirma lo observado en la sección anterior.

La gran mayoría de los encuestados (80%), afirman utilizar el presupuesto de obra y simultáneamente lo consideran como la herramienta más importante (51%).

En segundo lugar, el programa de trabajos es considerado como la herramienta más importante en el control de costes (31%). El cual también es utilizado por más del 60% de los encuestados.

En tercer lugar, se considera la experiencia del personal como la herramienta más importante para el control de costes (13%). A pesar de considerarse como una herramienta subjetiva, es verdad que la práctica y experiencia en el tema, puede hacer la diferencia entre llevar un buen control de costes durante la obra.

Finalmente, los partes de maquinaria y personal si bien es cierto que son útiles para generar y analizar rendimientos en obra, estos no indican ser una herramienta a la que los ingenieros en México suelen prestar mucha atención. Únicamente el 4% de los encuestados la considero como la herramienta más importante. Conjuntamente notábamos en la sección anterior las carencias en el análisis de rendimientos durante la ejecución de la obra.

Es importante mencionar que solo una persona considero "otra herramienta" como la más importante para el control de costes en obra. Esto hace notable la uniformidad en el sector, ya que mayoritariamente todos consideran lo mismo y no se mencionan herramientas novedosas, lo cual genera un nicho de oportunidad para la innovación dentro del control de costes en obra.

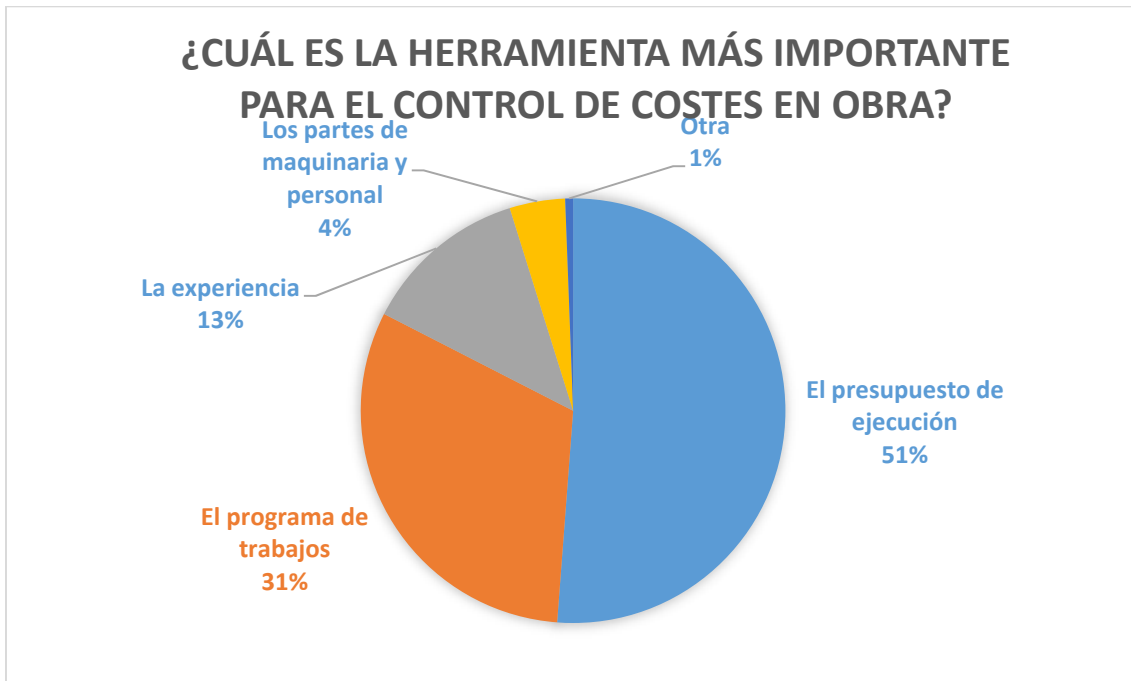


Figura 31: Gráfica sobre la herramienta más importante para el control de costes
Elaboración Propia

Si observamos los resultados acerca de la frecuencia con que debe llevarse a cabo el control de costes para ser eficaz veremos que mayoritariamente (53%) los encuestados se inclinan hacia un control semanal, mientras que alrededor de una cuarta parte considera necesario hacerlo diariamente (24%), solo el 5% considera adecuada una frecuencia mensual y el 18% lo realizaría dependiendo de las condiciones particulares de la obra.

De estos resultados se puede deducir que realizar el análisis de control de costes de manera mensual es un periodo demasiado largo, dado la acumulación de información y poco margen de maniobra para la toma de decisiones y acciones correctivas a los desvíos y conflictos que puedan presentarse.

Por otro lado, realizar el análisis de control de costes diariamente, es un periodo demasiado corto, por lo que las desviaciones serían poco claras y difíciles de identificar, además de volver esta actividad tediosa y carente de objetividad.

Parte del análisis de esta pregunta, es por la influencia que se suele tener con la frecuencia de ciertas actividades en obra, como por ejemplo la

programación de obra de forma mensual con vistas semanales que permita visualizar la etapa y dirección del proyecto en forma conjunta, con el pago a proveedores, subcontratistas y/o mano de obra directa, incluso también con la solicitud de reportes (generalmente semanales) por parte de las oficinas centrales a obra, etc.

Finalmente, cabe mencionar que cada obra es única en sí misma, por lo cual es completamente coherente que el 18% de los encuestados consideren que la frecuencia deba realizarse según las propias exigencias de la obra. Esto, a pesar de que deba despreciarse para fines de estandarización del proceso.

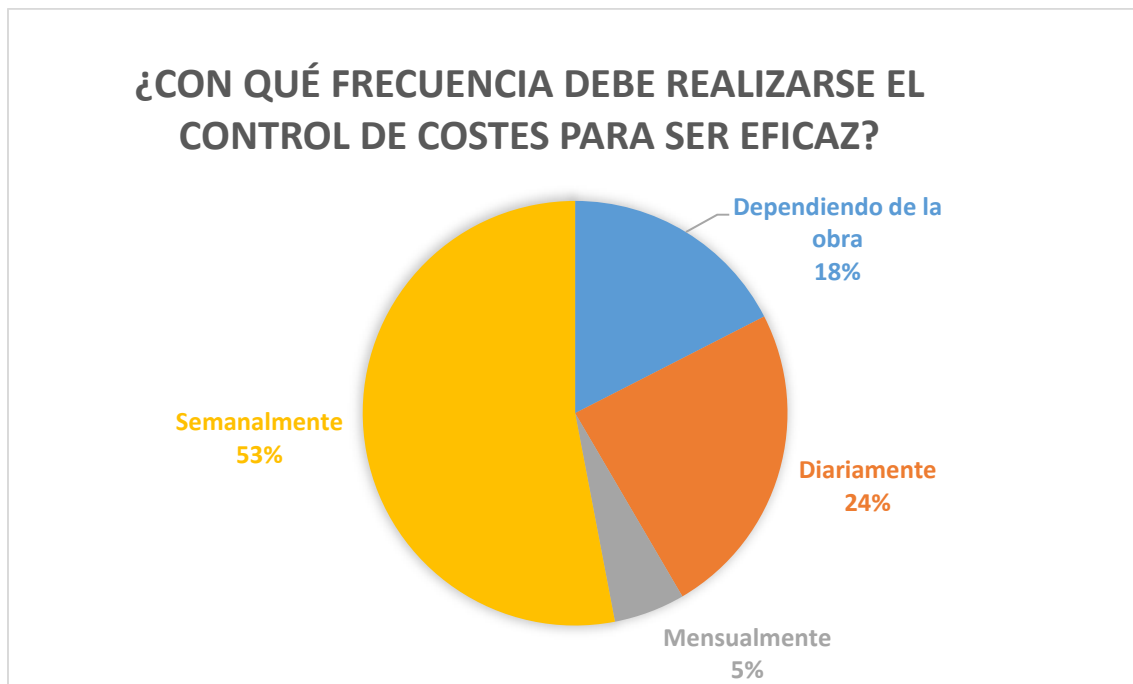


Figura 32: Gráfica sobre la frecuencia con que debe realizarse el control de costes
Elaboración Propia

4.2.3 Sección III: Dificultades en el control de costes en obra.

Las respuestas acerca de cuál es el principal impedimento para un control de costes adecuado en obra son bastante ilustrativas: a pesar de que casi un 60% consideraban que en su empresa existe y es utilizado un modelo estandarizado de control de costes un 39% de los encuestados considera la falta de un proceso estandarizado como la principal dificultad para llevarlo a cabo; esto nos deja ante dos escenarios, en el primero para el 40% que no estaba mayor o totalmente de acuerdo con que la constructora donde labora tiene un proceso estandarizado de control de costes esta es su principal problemática o para un porcentaje considerable de los encuestados aunque

existe y se utiliza un modelo estandarizado de control de costes, este no es lo suficientemente adecuado o no les resuelve la problemática como debería.

En segundo lugar, aproximadamente una cuarta parte de los encuestados (24%), considera que el principal impedimento para un control de costes adecuado es el desconocimiento del proyecto. Esto puede deberse tanto por indefiniciones e incertidumbres en el proyecto, lo cual es muy común en los proyectos actuales, dado que el traslape en el diseño del proyecto con la ejecución de la obra reduce tiempo en el proyecto e hipotéticamente se traduce a un ahorro económico. O bien, podría deberse a la falta de involucramiento de los encargados de la obra en las fases previas a la misma, ya que un 23% de los encuestados afirma que los encargados de la obra no participan en la elaboración de la oferta. Por lo que podríamos inferir que la transferencia de conocimientos es adecuada de la obra hacia la oficina, pero no de la oficina hacia la obra.

En porcentaje muy similar, el 23% de los encuestados considera la falta de tiempo y medios como el mayor impedimento para llevar a cabo un control de costes adecuado. Esto es aún más interesante cuando la analizamos en conjunto con la respuesta de los encuestados donde en su mayoría (64%) afirman utilizar alrededor de una cuarta parte de su tiempo a esta actividad. Lo que nos deja ver que a pesar de que se le dedica mucho tiempo al control de costes, este continúa siendo aún más demandante, ya que es una actividad compleja en sí misma que se encuentra en constante movimiento. O bien, es posible que no se estén empleando los medios y herramientas adecuadas.

De hecho, el 13% de los encuestados señala como la principal problemática la falta de una herramienta informática adecuada. Aun cuando alrededor del 78% de los encuestados afirma utilizar una herramienta informática especializada, podemos deducir que esta no les resulta lo suficientemente amigable o completa para resolver la problemática del control de costes en obra.

Existen muchas otras problemáticas a las que los gestores de proyecto se enfrentan al realizar el control de costes en obra, como dificultad en la cuantificación de volúmenes debido a la complejidad de la obra, actividades no presupuestadas por omisión, mal flujo de información, etc. Sin embargo, estas problemáticas, aunque no aparentan tener un porcentaje representativo en la encuesta (1%), es importante tenerlas en cuenta por los respectivos riesgos que en si mismas representan. (nota: *se recomienda ver subcapítulo 2.2.12. Clasificación de las principales problemáticas en el control de costes obra.*)

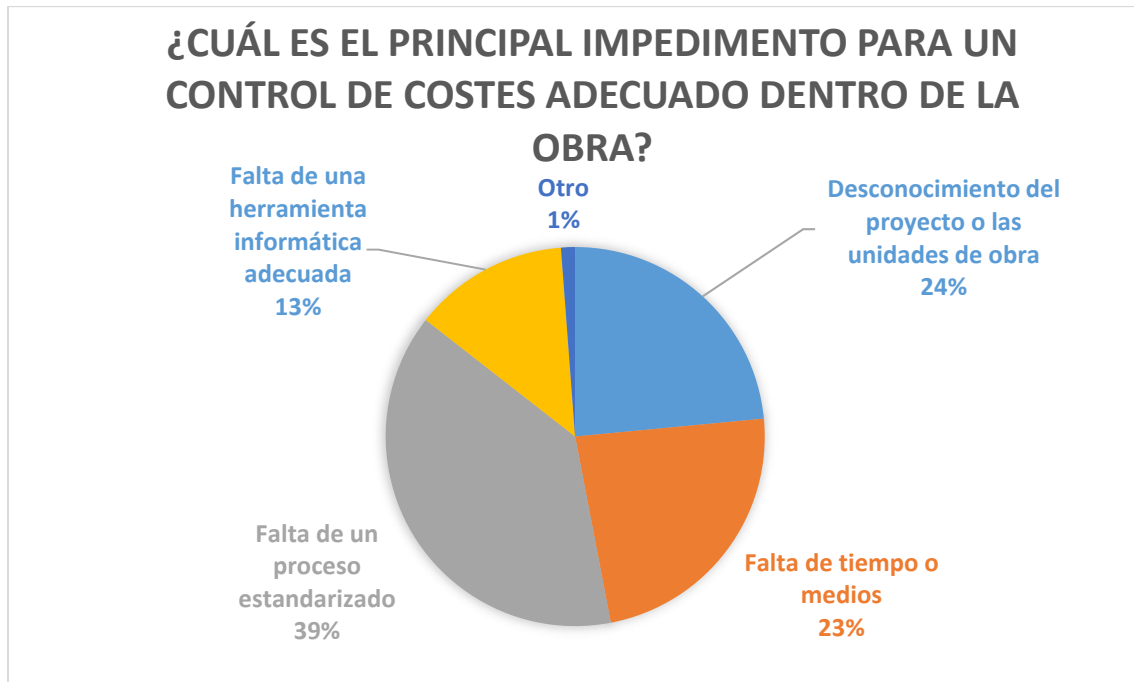


Figura 33: Gráfica sobre impedimentos para el control de costes
Elaboración Propia

Hablar de sobrecostes en la obra, es un tema importante y delicado pues evidentemente esto se traduce a que habrá menos beneficios de los esperados.

De acuerdo con nuestro estudio en el estado del arte, Bent, Mette, & Søren (2002) afirman que la frecuencia de caer en un error de subestimación de costes es de alrededor del 86%. Lo cual se confirma en nuestra encuesta al resultar que el 94% de nuestros encuestados considera tener sobrecostes en sus obras.

Por otro lado, de acuerdo con los resultados de la encuesta, solo una minoría de los encuestados consideran que el sobrecoste sea mayor al 20% del costo presupuestado. Contrariamente, en el estudio del estado del arte, Bent, Mette, & Søren (2002), afirman que los costos reales llegan a ser en promedio un 28% superior a los estimados.

Se puede decir que el porcentaje de aquellos que creen que no existe un sobrecoste es mínimo (6%) al igual que aquellos que consideran que es mayor al 30% (4%). Aquellos que opinan que está entre un 10 y un 20% son el 39% contra los que opinan que es menor al 10 (32%) y aquellos que lo sitúan entre el 20 y el 30 (19%).

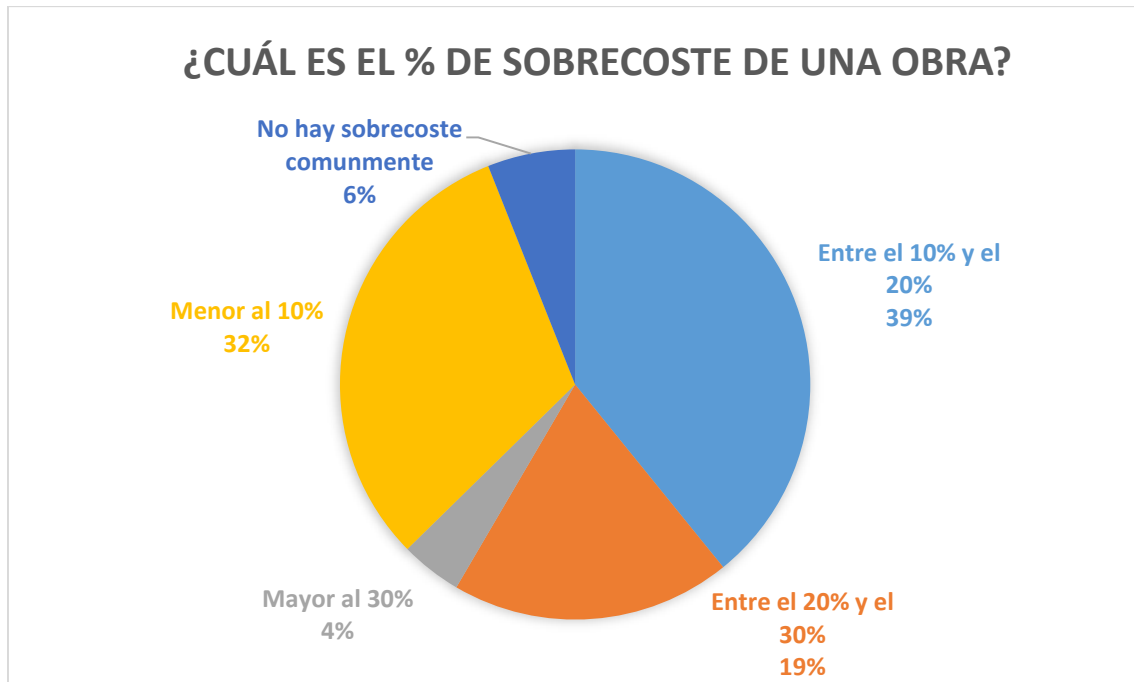


Figura 34: Gráfica sobre el % de sobrecoste de una obra.
Elaboración Propia

Identificar donde se producen los mayores desvíos o sobrecostes en la obra es necesario para mantener el control de costes en orden. De acuerdo con las respuestas de los encuestados, el 41% identifica que los errores en el proyecto o en los alcances es el punto de mayor desvío de recursos o sobrecostes.

En segundo lugar, el 27% de los encuestados considera que los retrabajos o la mala calidad de los mismos es la principal razón de desvío de recursos y sobrecostes, lo cual es importante resaltar ya que van muy relacionadas ambas respuestas, incluso podría entenderse que los retrabajos sean una de las posibles consecuencias de efecto domino debida a los mismos errores en el proyecto. Sin embargo, esta tiene su propia importancia, ya que los retrabajos generarán doble gasto de recursos para sus reparaciones y en el caso de deberse a una baja calidad de los trabajos es importante tener en cuenta que seguramente no se obtendrá ninguna recompensación por parte del cliente, por lo que en consecuencia se generen pérdidas o disminución de beneficios.

Conjuntamente, Love (2002) afirma que los retrabajos pueden alcanzar a representar el 52,1% del total de sobrecoste en la obra. Llevar un registro y control de los recursos que han sido utilizados para retrabajos, es una tarea interesante, pues muchas veces estos no son registrados y el desvío de recursos generado de estas actividades no está claramente identificado, por lo que se pierde la noción de los desperdicios y sobrecostes generados.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, en la región bajío de México se tiene identificado como un punto clave en el control de costes, ya que el 88% de los encuestados afirma que no llevar un control o registro de los retrabajos es una de las causas más importantes donde se producen los sobrecostes en la obra.

Por otra parte, el 21% de los encuestados adujeron en sí mismo el mal control de costes como el principal motivo de desvío de recursos y finalmente el 9% consideran que se debe al mal control de volúmenes.

Al ver el porcentaje de sobrecoste que tienen las obras (de acuerdo a la experiencia de los encuestados) es un sitio donde debiese hacer hincapié para reducir las desviaciones económicas dentro de la obra.

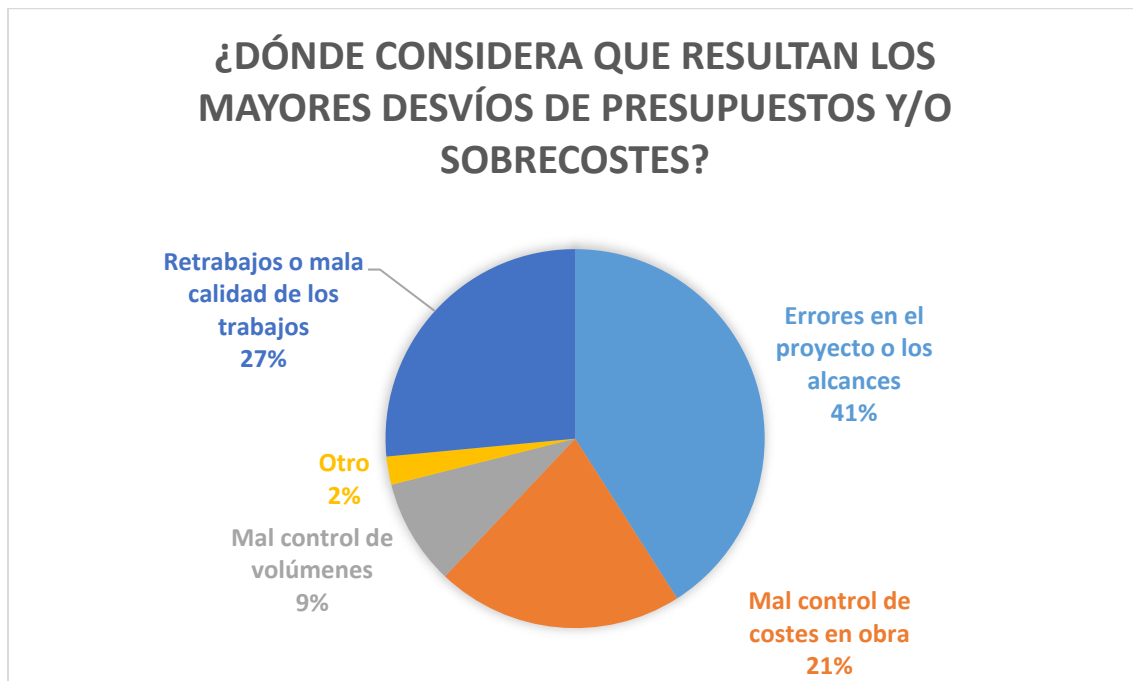


Figura 35: Gráfica sobre donde se consideran los mayores sobrecostes.
Elaboración Propia

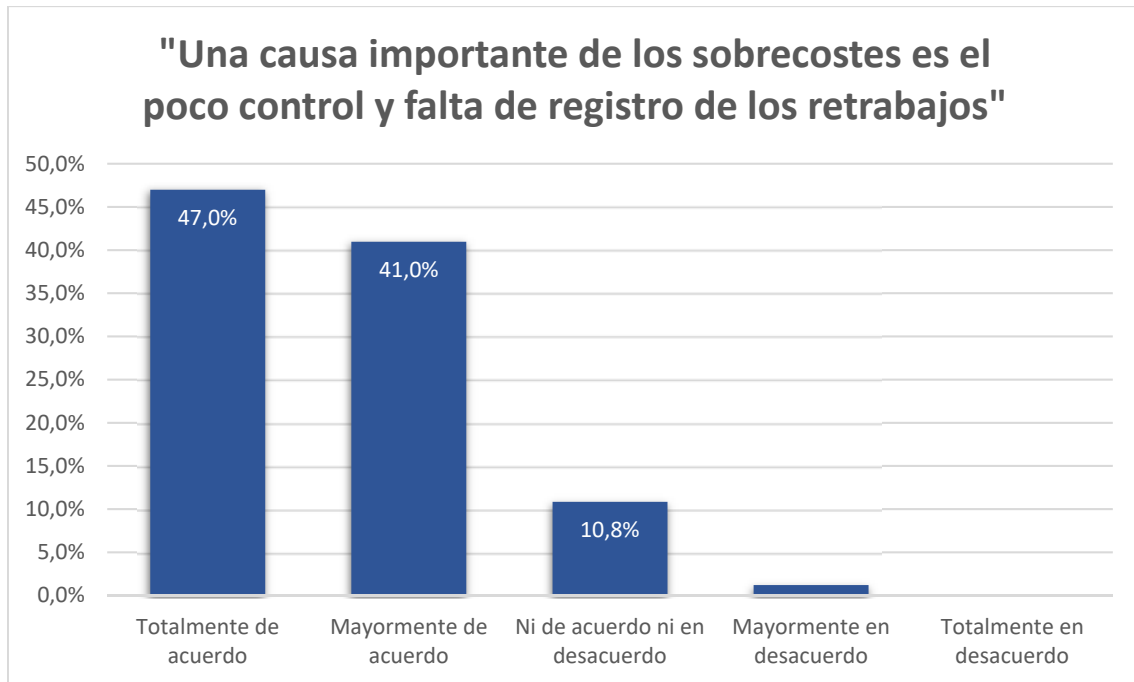


Figura 36: Gráfica sobre la importancia de los retrabajos
Elaboración Propia

Dentro de la construcción hay unidades que no son ejecutadas por la contratista principal, sino que se ponen a cargo de empresas de apoyo (subcontratas).

Trabajar con subcontratas puede representar para la contratista principal un pequeño sacrificio en los beneficios esperados. Sin embargo, suele ser necesario trabajar con subcontratas, ya que estas realizan trabajos más especializados y/o apoyan en las actividades de la contratista; con ello la contratista principal delega a sus subcontratas el control de la mano de obra, la maquinaria y en muchas ocasiones el material requerido para la ejecución de las actividades contratadas.

Lo cual, en teoría sería más fácil para llevar el control de costes en obra, dado que la contratista acuerda un precio unitario para los trabajos con su subcontrata y ahora únicamente se ocupa que estos se ejecuten en tiempo y forma. Sin embargo, delegar estas actividades también conlleva ciertas responsabilidades y complicaciones, ya que en ningún momento la contratista deja de ser responsable de entregar al cliente en tiempo y forma el proyecto contratado. Por lo que esta deberá responder por las carencias de sus subcontratas.

De acuerdo con los resultados de la encuesta alrededor del 73% de los encuestados confirman que en términos generales será más fácil controlar los

costes de obra por subcontratas que si se llevaran a cabo por la propia empresa (36,1% "totalmente de acuerdo" y 36,7% "mayormente de acuerdo").

Contrastantemente, un 10% de los encuestados considera más fácil llevar el control de costes de la obra ejecutada por la propia empresa (4,8% "mayormente en desacuerdo" y 5,4% "totalmente en desacuerdo"), lo cual podría deberse a que sean empresas más pequeñas o ya bastante especializadas por lo que no les sea atractivo el manejo de subcontratas.

Curiosamente un 17% de los encuestados no tiene una preferencia establecida, probablemente por qué solo para algunas actividades y bajo ciertas circunstancias del proyecto les sea atractivo el manejo de subcontratas.

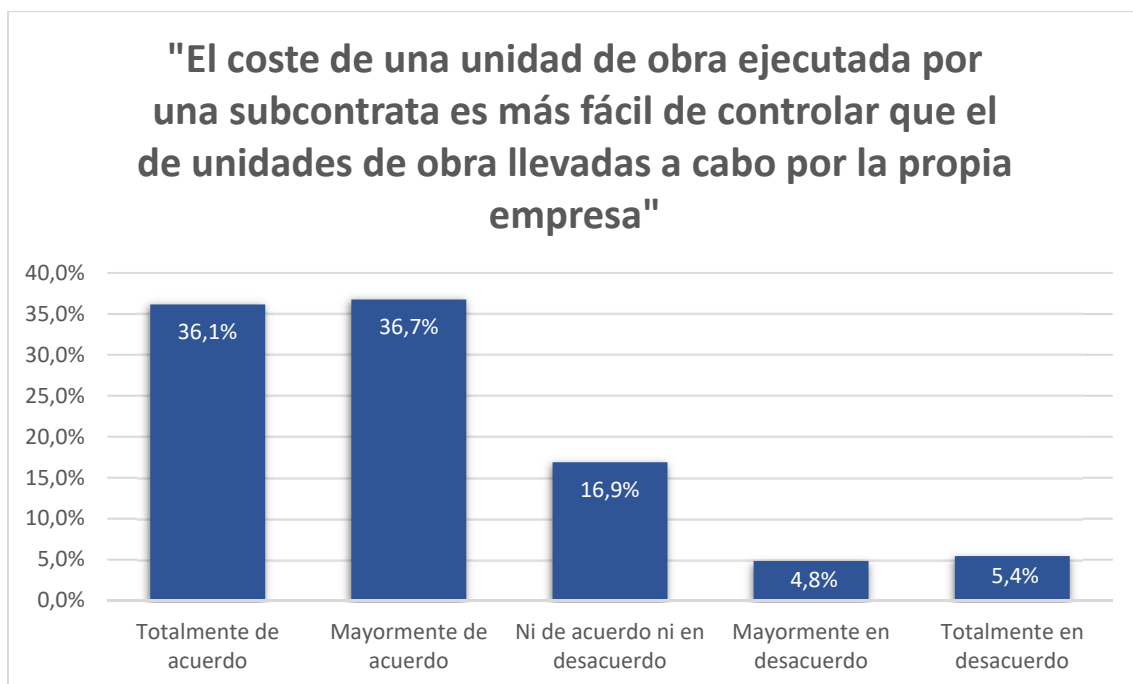


Figura 37: Gráfica sobre unidades de obra ejecutadas por subcontratistas
Elaboración Propia

Los cambios en los alcances de obra pueden presentar dos caras para el contratista. Por un lado, pueden ser tomados como una oportunidad de lograr mejores negociaciones en los tiempos y costos del proyecto, ya que como popularmente se diría, el contratista "lleva el sartén por el mando", puesto que un modificación da lugar a la oportunidad de pedir un precio extraordinario que al no estar cotizado en el proceso de licitación, tiene una mayor oportunidad de estar bien remunerado. Sin embargo, únicamente el 14% de los encuestados considera los cambios en el alcance como positivos.

Por el otro lado, la mayor parte de los encuestados (63%) lo considera como un riesgo. Esto puede deberse a que el contratista se presente con inseguridad de no lograr una buena negociación con el cliente para realizar los

ajustes en costo y tiempo debido a los posibles retrabajos, tiempos muertos, incertidumbres en el proyecto, precios indirectos generados, etc. Lo cual también podría evidenciar que no se esté llevando a cabo un buen control de costes, ya que, si recordamos, anteriormente se analizó que el 41% de los encuestados consideran los errores en el proyecto o en los alcances como la principal causa de desvío de recursos.

Resaltar que a mi entender esta es una situación particular en México ya que se esperaba que esta respuesta se comportara de manera contraria y los cambios de alcance se viesan más como una oportunidad de obtener un beneficio adicional que como un lastre económico.

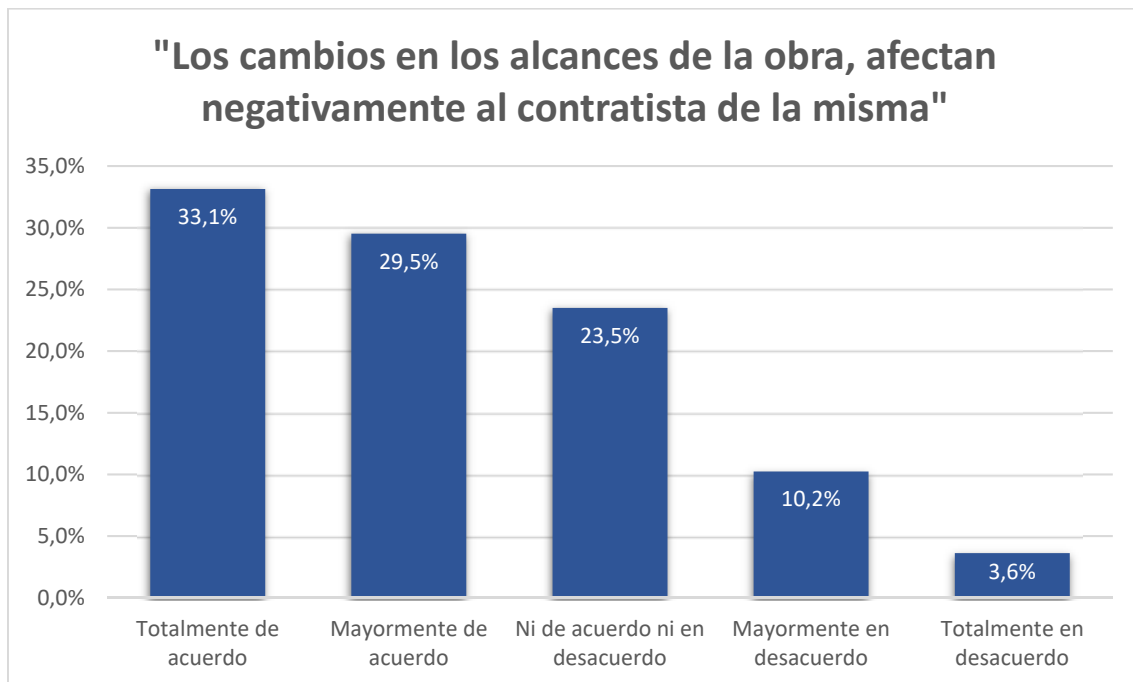


Figura 38: Gráfica sobre los efectos por cambios de alcances.
Elaboración Propia

Una de las consecuencias más notorias de las problemáticas en la obra, es el retraso de las actividades. Desafortunadamente, tener retrasos en el programa de obra, tiende a encarecer las actividades debido a la generación de indirectos ya que tal y como lo analizábamos anteriormente, existe una estrecha relación entre el costo y el tiempo de las actividades. Por ejemplo, al usar un equipo más productivo o contratar más trabajadores puede ahorrar tiempo a la actividad, pero el costo aumentaría por costo directo; en el caso contrario, una baja producción lleva a una obra menos eficiente, donde aumentan los precios indirectos y se reduce el margen de beneficio.

Esta situación es claramente identificable para la mayor parte de los encuestados, ya que el 87% afirma que existe una relación directa entre los retrasos en obra y los sobrecostos de las mismas. Sin embargo, sorprendentemente, aún un mínimo porcentaje de los encuestados (alrededor

del 5%) considera que no existe una relación directa entre los retrasos de la obra y los sobrecostos de las mismas, y alrededor del 7% de los encuestados no tienen una opinión al respecto.

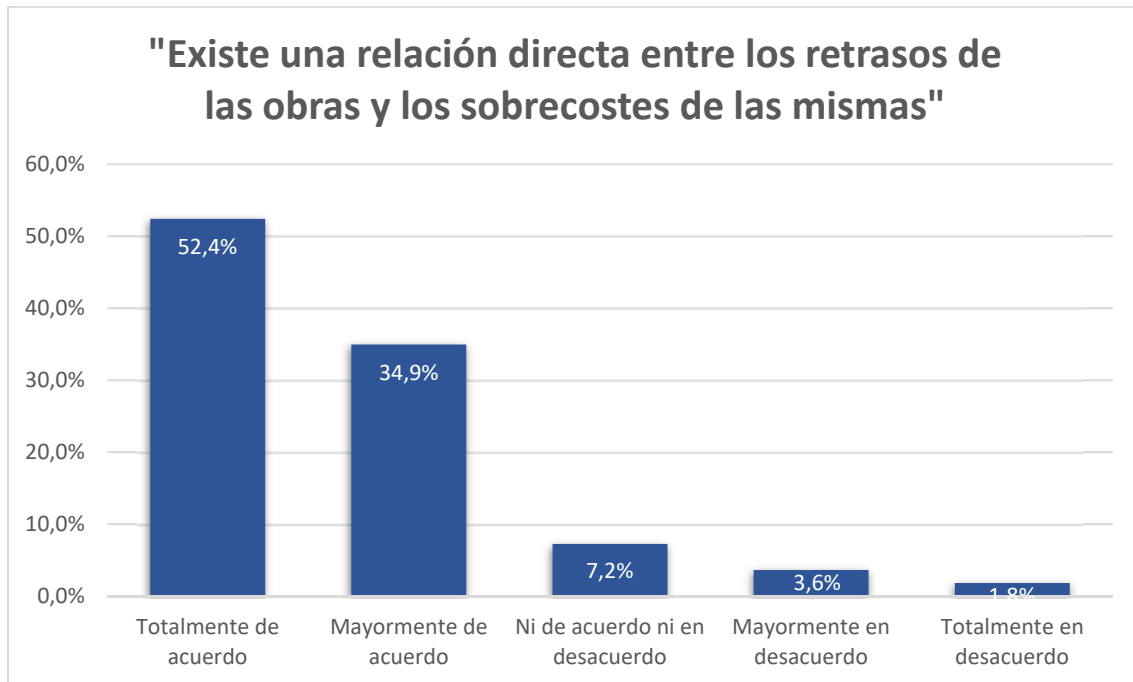


Figura 39: Gráfica sobre relación entre retrasos y sobrecostos.
Elaboración Propia

4.2.4 Sección IV: Forma en que debería llevarse a cabo el control de costes en obra.

El análisis de resultados de esta sección es particularmente interesante, ya que, al comparar estas respuestas contra las secciones anteriores, podremos tener una imagen más clara de las congruencias y diferencias entre "lo que debería ser" contra lo que "realmente sucede" en la región de bajío México.

En esta sección es evidente la inclinación de opinión entre los encuestados al indicar que el control de costes debe ser llevado dentro de obra. Aproximadamente la mitad de ellos (51%), señala como máximo responsable del seguimiento de esta actividad al residente o superintendente de obra (lo que equivale al jefe de obra en España) y aproximadamente una cuarta parte de los encuestados (24%) lo otorga como responsabilidad del personal administrativo perteneciente a la obra. Por lo que, sumando ambos porcentajes, el 75% de los encuestados opina que debería ser llevado por el personal de la obra; sin embargo, recordamos que en la primera sección, solo alrededor del 60% de los encuestados afirmaron que el control de costes se realiza en la obra.

De aquí se deduce, que al menos un 15% de los encuestados considera que, aunque el control de costes debería realizarse en obra, realmente se está realizando en oficina y por lo tanto no está correctamente asignada esta responsabilidad en la empresa donde labora. Lo cual puede deberse a diversos factores también ya identificados en la encuesta: falta de tiempo o medios, carencia de una herramienta informática adecuada, transferencia de conocimientos inadecuada entre la oficina y la obra, etc.

Por el contrario, aproximadamente una cuarta parte de los encuestados considera que esta responsabilidad debe estar en el departamento de costes o en personal administrativo perteneciente a oficina (16% y 8% respectivamente)

Adicionalmente, se preguntó directamente si el control de costes debe llevarse en obra, en lugar de en oficina. A lo que los resultados nos arrojan que el 64,4% de los encuestados afirman que el control de costes debe llevarse en obra, contra el 11,4% que nuevamente insiste en que es una actividad que deba realizarse desde oficinas y un 24,1% que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, dado que probablemente bajo las circunstancias de la obra, esta actividad pueda ser repartida entre ambas partes. Si se dividiese a los que no están de acuerdo ni en desacuerdo los porcentajes quedan muy similares a los de quien debe ser el responsable (76,4% la obra y 23,4% la oficina)

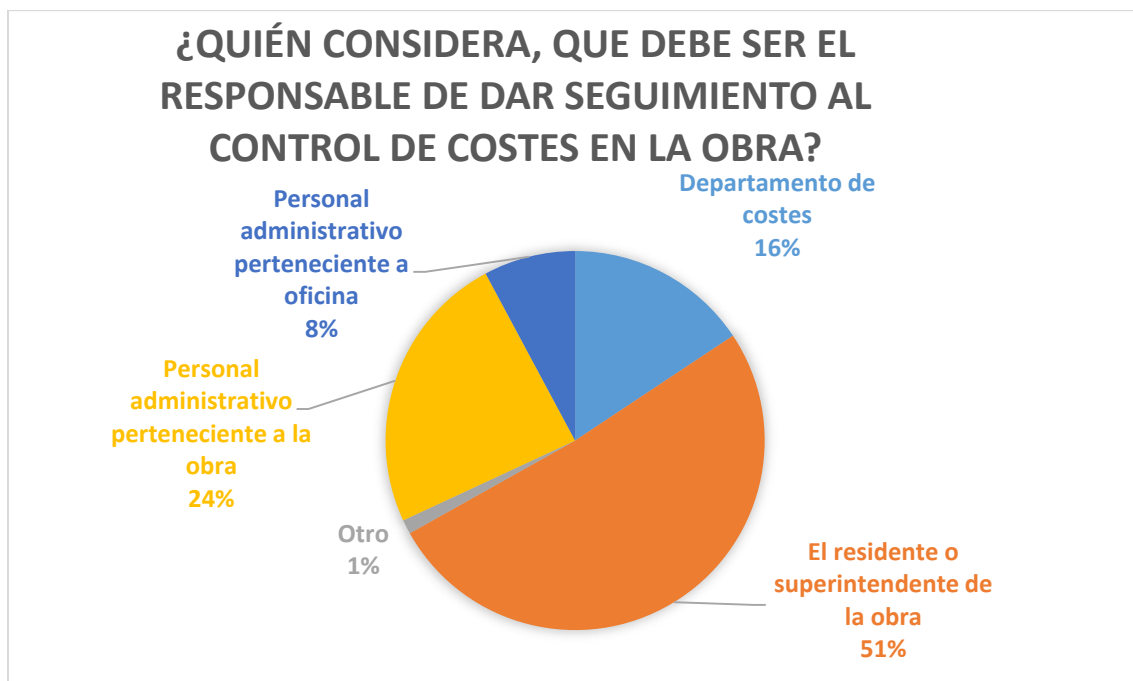


Figura 40: Gráfica sobre el responsable para dar seguimiento al control de costes.
Elaboración Propia

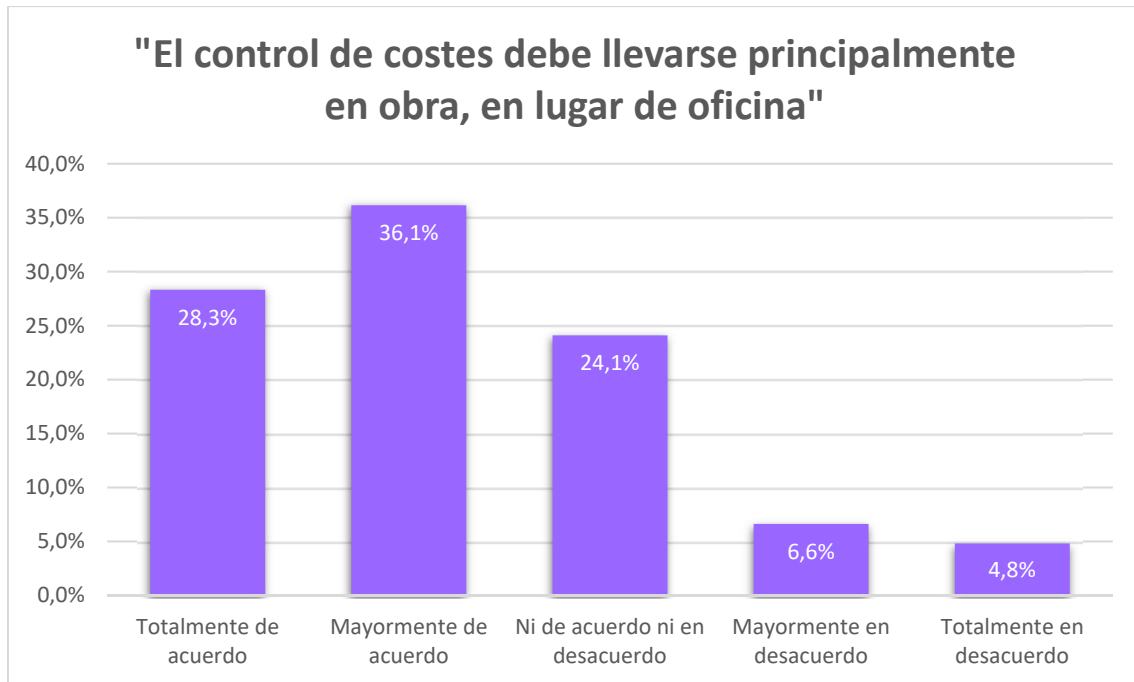


Figura 41: Gráfica sobre donde debe llevarse el control de costes
Elaboración Propia

Resulta contrastante que aun cuando el 82% de los encuestados declaran estar de acuerdo con que la forma correcta de llevar a cabo el control de costes es analizar cada unidad de obra, solo el 22% de los encuestados dice realizarlo de esta manera. Mientras que el 49% afirma lo hace solo en las unidades más importantes.

Sin embargo, es importante recordar que el 59,7% considera estar conforme con la frecuencia en que ha realizado el control de costes en obra, y que en su mayoría (64%) le dedica más del 15% del tiempo de la obra. Lo que nos confirma que el control de costes es una tarea bastante compleja y demandante, la cual es difícil se pueda llevar a cabo "correctamente". Sin embargo, la experiencia en campo, da a los gestores del proyecto un sentido común para agilizar esta tarea y hacerlo en la mejor medida de lo posible a pesar de las limitantes que se presenten.

Analizando los 3 datos en conjunto, se podría decir, que aunque los encuestados se encuentran mayormente de acuerdo con la frecuencia con que han llevado el control de costes en obra (son al menos 3 veces más en relación a los que están totalmente de acuerdo), consideran que el control de costes que se ha llevado es mejorable y un aspecto particular de ello es el análisis de cada unidad individualmente lo cual no se logra por falta de medios y/o tiempo en las condiciones particulares de cada obra.

La realidad es que aun cuando se considera importante llevar un control de coste individual en cada unidad de obra esto no se logra en la mayor parte de los casos ya sea por unas razones o por otras.

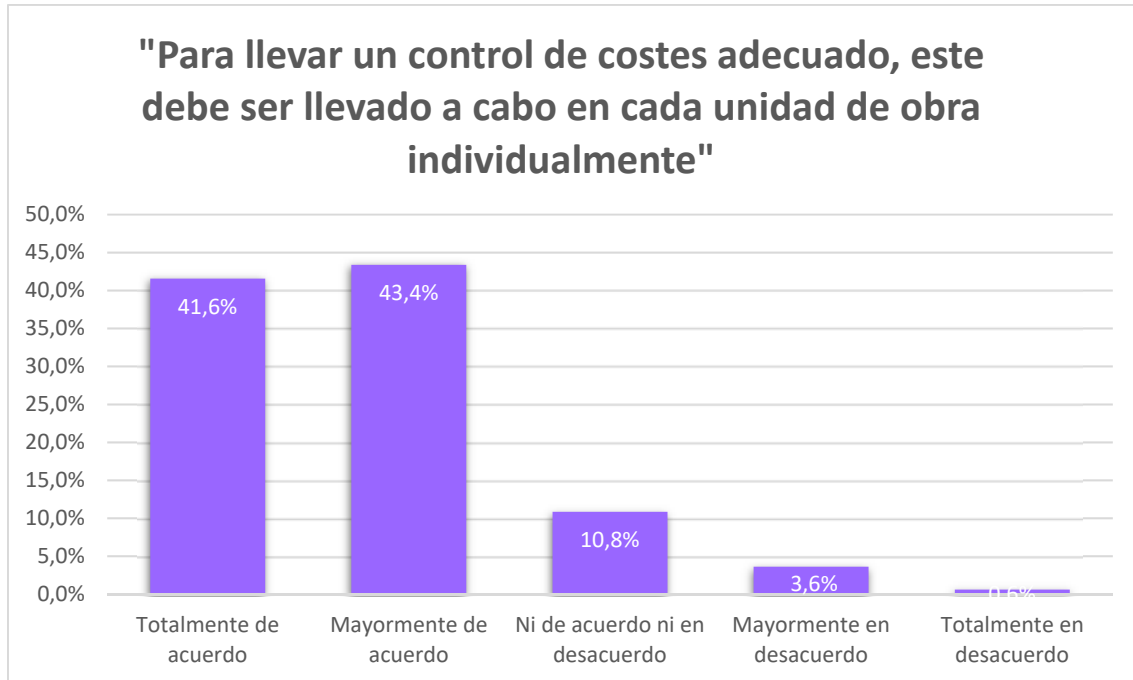


Figura 42: Gráfica sobre si el control de costes debe ser llevado en cada unidad de obra
Elaboración Propia

Sucede una situación similar al preguntar acerca de si el personal encargado de ejecutar la obra debe participar durante la preparación de la oferta. Pues de acuerdo a los resultados arrojados en la primera sección, dentro de las pequeñas y medianas constructoras del Bajío hay un consenso considerable de que esto sería la forma correcta, pues el 82% de los encuestados está de acuerdo con que el personal de obra debe participar en la oferta, sin embargo, el 57.8% afirma que realmente así sucede.

Por otro lado, el 23.4% de los encuestados considera que los encargados de obra no participan en la preparación de la oferta, sin embargo, solo el 7.2% de los encuestados considera que los encargados de obra no deberían participar en la preparación de la oferta. Esto quiere decir que es tres veces mayor el porcentaje de encuestados que realmente no considera que los encargados de obra participen en la oferta, contra los que consideran que los encargados de obra no deberían participar. Por lo que se evidencia una importante carencia de participación de los responsables de la obra durante la participación de las ofertas.

Ante esto se podría decir que hay más encuestados que creen que los responsables de obra deben participar durante la ejecución de la oferta que aquellos que consideran que realmente lo hacen, por lo que para llevar un mejor control de costes en opinión de los encuestados, debería existir mayor participación de los responsables de la obra durante la preparación de las ofertas.

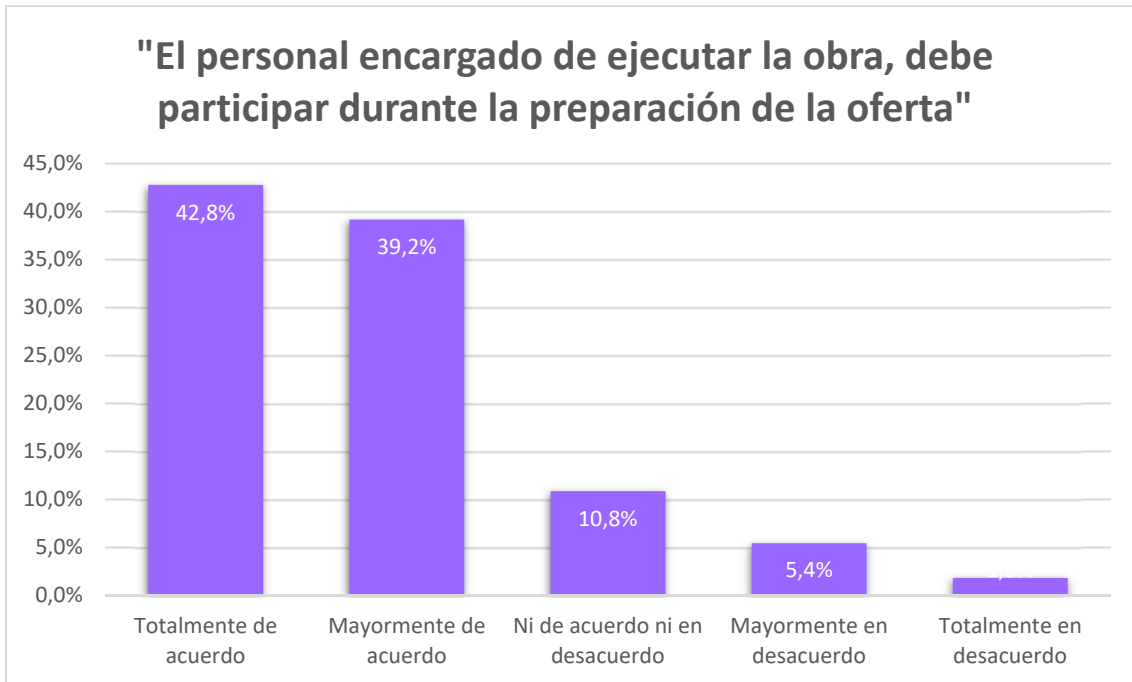


Figura 43: Gráfica sobre si el personal encargado de la obra debe participar en la oferta.
Elaboración Propia

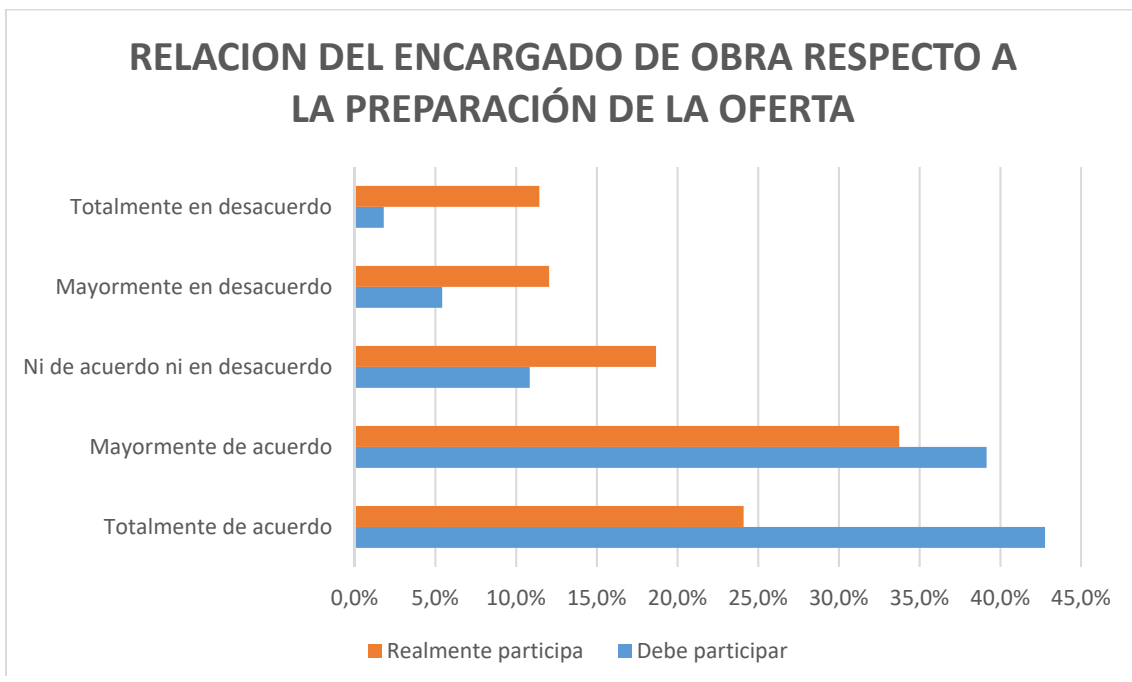


Figura 44: Gráfica comparativa entre si debe y/o participa el encargado de la obra en la oferta
Elaboración Propia

Otro enunciado en el que hubo un notable consenso es sobre si se deben utilizar herramientas informáticas especializadas para el control de costes en obra. El 65,7% dijo estar totalmente de acuerdo con ello y el 27,7% mayormente; es decir, el 93.4% de los encuestados afirma requerir de las herramientas informáticas especializadas.

En comparación cerca del 2% de los encuestados negó requerir el uso de herramientas informáticas especializadas. Esto soporta lo expresado en los resultados anteriores donde el 78.3% de los encuestados afirmó utilizar alguna herramienta especializada. Aun así, de acuerdo al consenso entre ambas respuestas existe un diferencial del 15,1% de los encuestados que están de acuerdo en la importancia de utilizar una herramienta informática especializada pero no utilizan ninguna.

Es interesante recordar que en la sección III de la encuesta, un porcentaje muy similar de los encuestados (13%), considera que la falta de utilización de las herramientas informáticas especializadas es el principal impedimento para el control de costes en obra.

Desafortunadamente, en la encuesta no se especifica que herramientas utilizan o son consideradas como especializadas para el control de costes. Por ejemplo, si una hoja de Excel desarrollada para una obra en particular pudieran considerarla como herramienta especializada, ni si la información resultante del análisis en esta herramienta está integrada con las labores de la oficina o si se utiliza como un control independiente.

Si se concede que herramienta informática especializada tiene una acepción similar para todos los encuestados, puede observarse que tienen una fuerte penetración dentro de las pequeñas y medianas constructoras en el Bajío pero que aún hay campo de desarrollo por aquellos que están de acuerdo con su importancia, pero no las utilizan.



Figura 45: Gráfica sobre la importancia de utilizar una herramienta informática especializada. Elaboración Propia

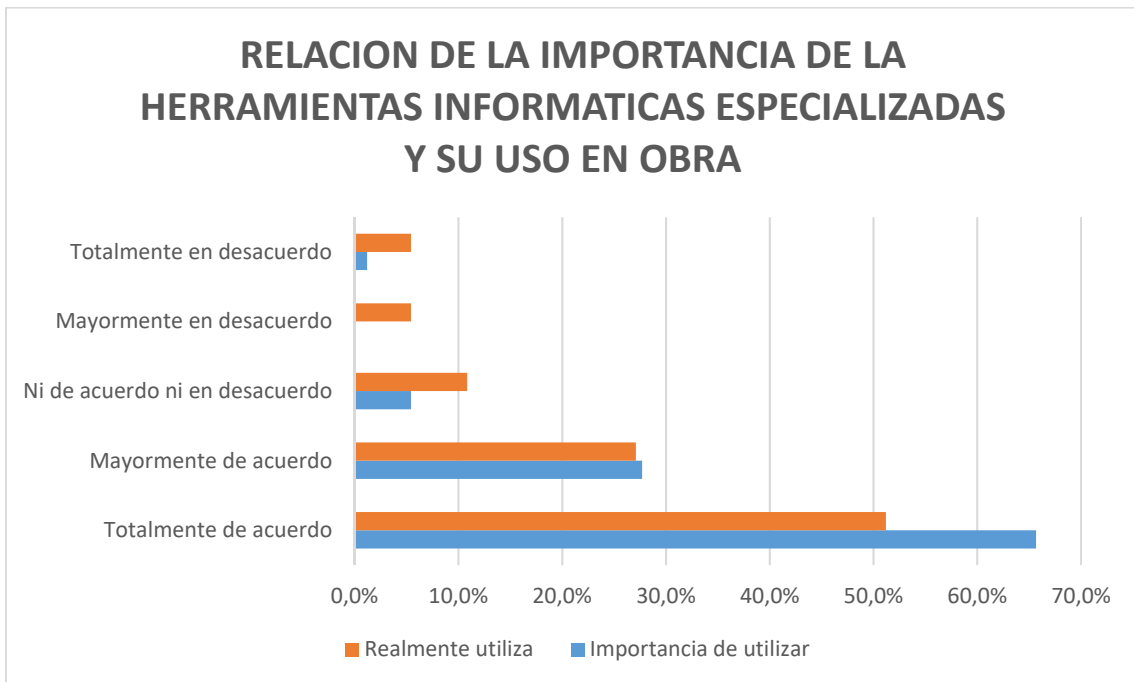


Figura 46: Gráfica comparativa entre la importancia de utilizar y realmente el uso de una herramienta informática especializada. Elaboración Propia

Una de las dudas que surgía a lo largo del estado del arte, es si el tamaño de la empresa influye en la exhaustividad del control de costes que debe llevarse a cabo; si las empresas de mayor tamaño deben utilizar mayores recursos (debido a la complejidad de sus obras o a la diversidad de sus actividades) y tener un control a mayor detalle que las empresas de menor

tamaño. En realidad, no parece existir consenso por parte de los encuestados, aunque si hay una tendencia a estar de acuerdo con ello; mientras que el 23,5% contesto estar totalmente de acuerdo con que la exhaustividad en el control de costes depende directamente del tamaño de la empresa el 13,3% estuvo totalmente en desacuerdo (como vemos una diferencia del 10,2%); por su parte el 25,9% esta mayormente de acuerdo contra el 14,5% mayormente en desacuerdo (volvemos a una diferencia cercana al 10%). Podríamos decir que no hay una opinión general concluyente, aunque existe una ligera ventaja por aquellos que están de acuerdo.

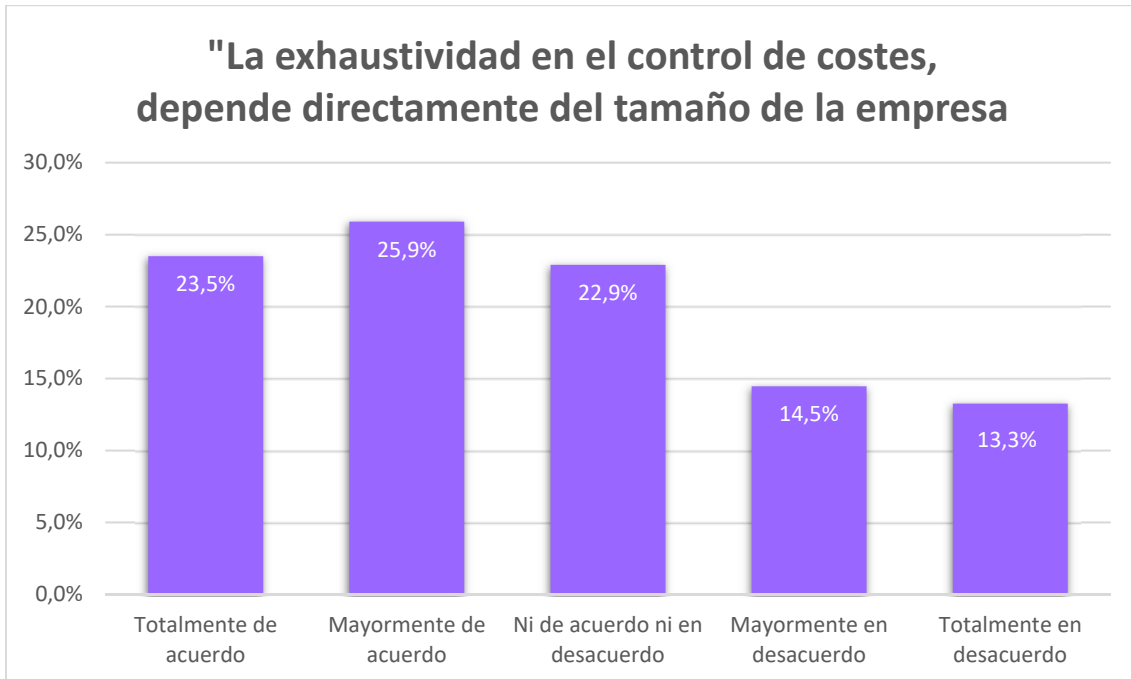


Figura 47: Gráfica sobre si la exhaustividad del control de costes depende del tamaño de la constructora.
Elaboración Propia

Dentro de la sección IV se retomó el tema de los rendimientos, viendo la conveniencia de cotejar los teóricos (de cada unidad de obra) con los reales; prácticamente toda la muestra estuvo de acuerdo con la afirmación (61,4% totalmente de acuerdo y 34,9% mayormente de acuerdo). Aquí se puede hacer el contraste con la pregunta de la sección I acerca de que tan a detalle se revisa el rendimiento teórico de una unidad de obra contra el realmente ocurrido donde solo el 22% de los encuestados afirmo revisarlos al menos una vez por unidad de obra.

Como puede observarse, existe una diferencia importante entre aquellos que consideran que es importante cotejar los rendimientos teóricos de cada unidad de obra y los que realmente lo hacen (96,3% contra el 22%), sería interesante ahondar en la causa de esta diferencia (falta de tiempo, medios, herramientas inadecuadas, mal control de las obras, etc.) y como sería posible solventarlo en obras futuras.

De acuerdo a los datos de la encuesta en las pequeñas y medianas constructoras mexicanas se detecta una necesidad en el control de costes en obra (analizar rendimientos) pero por alguna razón no se hace de la manera adecuada.

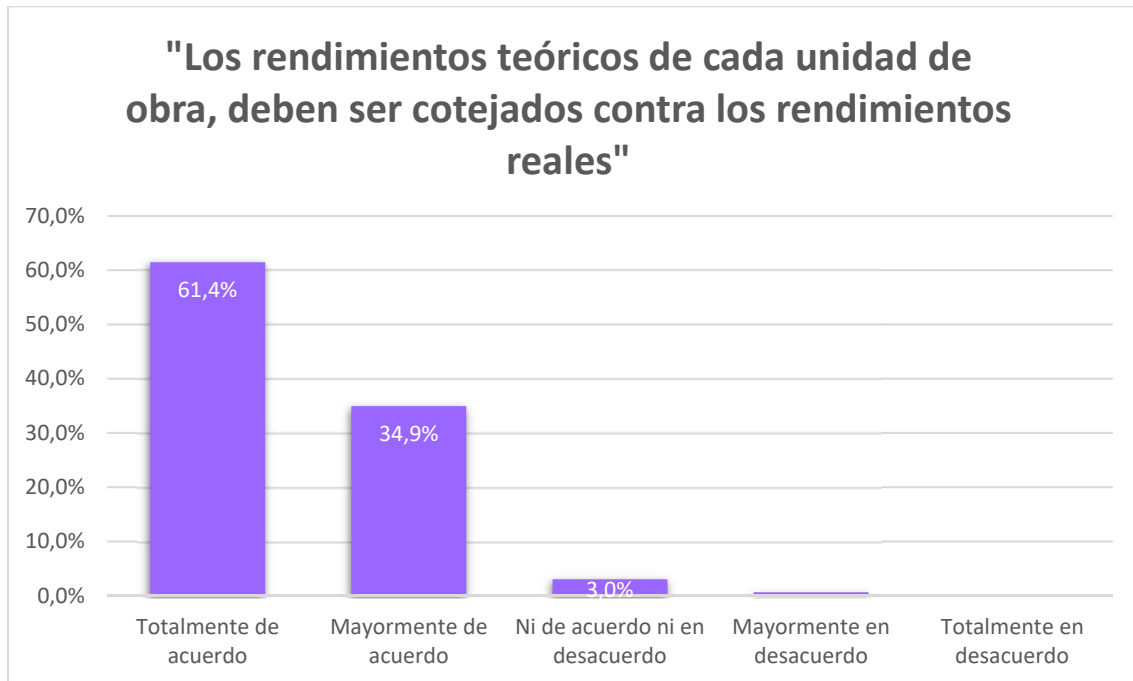


Figura 48: Gráfica si los rendimientos teóricos deben ser cotejados con los reales.
Elaboración Propia

Durante la sección III se detectó que el 41% de los encuestados considera que los mayores desvíos y sobrecostes se dan por errores en el proyecto y/o los alcances y que el 62,6% de los encuestados están total o mayormente de acuerdo en que un cambio en los alcances de la obra afecta negativamente al contratista de la misma; como se comentaba anteriormente, un cambio de alcances no necesariamente tiene que ser negativo o arrojar una pérdida sino que también se puede enfocar como una oportunidad de obtener una ganancia adicional.

De acuerdo a las respuestas de la encuesta, resulta claro que para que un cambio en los alcances resulte beneficioso, depende de la negociación particular de cada caso (según el 59% de los encuestados) o de la experiencia del constructor (37%) mientras que un porcentaje mínimo considera al cliente (3%) y otro (1%) como lo más significativo.

Analizando los tres datos anteriores se puede observar que los encuestados consideran que si en el 62,6% de los casos resulta perjudicial es porque no se negocia de la manera adecuada (falta de preparación, falta de datos, mal control dentro de la obra) y/o el constructor no tiene la experiencia suficiente

para convertir un cambio de alcance en una oportunidad. Contrariamente la influencia del cliente parece ser mínima a excepción de su participación dentro de la negociación.

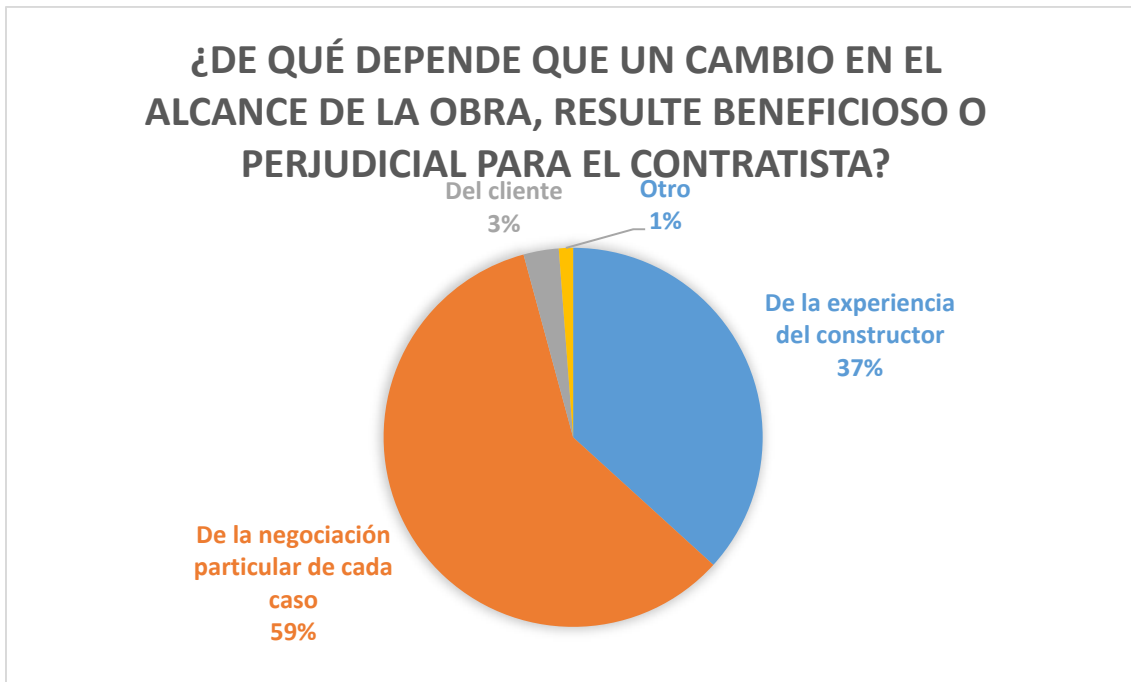


Figura 49: Gráfica sobre de que depende si un cambio en el alcance es beneficioso o perjudicial.

Elaboración Propia

En referencia a las variables importantes dentro de un modelo de control de coste, resulta evidente que la maquinaria, la mano de obra y los materiales son fundamentales; ya se había observado cuando el 95,2% de los encuestados estuvo total o mayormente de acuerdo en que un control de costes debería incluirlas y se reafirma al preguntar cuál debe ser más controlada dentro de una obra: el 68% considero que todas por igual, mientras que 14% señalo mano de obra, el 13% los materiales y el 1% la maquinaria.

Evidentemente el control de una variable puede volverse más importante en función de las unidades de obra a ejecutar, aunque no por ello deben descuidarse las otras variables.

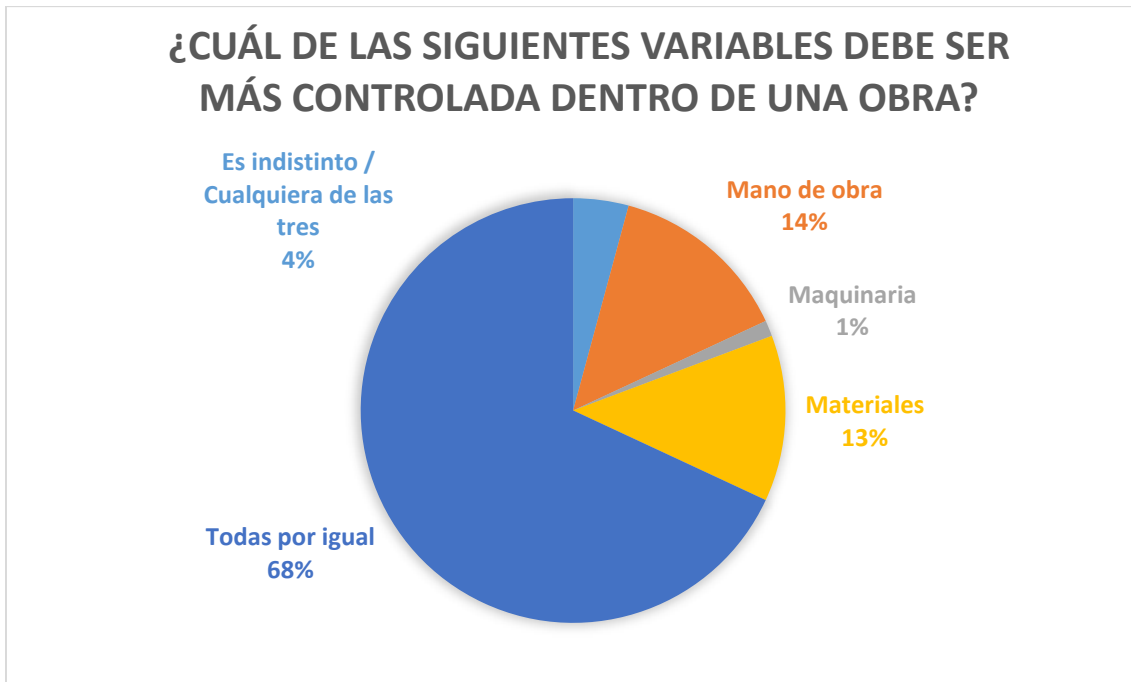


Figura 50: Gráfica sobre la variable que requiere más control dentro de la obra.
Elaboración Propia

4.2.5 Análisis según años de experiencia.

Dentro de las dudas iniciales, se encontraba si los años de experiencia influirían en las respuestas de los encuestados. Si analizamos los resultados de manera global y los comparamos con cada subgrupo significativo (2-5 años de experiencia, 5-10 años de experiencia y más de 10 años de experiencia) encontramos que en ninguna respuesta existe una variación superior al 16% entre el promedio global y el de cada subgrupo.

Cada subgrupo presenta una variación mayor al 10% en 5 o 6 preguntas (16 al 19%); 9 preguntas de la encuesta tienen una variación mayor al 10% en al menos un subgrupo (28% de la encuesta). Si tomamos las variaciones mayores al 5% (aún más desfavorable) esta cantidad aumentaría al 59% en conjunto y 50% en el subgrupo más desfavorable. También podemos ver que en el 41% de las respuestas las variaciones son menores al 5% en todos los subgrupos, por lo que se podría hablar de una población homogénea a pesar de la variabilidad de la experiencia.

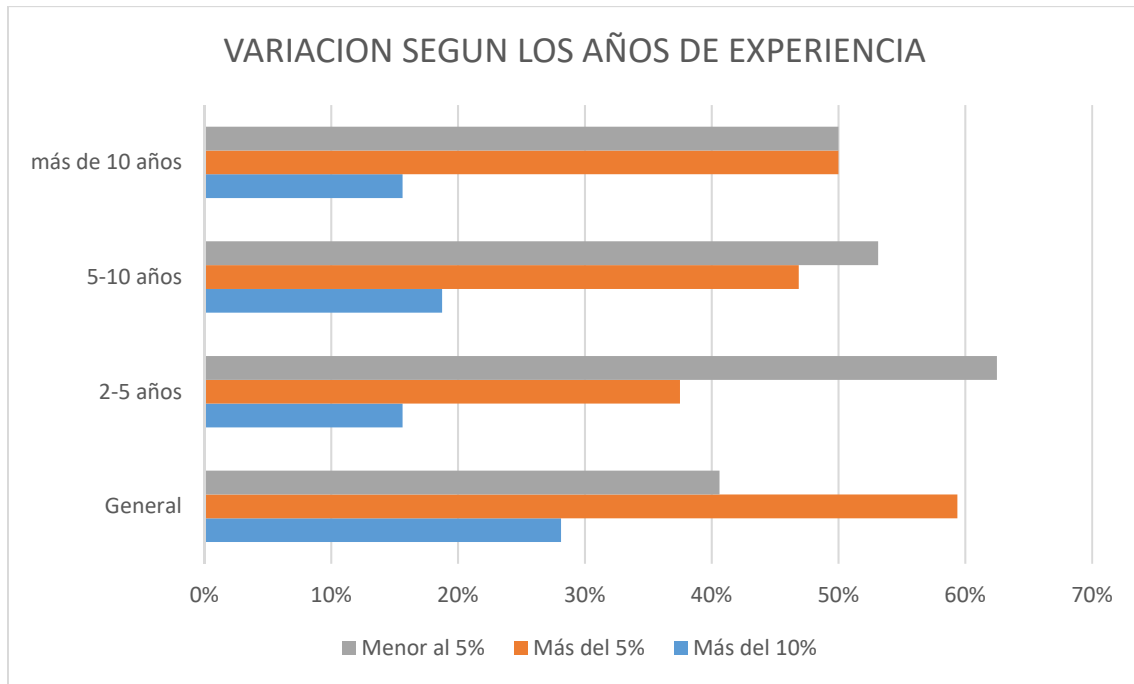


Figura 51.1: Gráfica comparativa de la variabilidad de acuerdo a los años de experiencia.
Elaboración Propia

La mayor variación es un +15,5%, en los encuestados con 2 a 5 años de experiencia en la pregunta ¿cuál es el % de sobrecoste en una obra? Siendo la respuesta más común de este subgrupo entre un 20% y un 30% con un 34,5% mientras que el promedio global es de solo 19% (siendo la más alta entre un 10% y un 20% con 39% de los encuestados). Una explicación plausible es que al haber participado en menos obras aún no tengan magnificado los porcentajes de sobrecoste y los consideren mayores.

En esta pregunta se observa que el grupo de mayor experiencia, considera que hay un menor sobrecoste en las obras, ya que en promedio el 23% cree que hay un sobrecoste mayor al 20%, los de 2 a 5 años de experiencia aportan un 36,4% de sus encuestados mientras que los de 5 a 10 años un 22,2% (acercándose al promedio) los que compensan, son los de más de 10 años con tan solo un 13,2% que considera existe un sobrecoste mayor al 20%.

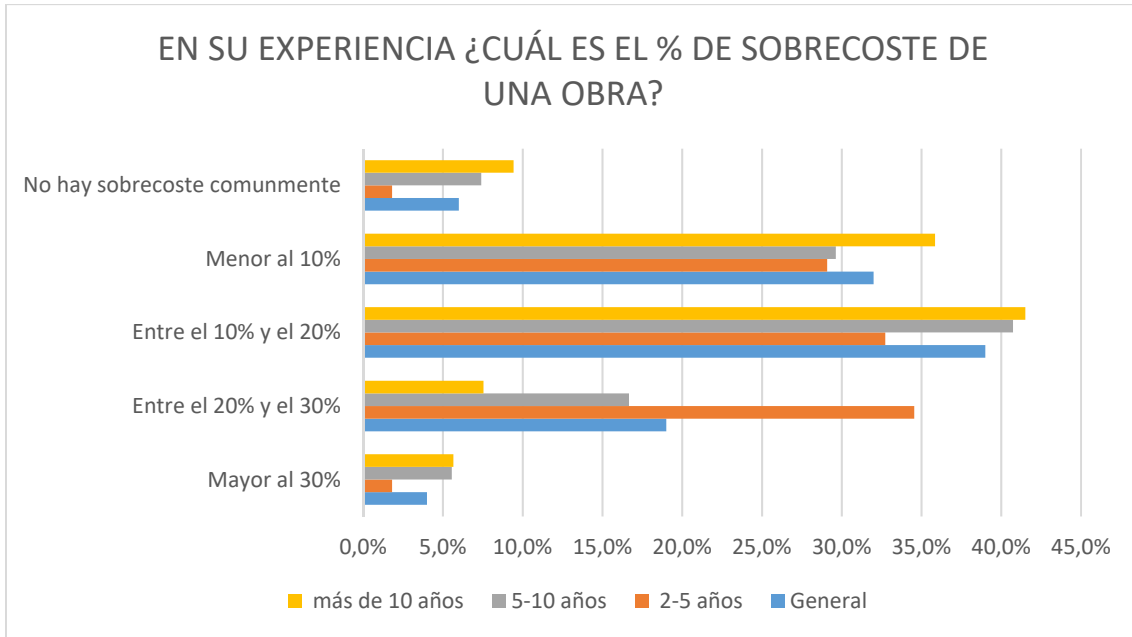


Figura 51.2: Gráfica comparativa del % de sobrecoste según años de experiencia
Elaboración Propia

Por su parte en aquellos con mayor experiencia, el dato de mayor variación es de un +15% en el enunciado de si la experiencia del personal de campo retroalimenta el proceso de preparación de costes y ofertas en la oficina; aun así, tan solo parece una cuestión de matiz, ya que de este 15% que aumenta el mayormente de acuerdo, el 11% proviene de estar totalmente de acuerdo. Se podría decir que aun cuando la gente de mayor experiencia cree que la oficina se retroalimenta de la obra no lo hace con la misma seguridad que aquellos de menor experiencia.

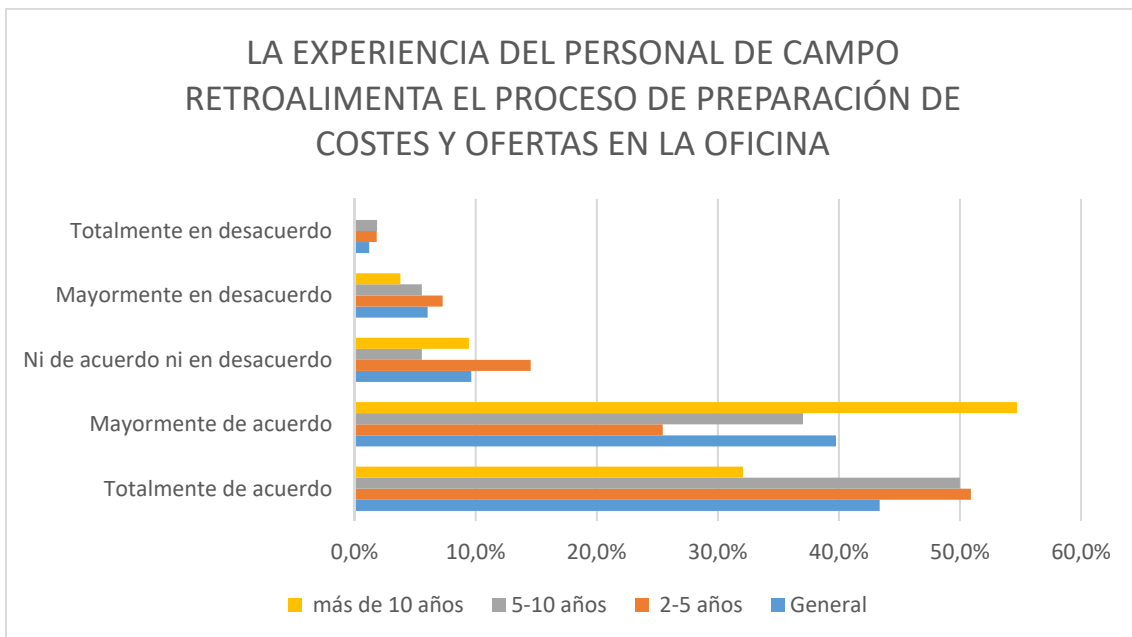


Figura 51.3: Gráfica comparativa de si hay retroalimentación según años experiencia.
Elaboración Propia

El grupo de experiencia intermedia (entre 5 a 10 años) tiene su mayor variación en si el encargado de la obra participa en la preparación de la oferta, ya que 12,9% más que el promedio está totalmente de acuerdo en que lo hace, vuelve a ser una cuestión de matiz ya que el 9,7% proviene de estar mayormente de acuerdo.

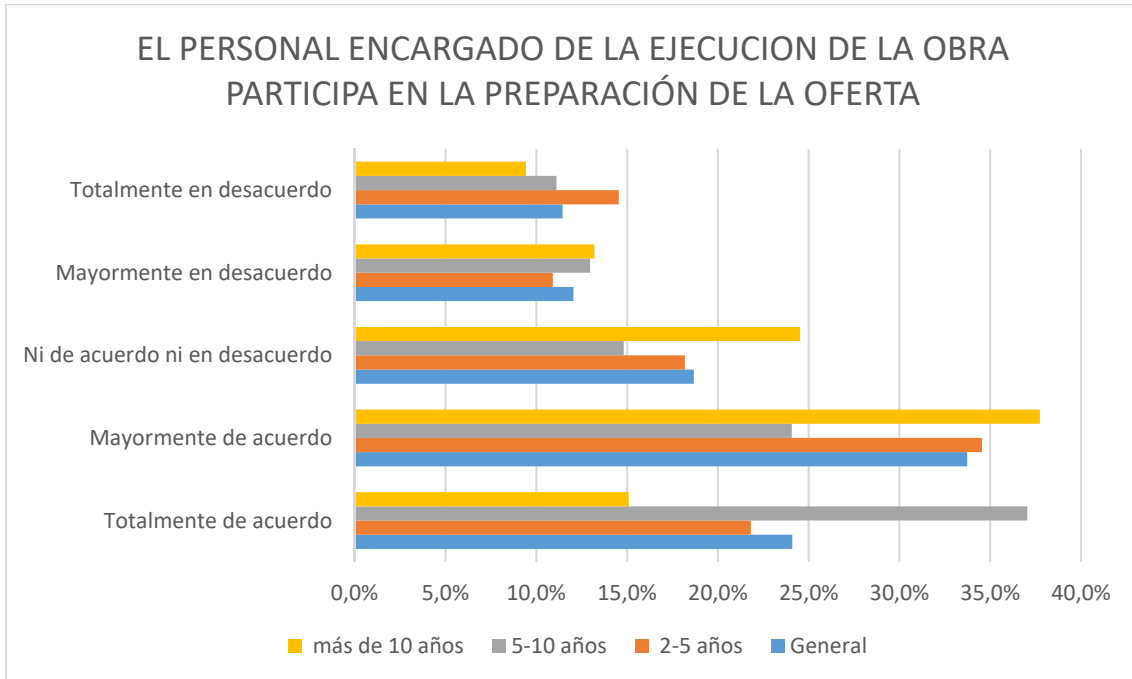


Figura 51.4: Gráfica comparativa de la participación del encargado en la oferta según años de experiencia.
Elaboración Propia

El subgrupo de 2 a 5 años de experiencia también tiene un +12,9% en los que están mayormente de acuerdo en que el control de costes se lleva a cabo dentro de las obras en detrimento de los que están en desacuerdo (ya sea mayor o totalmente); esto se puede deber a la falta de un mayor marco comparativo, también a que al haber recién egresado traen más frescas las teorías de control directamente desde el campo de trabajo a diferencia de aquellos que ya se han acostumbrado a hacerlo desde la oficina.

En realidad, aunque los 3 subgrupos tienden a considerar que el control de obra debe llevarse principalmente dentro de ellas esto es más claro en el subgrupo de 2 a 5 años estando por debajo del promedio general en mayormente en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

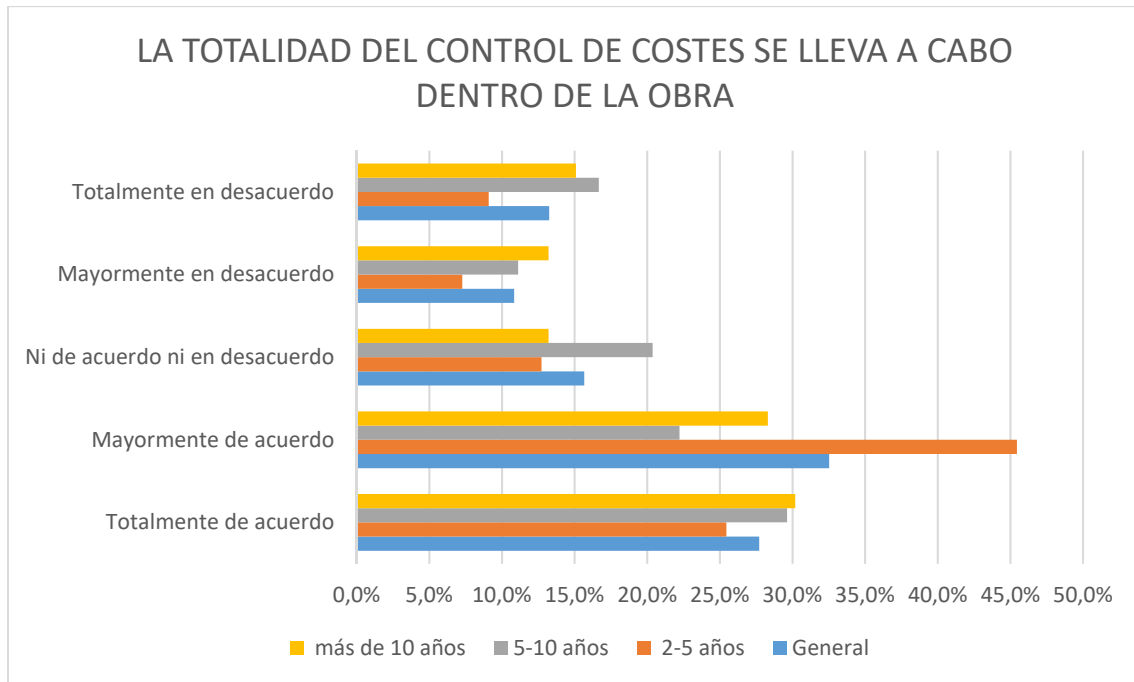


Figura 51.5: Gráfica comparativa de si el control de obra se lleva a cabo dentro de la obra según años de experiencia
Elaboración Propia

Las preguntas contrastantes entre el subgrupo de 5 a 10 años de experiencia y más de 10 años de experiencia son las referentes a si la frecuencia con la que se lleva a cabo el control de costes en las obras que ha participado es suficiente y el tiempo que dedican al control de costes.

Los encuestados de mayor experiencia están más satisfechos con la frecuencia que llevan el control de costes y además le dedican más tiempo. El 9,4% están mayormente o totalmente en desacuerdo con que sea suficiente contra el 27,8% de los de 5 a 10 años de experiencia (prácticamente 3 veces más); por su parte solo el 3,8% dedican menos del 5% del tiempo contra el 16,7% del otro subgrupo.

A través de esto, podremos inferir que el dedicarle más del 5% de su tiempo permite a este subgrupo estar más satisfechos con la frecuencia contra el subgrupo de experiencia media. Lo que resulta extraño es que los de experiencia entre 5 y 10 años fueron los que declararon dedicarle más tiempo al control de costes en obra con un 38,9% que opinó más del 25% pero aun así el 25,9% de sus miembros están mayormente en desacuerdo con la frecuencia que lo llevan a cabo.

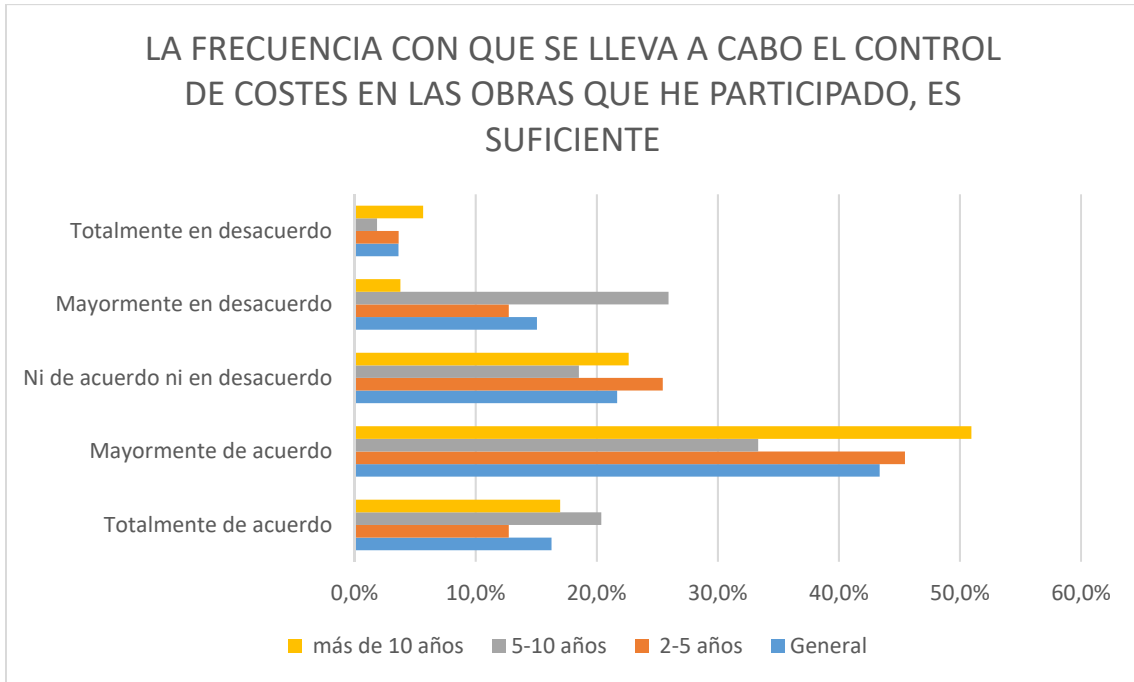


Figura 51.6: Gráfica comparativa sobre la frecuencia del control de costes según años de experiencia.
Elaboración Propia

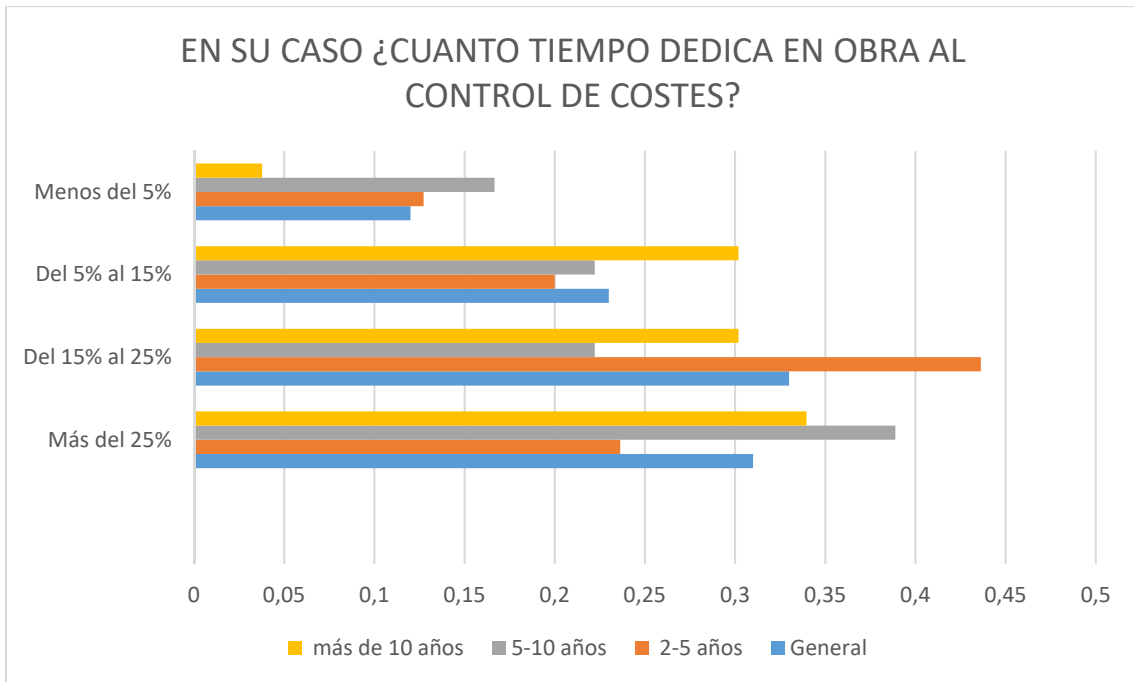


Figura 51.7: Gráfica comparativa sobre si el tiempo que dedica al control de costes según años de experiencia.
Elaboración Propia

Por último, podemos observar que el subgrupo de mayor experiencia es el que está más convencido de que los rendimientos teóricos se corresponden con los reales (quizás al haber participado en más obras los resultados tienden a uniformizarse) al estar el 50,9% mayor o totalmente de acuerdo con esta afirmación contra el 43,4% del promedio, en el que se incluyen el 38,9% de los encuestados con 5 a 10 años de experiencia y el 40% de aquellos que tienen 2 a 5 años.

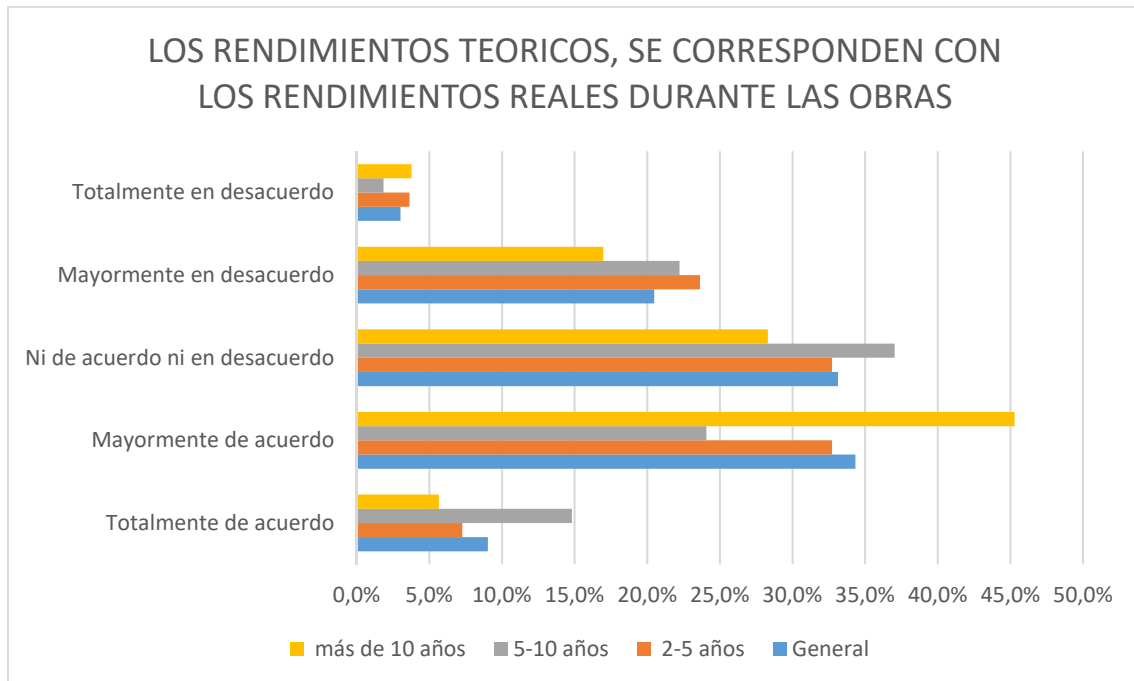


Figura 51.8: Gráfica comparativa de si los rendimientos teóricos corresponden con los reales según años de experiencia.
Elaboración Propia

4.2.6 Análisis según el tamaño de la empresa

Analizando los datos, si se segmenta la muestra de acuerdo al tamaño de la empresa (pequeña o mediana) no se detecta una variación mayor al 10% en ninguna de las preguntas de la encuesta. Al haber coincidido el mismo número de encuestados pertenecientes a chicas y medianas constructoras, la variación de un subgrupo es inversa en el otro, solo 7 preguntas (21,9%) tienen una variación mayor al 7,5% y 15 (46,9%) mayor al 5%. A partir de ahí se puede hablar de respuestas homogéneas pese al factor tamaño de la empresa.

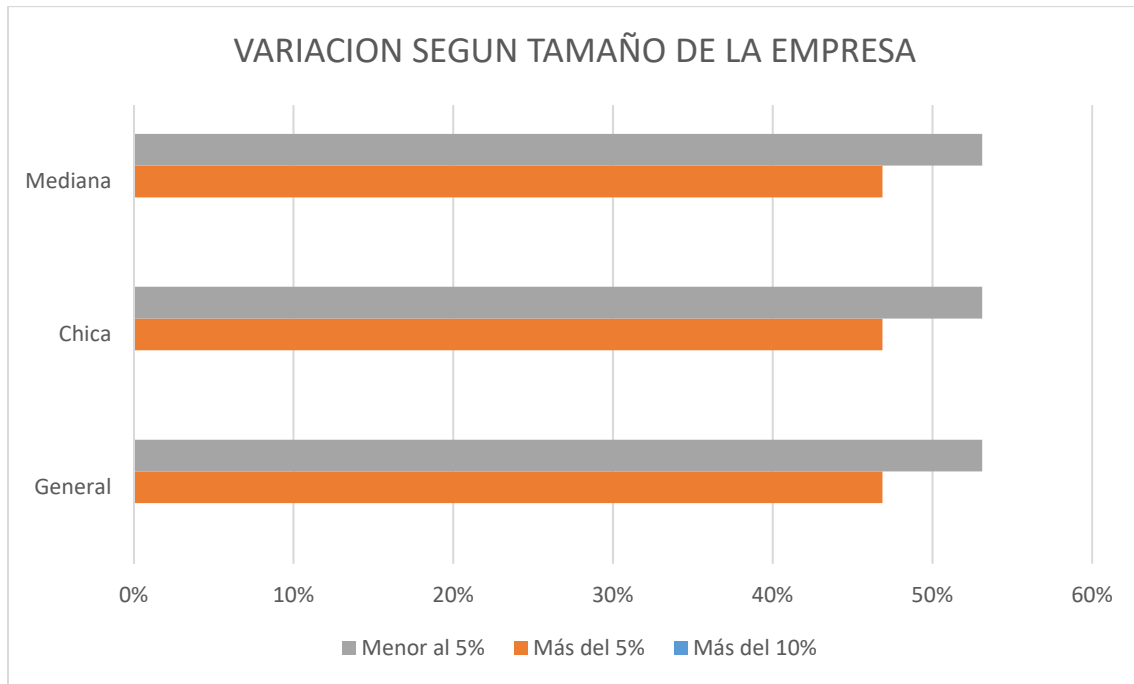


Figura 52: Gráfica comparativa de la variación según tamaño de la empresa.
Elaboración Propia

5 CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

5.1 CONCLUSIONES

- La encuesta posee una muestra significativa bajo un 7,6% de error. Los resultados de la misma son consistentes para la población estudiada y nos dan una amplia visión de la perspectiva que llevan los gestores de proyecto acerca del control de costes en obra en la región Bajío. Este trabajo representa fielmente a la población estudiada, ya que tiene una relación de perfil de encuestados en cuanto a género y tamaño de la empresa muy similar al de la población estudiada y está dividida casi a tercios en cuanto a años de experiencia.
- Al no encontrar estudios similares en la región estudiada no hay un marco comparativo de resultados, sin embargo, los resultados obtenidos en la encuesta tienen afinidad con la información estudiada en el estado del arte.
- Existe una importante ventana de oportunidad en la forma en que se lleva el control de costes en obra dentro de las pequeñas y medianas constructoras de la región estudiada, la cual es detectada por discrepancias en las respuestas de los encuestados con relación a la manera en que debería llevarse el control de costes en obra y la manera en que realmente se hace. Algunos datos significativos:

Parámetro	Considera que debe ser así	Realmente es así	Diferencia
Control de costes dentro de la obra.	75%	60%	15%
Analizar cada unidad de obra	82%	22%	60%
Personal encargado participa en la oferta	82%	58%	24%
Uso de herramientas especializadas	93%	78%	15%

- Los gestores de proyecto declaran invertir un considerable tiempo para el control de costes en obra, lo cual demuestra la relevancia del tema. Por lo que sería interesante profundizar en la manera en que se invierte dicho tiempo: actividades rutinarias y repetitivas o en trabajos de responsabilidad. Así como proponer/identificar mejoras en la eficiencia del control de costes con la utilización de otro tipo de herramientas o procesos dentro del sector.

- Se identificó los años de experiencia del personal como una variable significativa para la percepción y ejecución del control de costes en obra, existiendo diferencias mayores al 10% en una parte considerable de la encuesta, por lo menos alguno de los subgrupos (2-5 años, 5-10 años o más de 10 años) varía en el 28% de la encuesta. Dentro de la región Bajío, conforme se va adquiriendo mayor experiencia en obra, se desarrollan ciertos criterios para la ejecución de esta actividad, esto debe ser extrapolable a otras regiones.
- Es clara la pertinencia y utilización de herramientas informáticas especializadas en control de costes dentro del sector, en investigaciones posteriores se podría profundizar cuales son dichas herramientas y la manera en que influyen sobre la productividad de los gestores que las utilizan; si se encuentran limitadas por las empresas del sector o hay un desarrollo constante de las mismas. --> línea de investigación futura
- Se detecta la pertinencia de una mayor difusión y penetración de varias herramientas de control de costes dentro de las obras que son muy útiles, pero poco aprovechadas (como bases de datos, reuniones en sitio, inspecciones de trabajos, rendimientos en obra) ya que los encuestados en su mayoría se enfocaban solo a los programas de trabajos y presupuestos de ejecución.
- El tamaño de la empresa no es una variable significativa en la región Bajío, ya que no se observa que marque diferencias en cómo se lleva a cabo el control de costes en obra o en su perspectiva de ejecución. Dentro de la muestra no se encontraron diferencias mayores al 10% en ninguna pregunta de los cuatro apartados de la encuesta.
- Se desarrollo una clasificación de las principales problemáticas del control de costes en obra, la cual se revalida a través de los resultados de la encuesta. En la que destacan la falta de un proceso estandarizado seguido por el desconocimiento del proyecto o las unidades de obra y la falta de tiempo y/o medios.
- Se reafirma la pertinencia de estudios pasados como el de Bent, Mette, & Søren (2002) en el cual se afirma que la frecuencia de caer en un error de subestimación de costes es de alrededor del 86% siendo en los resultados de la encuesta el 94%. O el de Love (2002) que afirma que los retrabajos pueden alcanzar a representar el 52,1% del total de sobrecoste en la obra, de igual manera que son considerados el mayor desvío o causa de sobrecoste por el 27% de los encuestados.
- A través del estado del arte, se sintetizo una clasificación de variables involucradas en el control de costes reafirmando su importancia durante el desarrollo de la investigación en especial a lo concerniente a: maquinaria, mano de obra y materiales; las cuales corresponden al coste directo de los precios unitarios.
- No existe una certeza de si los rendimientos teóricos corresponden con los rendimientos reales aun cuando los encuestados se inclinan

ligeramente a afirmar que si corresponde. Ya que en un porcentaje significativo (78%) no se analizan los rendimientos de cada unidad de obra (aun cuando los encuestados reconocen que debería de hacerse), posiblemente por falta de tiempo y/o medios, obteniendo incertidumbre en las respuestas de los encuestados.

- Una problemática evidente son los desvíos de recursos y/o sobrecostes donde el 41% de los encuestados ven la mayor problemática en errores en el proyecto o los alcances. De hecho, es significativo que el 63% de los encuestados ven un cambio de alcances como un efecto negativo para el contratista frente al 14% que lo algo positivo; esto quiere decir que la región Bajío los encargados de proyecto de pequeñas y medianas constructoras no ven un cambio de alcances como una oportunidad para cobrar un precio extraordinario y obtener una utilidad sino un riesgo donde probablemente se encuentren ante sobrecostes, retrabajos, atrasos en el programa, reclamaciones, incertidumbres y otras complicaciones. Adicionalmente, responden que la diferencia entre que un cambio de alcance sea perjudicial o beneficioso depende principalmente de la negociación particular de cada caso y en segundo lugar por la experiencia del constructor. Ante ello se puede concluir que falta experiencia para lograr mejores negociaciones de conceptos extraordinarios; cabe mencionar, que para lograr una negociación más ventajosa, es importante llevar un registro constante y actualizado de la información de control de costes que permita una mejor posición en la negociación.

5.2 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Muestra representativa.

Según las estadísticas del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) el número de pequeñas y medianas constructoras en el Bajío de acuerdo al censo del 2016 son 4.215, por lo que para que la muestra de encuestas fuera representativa se requería 352 respuestas; desafortunadamente se lograron obtener 166 respuestas.

El apoyo por parte del Colegio de Ingenieros en León y la Universidad Iberoamericana León, fue rápido y muy amable. Sin embargo, no todas las instituciones a las que pedimos apoyo nos respondieron favorablemente; por lo que no fue posible acceder a gran parte de la población, enfrentándonos a limitaciones como:

1. Baja disposición de apoyo: Las llamadas telefónicas y visitas para solicitar el apoyo y participación de las instituciones fue constante, sin

- embargo muchas veces nos aplazaron el tiempo para darnos una respuesta y en otros casos no hubo respuesta.
2. Protección de datos personales: Las instituciones no podían facilitarnos la información de sus afiliados por cuestiones legales según la LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE LOS PARTICULARES (DOF 05-07-2010)
 3. Base de datos limitada: Existen los padrones de contratistas (ya sean municipales o estatales) pero por un lado solo tienen inscritas a empresas que hacen obra pública (no siempre son las pequeñas y medianas empresas) y por otro lado no son bases de datos públicas.
 4. Contactos de relación directa: El apoyo de instituciones de la industria de la construcción no fue suficiente para alcanzar el número de respuestas que simbolizara una muestra representativa, por lo que aproximadamente la mitad de las respuestas resulta de los contactos directos relacionados con el investigador y colegas que apoyaron a distribuir la encuesta entre sus contactos.

Sesgo de la muestra.

A pesar de que la encuesta se distribuyó a profesionales de la industria de la construcción, algunos encuestados carecían de base teórica sobre el control de costes, por lo que sus respuestas se basaban en su experiencia en el tema.

Por otra parte, los encuestados con menores años de experiencia en la industria de la construcción (entre 1 y 5 años) todavía no tenían suficientes parámetros comparativos acerca de cómo se lleva a cabo del control de costes en las obras.

Tiempo y recursos.

Debido al corto tiempo y bajos recursos, el alcance de la investigación tuvo que limitarse a recolectar la mayor cantidad de respuestas a la encuesta en el mayor tiempo posible; pero hubo que dar por finalizada esa etapa para cumplir con el plazo establecido a pesar de no haber conseguido la cantidad necesaria de respuestas como muestra representativa y continuar con el análisis de los resultados.

5.3 LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

El control de costes es un tema extenso en el que se puede profundizar desde distintas perspectivas; el alcance de esta investigación analiza lo que sucede en obra, pero una investigación futura podría abordar la influencia que el control de costes tiene sobre la oficina.

Además, dentro de una misma obra, pueden surgir diferentes perspectivas y formas de realizar el control de costes. Por lo que analizar un caso práctico sería útil para identificar los errores más comunes y proponer algunas mejoras en función a lo estudiado en esta investigación.

Una vez estudiado más a fondo el tema, se propone el desarrollo de un nuevo modelo de control de costes en obra que se sincronice con las tareas de oficina y se valide mediante la implementación en un método de caso para el mercado mexicano.

Así mismo sería interesante analizar los métodos de control de costes en grandes empresas constructoras de la región de bajío que cuentan con herramientas informáticas más sofisticadas y una mayor capacidad de recursos y comparar los resultados entre ambos tipos de empresas.

Otro tema relevante en relación al tema de estudio es analizar el funcionamiento, impacto y contribución de las herramientas informáticas actuales del control de costes en obra y proponer las mejoras necesarias para su implementación dentro del mercado mexicano.

En este trabajo se estudia la región del bajío. Sin embargo, México es un país de gran extensión territorial y vasto crecimiento en la industria de la construcción; por lo que otra línea que se puede abordar en un futuro es el comparativo de la manera en que se lleva a cabo el control de costes en obra, de pequeñas y medianas empresas en otras regiones del país, es decir, analizar sus similitudes y diferencias.

Al analizar los resultados de la investigación, podemos observar una notable falta de uniformidad en la forma en que se ejecuta el control de costes en obra, por lo que también sería interesante ahondar en las causas y razones por las que el control de costes en obra es llevado de manera distinta por los miembros de una misma población.

5.4 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

- 1.** Generar un estado del arte sobre la literatura existente acerca del control de costes en obra.
 - 1.1. Investigación y estudio del estado del arte acerca del control de costes en obra, así como de los temas relevantes relacionados.

Se realizó una búsqueda bibliométrica a través de las bases de datos WOS (Web of Science), Scopus, Polibuscador, libros publicados por profesores de la Universidad Politécnica de Valencia y otros artículos relacionados publicados en internet por diferentes universidades, de lo cual resultaron 47 documentos útiles para la investigación y 37 de ellos fueron citados.

Esta información se analizó y recopiló en un estado del arte que abarca los temas de la elaboración del presupuesto de obra, las variables que intervienen en el control de costes, problemáticas en el control de costes, relación tiempo – coste, control de programa de obra, métodos de control de costes, agentes involucrados en el control de costes y etapas de control de costes dentro de la obra.

2. Identificar las principales variables que intervienen en el control de costes en obra.

2.1. Proponer un sistema de clasificación de dichas variables.

Después de analizar la información del estado del arte, se realizó una recopilación de las variables identificadas en el control de costes. Las cuales, se utilizaron como referencia para abordar los temas más relevantes en la encuesta.

Las 24 variables identificadas se clasificaron en función del proyecto, del sitio en donde se lleva a cabo el control de costos, la etapa del proyecto, el programa de obra, la integración del presupuesto y del uso de recursos.

3. Identificar principales problemáticas para el control de costes en obra.

3.1. Identificar y proponer una clasificación de las principales problemáticas para el control de costes en obra.

De la información recopilada en el estado del arte, se realizó un análisis para la identificación de las principales problemáticas a las que los gestores de proyecto se enfrentan constantemente durante la ejecución del proyecto.

Se identificaron 34 principales problemáticas, las cuales se clasificaron en función de la planificación del proyecto, las actividades no productivas, procuración de los materiales, el gestor del proyecto, incertidumbre del proyecto, las condiciones laborales, el programa de obra y las omisiones.

Estas problemáticas se usaron como referencia en la encuesta para revalidarlas y analizarlas en función a la perspectiva de los entrevistados.

4. Estudio de la situación actual de control de costes en obra para pequeñas y medianas empresas de la industria de la construcción en la región Bajío de México.
 - 4.1. Elaborar una encuesta sobre cómo se lleva a cabo el control de costos en obra y la perspectiva de cómo debería llevarse a cabo según los profesionales de la industria de la construcción.

En función de la información estudiada y clasificada del estado del arte se realizó un modelo de encuesta con 32 preguntas divididas en 4 apartados: cómo se lleva a cabo el control de costes dentro de la empresa, métodos y modelos de control de costes, dificultades en el control de costes en obra y forma en que debería llevarse a cabo el control de costes.

- 4.2. Aplicación de la encuesta a profesionales de la industria de la construcción que trabajan en pequeñas y medianas empresas en la zona de Bajío en México.

Una vez realizado el modelo de encuesta, se lanzó como encuesta piloto a 10 profesionistas para detectar posibles errores en la misma.

Tras los ajustes de la encuesta piloto, se lanzó al público seleccionado como la cámara de la industria de la construcción, el colegio de ingenieros, desarrollo urbano, universidades y empresas constructoras de la región; logrando obtener 166 respuestas.

- 4.3. Análisis de los resultados arrojados por la encuesta.

Una vez concluido el tiempo para recopilar encuestas, se elaboró un perfil de la muestra de encuestados y el análisis de resultados de las variables en forma independiente.

Posteriormente se reflexionó sobre las conclusiones en forma conjunta.

5.5 CONTRIBUCIONES

Al ser un tema tan específico en estudio, durante el desarrollo de esta investigación, no se encontró información que analizara la forma en que se ejecuta el control de obra para las pequeñas y medianas empresas en la región del bajío. Por lo que esta investigación contribuye a comprender la manera en que se lleva a cabo el control de costes dentro de las obras por parte de las pequeñas y medianas empresas mexicanas. Un resumen de las impresiones de

los ingenieros mexicanos sobre este tema y una síntesis de lo que ocurre dentro de sus obras.

Se aportan estadísticas, porcentajes y datos numéricos actuales de las percepciones que se tienen del tema sobre cómo debería llevarse a cabo el control de costes en obra, como se lleva a cabo en realidad, las dificultades que se presentan durante su ejecución y que es lo que se conoce sobre métodos y modelos relacionados.

Se aporta además una propuesta de clasificación para variables relevantes dentro del control de costes y clasificación de las principales problemáticas referentes al tema, las cuales podrán ser utilizadas para investigaciones futuras de temas relacionados.

Esta información aporta nuevos conocimientos en el campo de la realidad social que es de gran utilidad para las empresas de la región, que buscan crecimiento y mayores utilidades en sus proyectos; ya que podrán tener una mejor perspectiva de las acciones y omisiones que generan desvíos de recursos y por lo tanto obstaculizan el correcto control de costes. Lo que favorece a tomar acciones correctivas de manera objetiva y oportuna.

Aunque probablemente el control de costes se lleve a cabo de forma distinta en cada país, se puede afirmar que tiene siempre intrínseco el mismo objetivo en todas las obras a nivel mundial, es decir, generar la mayor cantidad de beneficio posible y reducir las desviaciones entre lo proyectado y lo realmente ocurrido. Por lo cual esta investigación, hace una pequeña contribución a la laguna del conocimiento del control de costes en obra, que sirve como premisa independientemente de la región en estudio.

6 CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA

6.1 BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Azimi, R., Lee, S., & AbouRizk, S. (2012). Applying Basic Control Theory Principles to Project Control: Case Study Off-Site Construction Shops. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 681-690.
- Bell, L. C., & Stukhat, G. (1987). Costs and benefits of materials management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 222-234.
- Bent, F., Mette, S. H., & Søren, B. (2002). Underestimating Costs in Public Works Projects, Error or Lie? *Journal of the American Planning Association*, 279-295.
- Bent, F., Mette, S. H., & Søren, B. (2005). How (in)accurate are demand forecasts in public works projects. *Journal of the American Planning Association*, 131-146.
- Boquera, P. P. (2015). *Gestión de empresas de la construcción, una pincelada*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Carr, R. (1993). Cost, schedule, and time variances and integration. *Journal of Construction Engineering and Management*, 245-265.
- Chigara, B., Moyo, T., & Hamilton, F. (2013). An Analysis of Cost Management Strategies Employed By Building Contracts on Projects in Zimbabwe. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, 197-210.
- Cho, J. Y., Lee, D., Lee, Y., & Lee, M. (2015). Effective change management process for mega program projects. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 81-88.
- Cho, K., Hong, T., & Hyun, C. (2010). Integrated schedule and cost model for repetitive construction process. *Journal of Management in Engineering*, 26(2), 78-88.
- Cox, I., Morris, P., Rogerson, H., & Jared, E. G. (1999). A quantitative study of post contract award design changes in construction. *Construction Management and Economics*, 427-439.
- Elbeltagi, E., & Dawood, M. (2011). Integrated visualized time control system for repetitive construction projects. *Automation in Construction*, 940-953.
- Harris, F., McCaffer, R., & EdumFotwe, F. (2013). *Modern Construction Management*. John Wiley & Sons.
- Hegazy, T. (1999). Optimization of Construction time-cost-trade-off analysis using genetic algorithms. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 685-697.

- Hegazy, T. (2006). Computerized system for efficient delivery of infrastructure maintenance/repair programs. *Journal of Construction Engineering and Management*, 26-34.
- Hendrickson, C. (2008). *Project Management for Construction*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- Jaafari, A., & Mateffy, V. (1986). Games people play with cost control in Australia. *Journal of Construction Engineering and Management*, 556-581.
- Kumar, A., Prakash Netula, O., & Mishra, A. (2015). Cost Control in Construction Planning on Site. *International Journal of Science, Engineering and Technology*, 84-87.
- Lee, S., Peña Mora, F., & Park, M. (2006). Dynamic planning and control methodology for strategic and operational construction project management. *Automation in Construction*, 84-97.
- Lee, S., Peña Mora, F., & Park, M. (2006). Web-Enabled System Dynamics Model for Error and Change Management on Concurrent Design and Construction Projects. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 290-300.
- Liao, T., Egbelu, P., B.R., S., & Leu, S. (2011). Metaheuristics for project and construction management - A state of the art review. *Automation in Construction*, 491-505.
- Liao, T., Egbelu, P., Sarker, B., & Leu, S. S. (2011). Metaheuristics for project and construction management - A state of the art review-. *Automation in Construction*, 491-505.
- Love, P. E. (2002). Influence of project type and procurement method on rework costs in building construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 18-29.
- Love, P. E. (2009). Divergence or Congruence? A Path Model of Rework for Building and Civil Engineering Projects. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 480-488.
- Love, P. E. (2009). Project Pathogens: The anatomy of omission errors in resource and engineering projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 425-435.
- Navon, R. (2007). Research in automated measurement of project performance indicators. *Automation in Construction*, 176-188.
- Navon, R., & Berkovich, O. (2005). Development and on-site evaluation of an automated materials management and control model. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1328-1336.
- Nijkamp, P., & Ubbels, B. (1999). How reliable are estimates of infrastructure costs? A comparative analysis. *International Journal of Transport Economics*, 1-23.
- Otim, G., Nakacwa, F., & Kyakula, M. (2012). Cost Control Techniques Used On Building Construction Sites in Uganda. *Second International Conference on Advances in Engineering and Technology*, (págs. 367-373).
- Pickrell, D. H. (1990). Urban rail transit projects: Forecast versus actual ridership and cost. *Washington, DC: U.S. Department of Transportation*, 63-77.

- Plemmons, J., & Bell, L. (1995). Measuring effectiveness of materials management process. *Journal of Management in Engineering*, 486-502.
- Potts, K. (2008). *Construction Cost Management. Learning from Case Studies*. London: 197-210.
- Rajguru, A., & Mahatme, P. (2016). Effective Techniques in Cost Optimization of Construction Projects. *International Journal of Informative & Futuristic Research*, 1646-1658.
- Rasdorf, W. J. (1991). Cost and schedule control integration: issues and needs. *Journal of Constructon Engineering and Management*, 486-502.
- Siemens, N. (1971). A simple CPM time-cost trade-off algorithm. *Management Science*, 354-363.
- Sterman, J. (2000). *Business dynamics: System thinking and modeling for a complex world*. New York: McGraw Hill.

6.2 ANEXOS

6.2.1 Comentarios dentro de la encuesta.

- *“ La eficacia en el control de costes está muy condicionada por los recursos que se destinen a tal fin, principalmente recursos humanos capacitados”.*
- *“ Existe una falta de seguimiento antes, durante y después de la ejecución de una obra, lo que provoca caer en ineficiencias en forma constante. No se aprende de lo realizado. No se corrige y se inician proyectos con el tiempo encima”.*
- *“El control financiero de una obra debe llevarse diario y revisarse al menos una vez por semana para detectar desviaciones a favor o en contra en el menor tiempo posible. Ya que del conocimiento real del recurso existente dependen las decisiones acertadas en caso de contingencia”*
- *“Debe haber en la empresa y en la obra ingenieros especialistas en costos”*
- *“Es importante optimizar en los consumos de materiales, tener un responsable con experiencia para hacer un programa de obra adecuado y tener al número de personas óptimo para la ejecución de la obra, con eso no quiero decir que sean muchos porque también puede ser contraproducente”.*

- *"Creo que es de vital importancia que el departamento que realice el estudio de la licitación del proyecto, integre o haga participe al futuro personal encargado de la obra y que no sean dos entes independientes"*
- *"El control de costes de una obra precisa de un análisis inicial desde la licitación apoyada en la experiencia del personal de obra. Ya en fase de ejecución, el responsable de obra, realizará el estudio con ofertas reales diseñando una buena estructura de análisis de costes (unidades o macro unidades) según el tipo de obra, controlando las unidades **sensibles**, apoyado en un sistema de control (herramienta informática, pero cuidado con sus limitaciones)"*
- *"El control de costes debe ser controlado por los Ingenieros de Obra, responsables de producción, analizando el coste-venta (margen) y proyectando objetivos (escenarios)"*.
- *"Los sobrecostes de obra pueden ser debidos a modificaciones del proyecto, donde se debe habilitar una venta extra de las nuevas actividades (capacidad de negociación) o de una mala gestión de recursos de la obra (planeamiento, organización interna y dimensionamiento de la obra)."*
- *"En cuanto a quién debería llevar el control de costes, en mi experiencia, el residente de obra ha estado llevando reportes diarios de las horas utilizadas por cada personal en los diferentes conceptos del presupuesto, además se hacen reportes diarios del consumo de materiales. El administrativo de obra recolecta estos reportes semanalmente, y los coteja con la memoria fotográfica diaria llevada por el residente. Y registra e imputa los recursos en el correspondiente concepto (unidad de obra). En lo personal me ha sucedido que el residente por el desconocimiento a fondo del presupuesto, registra horas de mano de obra en conceptos erróneos, por lo que es labor del administrativo de obra cotejar los reportes con el avance real de la obra, de ahí la importancia que el registro de los repostes sea semanal (diario lo haría tedioso)"*
- *"Es importante darle la importancia a la ingeniería de la administración de una empresa de construcción ya que de ahí depende el éxito o el fracaso de la misma y de sus proyectos"*

6.2.2 Lista de figuras.

Figura 1: Mapa de localización aproximada del Bajío	¡Error! Marcador no definido.	16
Figura 2: Resultados de búsqueda por palabras claves		20
Figura 3: Resultados de búsqueda por tipo de documento		21
Figura 4: Resultados de acceso a los documentos		21
Figura 5: Resultados nacionalidad de los autores		23
Figura 6: Resultados de las fuentes que generan artículos relacionados con el tema		23
Figura 7: Resultados de artículos más citados en WOS		24
Figura 8: Resultados de artículos más citados en SCOPUS		24
Figura 9: Gráfica de autores con mayor número de publicaciones		25
Figura 10.1: Tabla de clasificación de artículos por tema (1-15)		26
Figura 10.2: Tabla de clasificación de artículos por tema (16-30)		26
Figura 10.3: Tabla de clasificación de artículos por tema (31-45)		27
Figura 11.1: Tabla de identificación de artículos por tema (1-15)		28
Figura 11.2: Tabla de identificación de artículos por tema (16-30)		29
Figura 11.3: Tabla de identificación de artículos por tema (31-45)		30
Figura 12: Relación típica entre el tiempo y el costo de una actividad.....		42
Figura 13: Gráfica de agentes involucrados en el control de costes dentro de la obra.....		49
Figura 14: Gráfica de etapas del control de costes dentro de la obra		50
Figura 15: Tabla de instituciones que apoyaron a responder y distribuir la encuesta		56
Figura 16.1: Resultado de perfil del encuestado. Variable: Género		72
Figura 16.2: Resultado de perfil del encuestado. Variable: Años de experiencia.....		73
Figura 16.3: Resultado de perfil del encuestado. Variable: Tamaño de la empresa		74
Figura 17: Resultado de ¿desde qué momento se aplica el control de costes en obra?.....		75
Figura 18: Gráfica de si la totalidad del control de costes se lleva a cabo dentro de la obra.....		75
Figura 19: Gráfica de si la experiencia del personal de campo retroalimenta la oficina		76
Figura 20: Gráfica de si al terminar una obra existe transferencia de conocimientos		76
Figura 21: Gráfica de si el personal encargado de la obra participa en la oferta.....		77
Figura 22: Gráfica sobre si la frecuencia con la que se lleva el CC es suficiente		78
Figura 23: Gráfica del tiempo que se dedica al control de costes en obra		78
Figura 24: Gráfica de si se utiliza alguna herramienta informática especializada		79
Figura 25: Gráfica de si los rendimientos teóricos se corresponden con los reales		80
Figura 26: Gráfica de la forma en que se revisan los rendimientos de las unidades de obra		81
Figura 27: Gráfica sobre las herramientas de control de coste utilizadas		82
Figura 28: Gráfica sobre si el control de costes es un proceso repetitivo		84
Figura 29: Gráfica sobre la utilización de un modelo estandarizado de control de costes		84
Figura 30: Gráfica sobre variables que debe incluir un modelo de control de costes.....		85
Figura 31: Gráfica sobre la herramienta más importante para el control de costes		86
Figura 32: Gráfica sobre la frecuencia con que debe realizarse el control de costes		87
Figura 33: Gráfica sobre impedimentos para el control de costes		89
Figura 34: Gráfica sobre el % de sobrecoste de una obra.....		90
Figura 35: Gráfica sobre donde se consideran los mayores sobrecostes		91
Figura 36: Gráfica sobre la importancia de los retrabajos		92
Figura 37: Gráfica sobre unidades de obra ejecutadas por subcontratistas.....		93
Figura 38: Gráfica sobre los efectos por cambios de alcance		94
Figura 39: Gráfica sobre relación entre retrasos y sobrecostes.....		95
Figura 40: Gráfica sobre el responsable para dar seguimiento al control de costes		96
Figura 41: Gráfica sobre donde debe llevarse a cabo el control de costes.....		97
Figura 42: Gráfica sobre si el control de costes debe ser llevado en cada unidad de obra		98

Figura 43: Gráfica sobre si el personal encargado de obra debe participar en la oferta.....	99
Figura 44: Gráfica comparativa entre si debe y/o participa el encargado en la oferta	99
Figura 45: Gráfica sobre la importancia de utilizar una herramienta informática especializad	101
Figura 46: Gráfica comparativa entre la importancia de utilizar y realmente el uso de una herramienta informática especializada.....	101
Figura 47: Gráfica sobre si la exhaustividad del control de costes depende del tamaño de la constructora	102
Figura 48: Gráfica sobre si los rendimientos teóricos deben ser cotejados con los reales	103
Figura 49: Gráfica sobre de que depende si un cambio en el alcance es beneficioso o perjudicial	104
Figura 50: Gráfica sobre la variable que requiere más control dentro de la obra.....	105
Figura 51.1: Gráfica comparativa de la variabilidad de acuerdo a los años de experiencia	106
Figura 51.2: Gráfica comparativa del % de sobrecoste según años de experiencia	107
Figura 51.3: Gráfica comparativa de si hay retroalimentación según años de experiencia	107
Figura 51.4: Gráfica comparativa de la participación del encargado en la oferta según años de experiencia	108
Figura 51.5. Gráfica comparativa de si el control de obra se lleva en ella según años de experiencia	109
Figura 51.6 Gráfica comparativa sobre la frecuencia del control de costes según años de experiencia	110
Figura 51.7: Gráfica comparativa sobre si el tiempo que dedica al control de costes según años de experiencia	110
Figura 51.8: Gráfica comparativa de si los rendimientos teóricos corresponden con los reales según años de experiencia	111
Figura 52: Gráfica comparativa de la variación según tamaño de la empresa	112

6.2.3 Resultados de la encuesta.

Nombre	Genero	Años de	Tamaño	Cargo que ocup	¿Desde que momen	La	La	El	Al	La	Uti	Lo	En las obras que ha pa	En su caso, ¿	¿Cuál de las siguei	E	E	U
Anónimo	Mujer	2 a 5 años	Mediana	programación de o	Desde la fase de plane	3	1	1	0	2	0	1	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	3	3	4
Anónimo	Mujer	2 a 5 años	Mediana	Residente de Obra	Desde la fase de plane	3	4	2	2	2	3	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	1	4
Guido Gallo	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Asistente de presur	Desde la fase de plane	2	4	4	1	3	4	2	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	2	4
Stephan Hernand	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Residente conserve	Desde la fase de plane	2	3	4	4	3	3	1	No se revisa	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	4	3	4
Carlos Ayala	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Jefe de supervisiór	Desde la fase de plane	4	4	4	0	2	4	2	Aleatoriamente en algunas	Menos del 5% de	Presupuesto de obra,	0	2	4
Salvador Flores	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Director operativo	Desde la fase de plane	1	4	0	4	3	4	3	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	4	4
Anónimo	Hombre	Más de 10	Mediana	Director de Constr	Desde la fase de plane	0	3	0	1	0	4	1	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	3	3	4
Ing. Eduardo Ga	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Gerente de Obra	Desde la fase de plane	0	4	3	4	3	3	2	No se revisa	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	4	3	4
Anónimo	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Gerente de Obra	Desde la fase de plane	0	4	3	4	3	3	2	No se revisa	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	4	3	4
Juan	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Gerente	Desde la fase de plane	4	4	1	4	4	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	2	2	3
Luis	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Gerente	Desde la fase de plane	4	4	2	4	1	3	1	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	4	0	4
Esteban Gómez	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Gerente de proyeci	Desde la fase de plane	4	3	4	2	1	4	3	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Bases de datos	3	3	4
Christian	Hombre	2 a 5 años	Mediana	Ingeniero de Proye	Desde la fase de plane	3	4	2	3	3	4	4	Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra,	3	4	3
Joel Aguilar	Hombre	Más de 10	Mediana	Superintendente de	Desde la fase de plane	2	1	1	1	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	1	3	4
Edgar Luna	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Coordinador de obi	Desde la fase de plane	1	3	0	3	2	4	1	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	4	4
Eduardo Moreno	Hombre	2 a 5 años	Mediana	Ingeniero de costos	Desde la fase de plane	2	0	0	1	3	3	3	No se revisa	Más del 25%	Programa de trabajo, l	2	3	3
Hawa yitani	Mujer	Menos de 2	Mediana	Seguridad e higien	Desde la fase de plane	2	3	3	4	1	3	2	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Bases de datos	3	4	4
Baldor	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Asesor	Desde la fase de plane	4	4	0	3	4	4	2	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	2	4	4
María Reséndiz N	Mujer	2 a 5 años	Mediana	Residente de Obra	Desde la fase de plane	3	4	4	2	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	4	3	4
Ignacio Núñez Pe	Hombre	Más de 10	Mediana	Superintendente	Desde la fase de plane	1	1	1	1	1	3	2	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra,	3	3	4
Juan ramon grac	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	4	4	4	4	4	0	2	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo, l	1	2	2
Anónimo	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Coordinador de obi	Desde la fase de plane	1	3	0	3	2	4	1	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	4	4
fernando r	Hombre	2 a 5 años	Mediana	subdireccion	Desde la fase de plane	1	4	3	3	3	3	3	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	4	2	4
Daniel Álvarez Ce	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Auxiliar de costos y	Desde la fase de plane	3	2	1	1	1	4	3	Aleatoriamente en algunas	Menos del 5% de	Inspección de trabajos	3	3	3
Ricardo Quilantar	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Coordinador de obi	Desde la fase de plane	4	4	4	4	4	4	4	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	4	4	4
Israel Jiménez M	Hombre	Más de 10	Mediana	Director General	Desde la fase de plane	3	3	4	4	2	1	0	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	4	3	4
FERNANDA	Mujer	5 a 10 años	Mediana	RESIDENTE	Al inicio de la ejecució	1	1	3	1	1	4	2	No se revisa	Más del 25%	Inspección de trabajos	4	0	3
GERARDO ARIT	Hombre	Más de 10	Mediana	Project Manager	Desde la fase de plane	3	3	1	2	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	4	4	4
Marco Antonio Lc	Hombre	Más de 10	Mediana	Supervisión, Topog	Desde la fase de plane	2	2	3	2	3	2	1	Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	1	0	4
Carlos Gaytan	Hombre	Más de 10	Mediana	Superintendente de	Desde la fase de plane	2	4	2	4	3	0	3	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	1	2	4
Víctor Avila	Hombre	5 a 10 años	Mediana	Ingeniero de Costo	Desde la fase de plane	2	2	2	2	2	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	2	4	4
Victor Iona zarate	Hombre	Más de 10	Mediana	Supervisor	Desde la fase de plane	4	3	3	4	3	3	3	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	3	2	4
luis	Hombre	Más de 10	Mediana	residente de obra	Desde la fase de plane	3	3	3	3	2	4	3	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	3	3
JOSE ANTONIO	Hombre	Más de 10	Mediana	RESIDENTE DE C	Desde la fase de plane	4	4	4	4	3	4	3	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	2	3	4
Carlos Alejandro	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Supervisor de obra	Desde la fase de plane	2	3	2	3	2	3	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	2	1	3
Carlos Manuel La	Hombre	2 a 5 años	Mediana	Planificación y seg	Al inicio de la ejecució	3	2	0	0	1	4	3	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Presupuesto de obra,	3	1	4
Anónimo	Hombre	2 a 5 años	Mediana	Planificación y seg	Al inicio de la ejecució	3	2	0	0	1	4	3	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Presupuesto de obra,	3	1	4
Denisse Domingu	Mujer	5 a 10 años	Mediana	Coordinador área c	Desde la fase de plane	1	4	1	2	1	2	1	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	3	3	4

¿Cuál es la herramienta?	¿Con qué frecuencia?	Para usted ¿Cuál es el problema?	En su experiencia ¿Cuál es el problema?	¿Cuánto tiempo tarda en resolverse?	¿Dónde considera que se produce el problema?	Ur	El	Lo	Ex	¿Quién considera que es el responsable?	E	F	E	E	L	L	¿De qué depende?	¿Cuál de las soluciones?
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en obra	4	4	2	4	El residente o superintendente	4	3	4	4	2	3	De la negociación	Mano de obra	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	2	3	4	El residente o superintendente	3	4	4	4	2	4	De la negociación	Mano de obra	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en obra	4	2	2	4	El residente o superintendente	3	3	4	3	2	4	De la experiencia	Todas por igual	
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	No hay sobrecoste común	Errores en el proyecto o k	3	1	3	3	El residente o superintendente	2	4	3	3	4	2	De la negociación	Todas por igual	
La experiencia	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	4	2	4	El residente o superintendente	2	4	4	2	4	4	De la negociación	Mano de obra	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	No hay sobrecoste común	Retrabajos o mala calidad	3	4	4	4	El residente o superintendente	4	4	4	4	1	4	De la negociación	Todas por igual	
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Mal control de costes en obra	4	3	2	0	Departamento de costes	3	3	3	3	2	4	De la negociación	Todas por igual	
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	No hay sobrecoste común	Errores en el proyecto o k	4	2	3	4	Personal administrativo	3	4	1	4	0	4	De la negociación	Todas por igual	
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	No hay sobrecoste común	Errores en el proyecto o k	4	2	3	4	Personal administrativo	3	4	1	4	0	4	De la negociación	Todas por igual	
El programa de trabajos	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Mal control de costes en obra	3	3	1	4	El residente o superintendente	2	1	1	3	1	3	De la negociación	Mano de obra	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	4	Personal administrativo	1	2	4	4	0	4	Otro	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	4	3	2	El residente o superintendente	1	2	4	4	2	4	Del cliente	Todas por igual	
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Mal control de volúmenes	1	2	3	4	El residente o superintendente	3	3	4	3	2	3	De la negociación	Todas por igual	
La experiencia	Mensualmente	Otro	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	4	0	2	4	El residente o superintendente	4	4	4	4	2	3	De la experiencia	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	Personal administrativo	4	2	4	4	1	3	De la negociación	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Mal control de volúmenes	4	3	1	4	El residente o superintendente	4	4	3	4	0	4	De la negociación	Materiales	
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	2	3	4	Personal administrativo	4	3	3	3	1	3	Del cliente	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	2	4	3	1	El residente o superintendente	2	4	2	3	0	4	De la negociación	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	1	3	0	Personal administrativo	4	3	4	4	0	4	De la negociación	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de volúmenes	4	4	3	3	El residente o superintendente	3	3	4	4	1	4	De la negociación	Todas por igual	
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	4	El residente o superintendente	4	4	4	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	Personal administrativo	4	2	4	4	1	3	De la negociación	Todas por igual	
La experiencia	Semanalmente	Falta de una herramienta	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	3	2	4	4	Departamento de costes	3	4	4	3	2	3	De la negociación	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en obra	3	1	3	4	Departamento de costes	2	4	3	4	2	4	De la experiencia	Todas por igual	
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	4	El residente o superintendente	4	4	4	4	2	2	De la experiencia	Es indistinto / Cu	
Los partes de maquinaria	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	Personal administrativo	4	4	4	2	0	4	De la negociación	Todas por igual	
Los partes de maquinaria	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Mal control de volúmenes	3	1	4	4	El residente o superintendente	4	4	2	4	4	4	De la negociación	Materiales	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	4	2	2	Personal administrativo	3	4	3	4	4	4	De la negociación	Es indistinto / Cu	
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	3	3	4	1	Departamento de costes	2	3	4	3	2	3	De la negociación	Todas por igual	
El programa de trabajos	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	2	2	4	Personal administrativo	3	2	3	4	0	4	De la negociación	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Mal control de costes en obra	4	2	2	4	Departamento de costes	0	2	2	4	4	4	De la negociación	Todas por igual	
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	2	3	3	1	El residente o superintendente	3	3	3	4	3	3	De la negociación	Todas por igual	
La experiencia	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	3	2	2	3	El residente o superintendente	2	3	1	3	1	3	De la experiencia	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	3	4	3	Personal administrativo	4	3	4	4	3	4	De la experiencia	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de volúmenes	3	2	2	3	El residente o superintendente	3	3	2	3	2	4	De la negociación	Todas por igual	
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	4	2	4	Personal administrativo	3	3	3	4	4	4	De la negociación	Maquinaria	
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	4	2	4	Personal administrativo	3	3	3	4	4	4	De la negociación	Maquinaria	
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	3	1	3	Personal administrativo	1	3	3	4	0	4	De la negociación	Todas por igual	

Nombre	Genero	Años de ex	Tamaño de	Cargo que ocupa	¿Desde que momento	La tot	La ex	El pe	Al ter	La fre	Utiliz	Los ri	En las obras que ha partic	En su caso, ¿Cu	¿Cuál de las siguiente	El ci	En s	Un r
alonso lopez lope	Hombre	Más de 10	Mediana	(Supervisor de obra	Desde la fase de plane	3	3	2	0	2	2	3	Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	2	2	3
José Gerardo Ca	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Director General	Desde la fase de plane	2	3	3	4	3	3	3	Aleatoriamente en algunas	Menos del 5% de	Presupuesto de obra,	2	2	4
José González	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Residente	Desde la fase de plane	4	4	0	0	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo,	3	4	4
Carlos latorre	Hombre	Más de 10	Mediana	(Director	Desde la fase de plane	0	4	4	4	2	4	3	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	4	1	4
Alexis	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Supervisor	Desde la fase de plane	2	3	3	3	2	3	1	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Rendimientos en obra	4	3	4
Lalo	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Gerente de constru	Desde la fase de plane	0	4	4	4	3	2	3	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	3	3	3
Omar Sainz orteg	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Supervisor	Desde la fase de plane	3	3	0	3	3	2	1	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	4	4	4
Ruben	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Director técnico y	Desde la fase de plane	0	4	2	2	2	0	3	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Presupuesto de obra,	4	0	4
Fernando	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Supervisor de obra	Desde la fase de plane	2	4	2	1	2	3	2	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	1	1	2
Eduardo	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Contralor social	Desde la fase de plane	3	3	3	3	2	3	1	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	4	2	4
Nemesio Otero A	Hombre	5 a 10 años	Mediana	(Jefe de Planta	Desde la fase de plane	4	2	1	4	4	4	4	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo,	4	4	4
Ricardo Sánchez	Hombre	Más de 10	Mediana	(Proyectista	Desde la fase de plane	0	3	3	4	2	4	2	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	3	2	4
Jose Martinez	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Proyectista	Desde la fase de plane	0	4	0	4	4	4	3	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	0	0	4
Israel Salvador G	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Residente de Obra	Desde la fase de plane	3	4	3	2	3	4	2	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	3	3	4
Rodrigo	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Gerente de operaci	Desde la fase de plane	2	4	3	4	2	3	4	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	4	3	4
Everardo	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Jefe de laboratorio	Desde la fase de plane	3	3	1	3	3	2	1	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Programa de trabajo	4	0	4
FRANCISCO JA	Hombre	Más de 10	Mediana	(SUPERVISOR DE	Desde la fase de plane	1	3	3	3	2	4	3	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo,	1	2	3
Paola Gallardo P	Mujer	2 a 5 años	Mediana	(Analista de proyect	Desde la fase de plane	2	4	1	4	3	1	3	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Programa de trabajo,	3	2	3
JOSE JUAN LOZ	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(SUPERVISOR DE	Desde la fase de plane	2	3	2	2	3	2	3	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	3	3	4
cesar lopez	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	auxiliar de laborator	Desde la fase de plane	4	4	2	4	3	4	3	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Programa de trabajo	3	4	4
Jorge	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Jefe de Departame	Desde la fase de plane	0	4	4	4	2	4	2	Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	0	4	4
Maurizio Hontori	Hombre	5 a 10 años	Mediana	(Proyectos	Desde la fase de plane	2	4	4	4	3	4	3	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	3	4	4
Roberto Motta	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Coord. Proyectos	Desde la fase de plane	4	3	4	3	3	3	4	Por lo menos una vez por	Menos del 5% de	Programa de trabajo	3	2	3
Oscar Armendari	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Residente de obra	Desde la fase de plane	4	4	4	3	3	4	3	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	2	3	4
Sergio Alejandro	Hombre	5 a 10 años	Mediana	(Responsable de pr	Desde la fase de plane	0	4	3	4	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo,	4	3	4
Alejandro Cerrito	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Supervisor de obra	Desde la fase de plane	3	2	3	2	2	4	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	3	3	4
Carlos Zarate	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Gerente de constru	Desde la fase de plane	0	4	2	4	3	4	3	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo,	2	2	4
Eduardo	Hombre	Más de 10	Mediana	(Directivo	Desde la fase de plane	3	3	0	1	2	0	1	No se revisa	Más del 25%	Programa de trabajo,	2	0	4
FERNANDO	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(COORDINADOR D	Al inicio de la ejecució	3	4	3	4	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	4	4	4
Saul	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Gerente	Desde la fase de plane	4	4	3	4	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	4	4	4
Santiago	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Director de Obra	Desde la fase de plane	2	3	1	3	3	4	2	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	4	3	4
Uriel Navarro	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Director de Proyec	Desde la fase de plane	3	2	4	3	3	2	2	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	3	2	4
Gabriel Badenes	Hombre	Menos de 2	Chica (Me	Ingeniero como be	Al inicio de la ejecució	1	3	3	4	1	0	2	No se revisa	Menos del 5% de	Reuniones en sitio, Ins	3	2	4
Juan Gabriel Cas	Hombre	Más de 10	Mediana	(Gerente Técnico	Desde la fase de plane	2	3	3	1	2	3	2	Aleatoriamente en algunas	Menos del 5% de	Programa de trabajo,	2	1	3
José Luis Monro	Hombre	2 a 5 años	Mediana	(Asesor técnico	Al inicio de la ejecució	3	1	1	1	0	1	0	No se revisa	Menos del 5% de	Presupuesto de obra	3	1	4
Daniel Suárez Pé	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Diseñador Estructu	Desde la fase de plane	2	2	4	4	2	4	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Presupuesto de obra,	4	1	4
Jesus arturo Carr	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Costos y presupue	Desde la fase de plane	3	4	3	3	2	2	2	No se revisa	Menos del 5% de	Programa de trabajo,	3	1	3
Amando Meraz M	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Administrador	Desde la fase de plane	0	4	3	4	1	2	1	No se revisa	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	2	1	4
Miguel Gutiérrez	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Gerente general	Desde la fase de plane	4	3	3	4	3	3	2	Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Programa de trabajo	4	3	4
Ignacio Gomez	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Gerente general	Desde la fase de plane	3	4	0	4	3	4	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	4	3	4

¿Cuál es la herramienta	¿Con qué frecuencia	Para usted ¿Cuál es el principal problema	En su experiencia ¿Cuál es el principal problema	¿Dónde considera que reside el problema	Una vez	El costo	Los costos	Existe	¿Quién considera, que es el responsable	El costo	Paralelo	El presupuesto	Es importante	La experiencia	Los recursos	¿De qué depende	¿Cuál de las siguientes
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	No hay sobrecoste común	Retrabajos o mala calidad	2	2	1	3	El residente o superintendente	2	2	3	2	2	3	De la experiencia	Mano de obra
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	2	3	3	Personal administrativo	3	4	4	3	4	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Mensualmente	Falta de una herramienta	Entre el 10% y el 20%	Mal control de volúmenes	4	4	0	4	Personal administrativo	4	4	4	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Mal control de costes en c	2	4	3	2	El residente o superintendente	2	4	4	4	4	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de volúmenes	2	3	2	3	El residente o superintendente	3	3	3	3	2	3	De la experiencia	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Falta de una herramienta	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	2	4	2	3	Personal administrativo	4	2	3	3	3	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	3	0	1	4	El residente o superintendente	2	3	1	4	3	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de volúmenes	2	4	4	4	Personal administrativo	2	4	4	0	2	4	De la negociación	Materiales
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de una herramienta	Entre el 20% y el 30%	Mal control de costes en c	3	3	2	3	El residente o superintendente	2	2	2	4	4	3	De la experiencia	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	3	3	3	Personal administrativo	4	3	4	4	2	4	De la experiencia	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	4	2	3	4	Personal administrativo	3	3	4	2	4	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	3	2	4	Departamento de coste	1	3	3	4	3	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Mensualmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	0	4	4	El residente o superintendente	2	4	0	4	4	4	Del cliente	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	4	1	1	Personal administrativo	3	4	2	4	0	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	2	4	4	3	El residente o superintendente	3	4	2	4	2	4	De la experiencia	Materiales
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	4	0	4	4	El residente o superintendente	0	4	4	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Otro	3	2	2	3	El residente o superintendente	1	3	4	3	1	4	De la experiencia	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Mensualmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Mal control de volúmenes	4	4	0	4	Departamento de coste	3	3	3	3	0	4	De la negociación	Materiales
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	2	3	2	3	El residente o superintendente	3	3	3	3	3	3	De la experiencia	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	3	4	2	4	El residente o superintendente	4	4	2	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de tiempo o medios	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	4	2	0	2	Personal administrativo	2	4	1	4	1	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	3	3	2	Departamento de coste	3	3	3	4	3	4	De la experiencia	Materiales
El presupuesto de ejecución	Mensualmente	Falta de una herramienta	No hay sobrecoste común	Errores en el proyecto o k	3	2	4	3	Personal administrativo	3	3	3	4	3	4	De la experiencia	Mano de obra
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	2	3	4	4	Departamento de coste	2	4	4	4	2	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	2	4	4	4	El residente o superintendente	3	2	3	3	1	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Mal control de costes en c	3	3	2	3	Personal administrativo	3	1	3	4	3	3	De la negociación	Todas por igual
Los partes de maquinaria	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	2	4	4	Departamento de coste	2	3	3	3	2	4	Del cliente	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	2	3	4	3	El residente o superintendente	0	2	4	4	0	3	Otro	Es indistinto / Cuello de botella
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	4	2	3	3	El residente o superintendente	3	3	4	3	4	4	De la negociación	Mano de obra
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	4	Personal administrativo	4	4	3	4	3	4	De la negociación	Mano de obra
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	3	3	2	Otro	4	4	4	0	0	4	De la experiencia	Todas por igual
El programa de trabajos	Dependiendo de	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	4	4	2	4	El residente o superintendente	3	3	3	2	1	3	De la experiencia	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	3	3	4	El residente o superintendente	4	3	4	3	3	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	4	3	3	Personal administrativo	3	3	3	4	3	3	De la negociación	Materiales
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	Departamento de coste	3	4	4	4	3	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	2	El residente o superintendente	2	2	4	4	1	4	De la negociación	Todas por igual
Los partes de maquinaria	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	4	3	3	3	Departamento de coste	3	3	3	3	2	3	De la negociación	Mano de obra
Los partes de maquinaria	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Mal control de costes en c	4	3	4	4	Personal administrativo	1	2	3	4	0	4	De la negociación	Todas por igual
La experiencia	Diariamente	Falta de una herramienta	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	3	4	4	Personal administrativo	1	4	4	4	2	4	De la experiencia	Todas por igual
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	3	4	2	3	Personal administrativo	4	2	0	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual

Nombre	Genero	Años de experiencia	Tamaño de empresa	Cargo que ocupa	¿Desde que momento participa?	La totalidad de proyectos	La experiencia en el puesto	Al tener experiencia en el puesto	La frecuencia de participación	Utilización de recursos	Los recursos utilizados	En las obras que ha participado	En su caso, ¿Cuántas veces?	¿Cuál de las siguientes actividades realiza?	El cliente satisfecho	En su opinión	Un resultado
Pablo hernandez	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Administrador	Desde la fase de plane	2	3	3	4	1	4	1 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	2	3	4
Raúl Oyarzun	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Ingeniero de licitac	Desde la fase de plane	4	4	3	4	1	2	2 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	2	0	4
Stefania valenzue	Mujer	2 a 5 años	Mediana (f)	Junior researcher	Desde la fase de plane	3	3	2	2	2	4	2 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Bases de datos	1	4	4
Miguel	Hombre	2 a 5 años	Mediana (f)	Supervisor de Calic	Desde la fase de plane	3	4	4	3	2	0	2 Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Inspección de trabajos	4	2	4
Baltazar Eduardo	Hombre	Más de 10	Mediana (f)	Superintendente	Desde la fase de plane	1	4	2	4	2	2	1 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	2	4	4
Arturo Ramírez	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Director General	Desde la fase de plane	1	1	3	0	0	4	1 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	1	3	4
Cristina	Mujer	5 a 10 años	Mediana (f)	Concesiones	Desde la fase de plane	3	3	1	3	3	3	4 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	3	3	4
Valeria Loya	Mujer	5 a 10 años	Mediana (f)	Auditor de Obra Pú	Desde la fase de plane	0	3	1	4	2	4	2 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	3	4	4
Luis Soler Lahuel	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Jefe de Obra	Desde la fase de plane	4	3	3	3	4	4	3 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	4	2	3
Ivan Pérez	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Empresa propia	Al inicio de la ejecució	4	4	0	4	4	3	1 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra,	4	3	4
Ricardo Macouze	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Director general	Desde la fase de plane	0	4	1	3	1	1	2 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	0	1	4
Luis Bustos	Hombre	5 a 10 años	Mediana (f)	Coordinador de Pr	Desde la fase de plane	2	3	3	2	1	1	2 No se revisa	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra,	1	0	4
Anonimo1	Hombre	5 a 10 años	Mediana (f)	Residente de obra	Desde la fase de plane	3	1	3	4	3	4	1 Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	4	3	4
Anonimo	Hombre	Menos de 2	Chica (Me)	Residente de obra	Desde la fase de plane	3	1	3	4	3	4	3 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Bases de datos	3	3	4
Luis Alberto Gara	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Gerente técnico	Desde la fase de plane	2	3	2	4	4	4	3 Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	2	2	4
Abel Durán chavi	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Gerente de planta	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	4	4 Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra,	3	3	4
Daniel Martinez C	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Dirección General	Desde la fase de plane	4	4	2	3	3	4	3 Por lo menos una vez por	Más del 25%	Presupuesto de obra	4	4	4
Esteban García E	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Encargado de area	Desde la fase de plane	3	0	1	2	1	2	2 Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	1	3
Jesús Glz.	Hombre	Más de 10	Mediana (f)	Jefe construcción	Desde la fase de plane	4	4	4	4	3	4	3 Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	4	4	4
Cesar Alejandro (	Hombre	Menos de 2	Chica (Me)	Director	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	1	3 Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Reuniones en sitio	3	2	3
Jorge Gorozpe F	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Administración unic	Desde la fase de plane	0	3	3	4	2	4	3 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	2	3	4
Adán Pérez Aguil	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Superintendente de	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	2	3 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	3	3	3
Oscar Iñiguez Qu	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Director General	Desde la fase de plane	1	3	3	3	2	2	3 Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo, l	4	2	4
Rafael Navarro N	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Director General	Desde la fase de plane	0	4	4	4	3	3	1 Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Programa de trabajo, l	4	3	4
Raul Sánchez	Hombre	Más de 10	Mediana (f)	Gerente de Proyec	Desde la fase de plane	4	3	2	2	3	3	2 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	3	3	4
Jose Miguel Yañe	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Estructurista	Desde la fase de plane	4	4	4	4	4	4	2 Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Programa de trabajo	2	2	4
Jose Luis Resenc	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Director General	Al inicio de la ejecució	4	3	3	3	3	0	3 Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	3	2	4
Anónimo	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Dirección General	Desde la fase de plane	4	3	0	3	3	3	3 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra,	4	3	4
Anónimo	Mujer	2 a 5 años	Chica (Me)	Residente de obra	Al inicio de la ejecució	0	3	4	4	3	4	1 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	3	3	4
Oscar Antonio M	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Gerente General	Desde la fase de plane	2	3	1	3	0	0	2 No se revisa	No realizo ningún	Reuniones en sitio	0	0	4
Carlos Solano R	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Administrador Únic	Desde la fase de plane	4	2	2	4	4	3	3 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	3	0	3
Anónimo	Mujer	2 a 5 años	Chica (Me)	Residente	Al inicio de la ejecució	4	4	4	4	3	4	3 Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	4	4	4
Anonimo	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Residente	Desde la fase de plane	2	2	2	1	1	3	2 Aleatoriamente en algunas	Menos del 5% de	Presupuesto de obra	2	2	1
José de Jesús G	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Auxiliar técnico	Desde la fase de plane	3	3	1	2	3	4	3 Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo	3	3	4
Adrián Argote Al	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Costes y Control de	Desde la fase de plane	3	3	2	3	2	3	4 Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo, l	3	2	4
Anónimo	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me)	Residente de obra	Desde la fase de plane	4	4	2	4	3	4	3 Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	3	4	4
Luis Gómez	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Dueño	Desde la fase de plane	3	4	4	4	4	4	1 Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Bases de datos	4	4	4
Ing. Zapata	Mujer	Más de 10	Chica (Me)	Gerente Técnico	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	3	3 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	3	3	3
José Luis Gómez	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Administrador Únic	Desde la fase de plane	3	4	4	4	0	4	0 Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	4	2	4
Anónimo	Hombre	5 a 10 años	Mediana (f)	Residente	Desde la fase de plane	4	3	3	3	3	4	3 Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	4	4	4
Yared Abraham	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me)	Gerente	Desde la fase de plane	4	4	4	4	2	4	3 Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Bases de datos, Rend	4	4	4
Juan Falcon	Hombre	Más de 10	Chica (Me)	Director de empres	Desde la fase de plane	3	4	2	4	4	4	2 Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Programa de trabajo, l	2	3	4
Ma. Dolores Rubz	Mujer	5 a 10 años	Mediana (f)	Gastos de proyectc	Desde la fase de plane	3	3	4	4	4	4	1 Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo, l	1	3	4

¿Cuál es la herramienta	¿Con qué frecuencia	Para usted ¿Cuál es el principal problema	En su experiencia ¿Cuál es el principal problema	¿Dónde considera que reside el problema	Una	El costo	Los costos	Existe	¿Quién considera, que es el responsable	El costo	Paralelo	El presupuesto	Es importante	La experiencia	Los recursos	¿De qué depende el éxito	¿Cuál de las siguientes
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	3	3	4	El residente o superint	4	4	4	4	1	3	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de una herramienta i	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	3	3	3	2	El residente o superint	4	3	4	4	3	4	De la negociación	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	3	4	3	Departamento de coste	2	3	3	4	2	3	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proy	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	3	1	4	El residente o superint	2	4	4	4	1	4	De la experiencia c	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	4	3	2	4	El residente o superint	4	3	4	4	0	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estan	Entre el 20% y el 30%	Mal control de volúmenes	4	3	3	3	Personal administrativ	4	4	4	4	3	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	4	4	2	4	Personal administrativ	2	1	2	3	4	4	De la experiencia c	Materiales
El presupuesto de ejecuc	Dependiendo d	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	4	3	2	3	Personal administrativ	2	4	3	4	1	3	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Dependiendo d	Desconocimiento del proy	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	2	3	1	3	El residente o superint	4	1	4	3	1	3	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	4	2	4	Personal administrativ	4	4	2	3	3	4	De la negociación	Mano de obra
El programa de trabajos	Dependiendo d	Falta de una herramienta i	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	3	0	4	Departamento de coste	1	3	2	4	3	4	De la experiencia c	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Dependiendo d	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	4	4	4	El residente o superint	4	3	4	4	2	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	El residente o superint	2	3	4	4	3	4	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Diariamente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	3	3	3	Departamento de coste	2	3	3	4	3	3	De la negociación	Mano de obra
El presupuesto de ejecuc	Dependiendo d	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Mal control de volúmenes	2	4	2	3	Personal administrativ	2	2	3	4	2	3	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de una herramienta i	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	4	Departamento de coste	0	4	4	4	0	4	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	3	4	4	Personal administrativ	3	4	4	3	3	4	De la experiencia c	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	3	3	3	Personal administrativ	2	3	3	3	2	3	De la negociación	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Diariamente	Falta de un proceso estan	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	4	1	4	4	El residente o superint	4	4	4	4	4	4	De la experiencia c	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	3	1	3	Personal administrativ	3	3	3	3	3	3	De la negociación	Mano de obra
El presupuesto de ejecuc	Dependiendo d	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Mal control de costes en c	4	4	3	3	Departamento de coste	3	1	3	4	3	3	De la experiencia c	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	3	3	4	3	Departamento de coste	3	3	3	3	3	3	De la experiencia c	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	3	2	2	2	El residente o superint	2	3	3	3	3	3	De la negociación	Todas por igual
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	0	3	4	El residente o superint	3	4	3	4	0	4	De la negociación	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	3	2	4	Personal administrativ	3	3	3	4	4	3	De la negociación	Es indistinto / Cua
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proy	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	3	4	2	3	Personal administrativ	4	4	4	4	3	3	De la experiencia c	Materiales
El programa de trabajos	Mensualmente	Falta de tiempo o medios	Mayor al 30%	Mal control de costes en c	4	3	2	3	Personal administrativ	4	3	3	4	3	3	De la negociación	Mano de obra
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de un proceso estan	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	4	Personal administrativ	3	4	0	4	2	2	De la experiencia c	Mano de obra
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de una herramienta i	Menor al 10%	Mal control de costes en c	3	2	3	4	El residente o superint	1	3	3	4	0	4	De la experiencia c	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Otro	Menor al 10%	Mal control de costes en c	4	4	4	4	El residente o superint	4	4	2	4	4	4	De la experiencia c	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Desconocimiento del proy	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	3	2	2	3	El residente o superint	2	3	3	3	2	3	De la experiencia c	Todas por igual
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estan	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	3	3	4	Personal administrativ	4	4	4	4	4	4	De la experiencia c	Materiales
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	2	3	1	1	El residente o superint	3	3	3	2	3	2	De la negociación	Mano de obra
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Desconocimiento del proy	Entre el 20% y el 30%	Mal control de volúmenes	3	3	3	3	El residente o superint	3	4	2	4	2	3	De la negociación	Es indistinto / Cua
El presupuesto de ejecuc	Dependiendo d	Desconocimiento del proy	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	0	4	3	El residente o superint	2	3	1	3	2	4	De la experiencia c	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de una herramienta i	No hay sobrecoste comun	Mal control de costes en c	4	4	4	4	El residente o superint	4	4	2	4	2	4	Del cliente	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Falta de una herramienta i	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	4	4	4	4	Departamento de coste	0	4	3	4	3	3	De la experiencia c	Todas por igual
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o k	3	3	3	3	Personal administrativ	1	3	3	3	3	3	De la experiencia c	Mano de obra
El presupuesto de ejecuc	Mensualmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o k	4	4	4	3	Departamento de coste	4	4	4	4	4	4	De la negociación	Materiales
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de una herramienta i	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o k	3	3	3	3	El residente o superint	3	3	3	4	2	3	De la negociación	Todas por igual
La experiencia	Semanalmente	Desconocimiento del proy	Entre el 20% y el 30%	Mal control de volúmenes	4	4	4	3	El residente o superint	2	2	3	4	4	4	De la experiencia c	Materiales
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proy	Menor al 10%	Mal control de costes en c	3	4	4	4	El residente o superint	3	4	4	4	1	4	De la negociación	Es indistinto / Cua
El presupuesto de ejecuc	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en c	1	1	0	0	El residente o superint	3	4	1	4	0	4	De la negociación	Todas por igual

Nombre	Genero	Años de exp	Tamaño de	Cargo que ocupa	¿Desde que momento	La tot	La ex	El pe	Al ter	La fre	Utiliz	Los r	En las obras que ha partic	En su caso, ¿Cu	¿Cuál de las siguiente	El c	En s	Un r
Anónimo	Mujer	Más de 10	Mediana (	Residente	Desde la fase de plane	0	4	1	4	3	4	1	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo,	1	4	4
Adrian Leon	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Arquitecto encarga	Desde la fase de plane	3	4	2	3	3	4	1	Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	2	3	4
Mauricio Javier N	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Director Responsal	Desde la fase de plane	4	4	4	4	4	4	4	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo	4	4	4
Eduardo Aguilar	Hombre	2 a 5 años	Mediana (	Residencia de obra	Desde la fase de plane	1	4	3	3	2	4	0	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	0	1	4
Alejandro García	Hombre	Más de 10	Mediana (	Jefe de ingeniería	Desde la fase de plane	3	4	3	4	2	4	3	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	4	2	4
Eduardo Nieto	Hombre	5 a 10 años	Mediana (	Ingeniero de Proye	Desde la fase de plane	4	4	4	4	1	1	2	Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	3	3	4
Omar Acero	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Teólogo :)	Desde la fase de plane	3	3	3	4	3	1	1	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo,	2	2	4
Juan isidro	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Residente de obra	Desde la fase de plane	2	3	4	4	4	2	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Rendimientos en obra	4	2	4
Abraham B Gonz	Hombre	2 a 5 años	Mediana (	Superintendente	Desde la fase de plane	4	4	3	2	2	3	2	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	3	4	4
José Fidencio de	Hombre	2 a 5 años	Mediana (	Supervisor	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	4	1	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo	4	3	4
Christian mendoz	Hombre	2 a 5 años	Mediana (	Ingeniero auxiliar d	Desde la fase de plane	4	4	4	2	4	4	3	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo,	4	4	4
Francisco javier c	Hombre	5 a 10 años	Mediana (	Analista de precios	Desde la fase de plane	1	4	3	1	1	4	4	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo,	1	3	4
José de Jesús H	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Director General	Desde la fase de plane	0	4	4	4	0	4	0	No se revisa	Más del 25%	Presupuesto de obra,	0	0	1
Víctor Herrera	Hombre	5 a 10 años	Mediana (	Supervisor	Desde la fase de plane	4	4	4	3	3	4	3	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Reuniones en sitio	3	4	4
Alejandro Lara Cl	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Supervisor	Desde la fase de plane	0	3	3	4	3	2	3	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Presupuesto de obra,	1	3	4
Arq. Jose de Jes	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Gerencia de obra	Desde la fase de plane	3	4	2	3	3	4	2	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra,	4	4	4
Mónica García M	Mujer	5 a 10 años	Mediana (	Analista de Costos	Desde la fase de plane	0	3	0	4	1	3	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo,	3	4	4
Ing. Adrián Jimér	Hombre	Más de 10	Mediana (	Costeador de Proy	Desde la fase de plane	4	2	2	2	4	4	3	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo	4	4	4
Anónimo	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Supervisor	Desde la fase de plane	3	3	2	3	3	4	3	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	2	3	3
Anónimo	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	1	3	3	3	4	4	4	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Programa de trabajo,	1	3	1
Angel Alejandro C	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Director	Desde la fase de plane	4	3	0	4	3	3	3	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	3	3	3
Horacio Gonzalez	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Director	Desde la fase de plane	3	2	0	1	3	4	3	Por lo menos una vez por	Del 5% al 15%	Programa de trabajo,	3	4	4
José Alberto Sol	Hombre	Más de 10	Mediana (	Residente obra	Desde la fase de plane	4	3	2	2	4	4	2	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo	0	2	4
Rodolfo	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Jefe de producció	Desde la fase de plane	3	3	2	2	1	2	1	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	3	2	4
Anónimo	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	1	2	0	2	1	3	1	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	4	1	4
Anónimo	Mujer	2 a 5 años	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	2	2	2	1	1	3	2	Aleatoriamente en algunas	Menos del 5% de	Presupuesto de obra	2	2	1
Anonima	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	3	1	2	3	1	1	1	No se revisa	Menos del 5% de	Programa de trabajo,	1	1	1
Jaime	Hombre	5 a 10 años	Mediana (	Responsable de ob	Desde la fase de plane	0	4	1	3	1	3	1	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	4	2	4
SILVANO AYALA	Hombre	Más de 10	Mediana (	DIRECTOR DE CO	Desde la fase de plane	1	3	3	2	3	3	2	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Presupuesto de obra	1	2	4
Neri Joan Navarr	Hombre	Más de 10	Mediana (	Superintendente	Al inicio de la ejecució	3	4	2	3	3	4	1	Aleatoriamente en algunas	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	2	4	4
Magda Leticia Le	Mujer	2 a 5 años	Chica (Me	Contratista	Desde la fase de plane	4	3	3	4	4	3	3	Por lo menos una vez por	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	3	2	3
Angel Estrada Ce	Hombre	5 a 10 años	Mediana (	Supervisor de obra	Desde la fase de plane	3	3	4	4	3	4	2	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo,	1	1	3
Anónimo	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	""	Desde la fase de plane	4	4	3	3	3	4	3	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Presupuesto de obra	3	3	4
Eduardo Álvarez	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Verificación	Desde la fase de plane	4	3	4	3	2	4	2	Solo se revisan las unidad	Menos del 5% de	Presupuesto de obra	2	2	3
Anónimo	Mujer	5 a 10 años	Chica (Me	""	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	3	3	Solo se revisan las unidad	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	3	3	4
Sandra González	Mujer	Más de 10	Mediana (	Gestión	Desde la fase de plane	1	3	3	3	3	4	1	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Programa de trabajo,	3	4	4
Paulina Ponce	Mujer	5 a 10 años	Chica (Me	Supervisor	Al inicio de la ejecució	4	4	4	4	4	3	3	Solo se revisan las unidad	Del 15% al 25%	Presupuesto de obra	4	4	4
Alicia Torres	Mujer	2 a 5 años	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	3	2	3	2	4	3	3	Aleatoriamente en algunas	Del 5% al 15%	Presupuesto de obra	2	2	2
Pablo Asencio	Hombre	5 a 10 años	Mediana (	Residente	Desde la fase de plane	4	4	4	4	4	4	4	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo	4	4	4
Martha Juarez	Mujer	2 a 5 años	Mediana (	Residente	Desde la fase de plane	3	3	3	3	3	3	1	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Presupuesto de obra	4	3	3
Mauricio Vela To	Hombre	5 a 10 años	Chica (Me	Gestor	Desde la fase de plane	4	4	4	4	4	3	4	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Programa de trabajo	4	4	4
Gonzalo Bayod	Hombre	Más de 10	Mediana (	Gerente	Desde la fase de plane	4	4	4	4	3	3	4	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo	4	4	4
Blanca Leticia Bl	Mujer	5 a 10 años	Mediana (	Gerente supervisor	Desde la fase de plane	3	4	4	4	4	3	4	Por lo menos una vez por	Más del 25%	Programa de trabajo	3	3	3
Juan José Gutiér	Hombre	2 a 5 años	Chica (Me	Supervisor	Al inicio de la ejecució	3	1	3	4	4	3	3	Solo se revisan las unidad	Más del 25%	Presupuesto de obra	3	3	3
Damian Felipe Gi	Hombre	Más de 10	Chica (Me	Residente	Desde la fase de plane	4	3	3	3	3	3	3	Aleatoriamente en algunas	Más del 25%	Presupuesto de obra	3	3	3

¿Cuál es la herramienta	¿Con qué frecuencia	Para usted	¿Cuál es el principal problema	En su experiencia	¿Cuál es el principal problema	¿Dónde considera que reside el problema	Una	El coste	Los costes	Existen	¿Quién considera, que es el principal responsable	El coste	Paralelo	El presupuesto	Es importante	La experiencia	Los recursos	¿De qué depende el éxito	¿Cuál de las siguientes
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de una herramienta	Entre el 10% y el 20%	Otro	4	4	4	4	4	El residente o superintendente	4	4	4	4	1	4	De la experiencia	Todas por igual	
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Otro	2	4	1	3	El residente o superintendente	1	4	3	3	3	4	De la experiencia	Material		
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de una herramienta	No hay sobrecoste común	Errores en el proyecto o trabajo	4	4	4	4	Personal administrativo	4	4	4	4	4	4	De la experiencia	Material		
La experiencia	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o trabajo	2	2	4	4	El residente o superintendente	3	3	3	4	4	3	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Errores en el proyecto o trabajo	4	3	4	4	El residente o superintendente	3	4	3	3	0	4	De la experiencia	Mano de obra		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Errores en el proyecto o trabajo	3	3	3	4	Personal administrativo	3	3	4	4	1	3	De la negociación	Es indistinto / Cu		
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Mal control de costes en obra	4	0	1	4	El residente o superintendente	2	4	4	2	4	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de una herramienta	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	0	4	2	El residente o superintendente	4	4	4	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual		
El programa de trabajos	Dependiendo de	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Mal control de volúmenes	4	2	3	4	El residente o superintendente	3	3	4	3	3	4	De la negociación	Todas por igual		
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	3	1	2	4	Departamento de costes	2	4	3	4	3	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	4	0	4	4	Personal administrativo	0	0	2	4	4	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Mal control de costes en obra	4	4	0	4	Departamento de costes	3	4	4	0	4	0	De la experiencia	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de una herramienta	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	Otro	0	4	4	4	2	4	De la negociación	Todas por igual		
El programa de trabajos	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 20% y el 30%	Errores en el proyecto o trabajo	4	4	4	3	Departamento de costes	4	4	4	4	4	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	2	3	4	El residente o superintendente	3	3	1	4	3	3	De la negociación	Todas por igual		
La experiencia	Dependiendo de	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o trabajo	3	3	2	3	Personal administrativo	2	4	2	4	4	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Mal control de volúmenes	3	3	3	3	Personal administrativo	2	3	3	4	1	3	De la experiencia	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Errores en el proyecto o trabajo	3	4	4	4	Departamento de costes	4	4	4	4	2	4	De la negociación	Todas por igual		
El programa de trabajos	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en obra	4	3	3	4	El residente o superintendente	2	4	2	4	2	4	De la experiencia	Todas por igual		
Otra	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	4	1	4	El residente o superintendente	2	2	4	3	4	3	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Menor al 10%	Otro	3	3	3	3	El residente o superintendente	3	3	3	3	3	3	De la experiencia	Todas por igual		
Los partes de maquinaria	Dependiendo de	Falta de tiempo o medios	Mayor al 30%	Mal control de costes en obra	4	4	3	4	Personal administrativo	4	3	4	4	3	4	De la experiencia	Todas por igual		
El programa de trabajos	Diariamente	Desconocimiento del proyecto	No hay sobrecoste común	Retrabajos o mala calidad	4	1	2	4	El residente o superintendente	2	3	3	4	2	3	De la experiencia	Todas por igual		
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en obra	4	3	1	4	El residente o superintendente	4	3	3	4	2	4	De la experiencia	Todas por igual		
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Mal control de costes en obra	3	3	2	4	El residente o superintendente	3	3	3	4	2	4	De la experiencia	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	2	3	1	1	El residente o superintendente	3	3	3	2	3	2	De la negociación	Mano de obra		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Menor al 10%	Errores en el proyecto o trabajo	3	3	2	3	El residente o superintendente	3	3	3	3	1	3	De la negociación	Todas por igual		
La experiencia	Semanalmente	Falta de un proceso estándar	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o trabajo	4	4	4	3	El residente o superintendente	3	3	4	4	1	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	No hay sobrecoste común	Retrabajos o mala calidad	4	4	2	4	Departamento de costes	3	3	4	4	3	4	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	3	Personal administrativo	4	1	4	3	1	3	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Mensualmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	3	3	3	3	Departamento de costes	0	4	4	3	0	3	De la negociación	Material		
Los partes de maquinaria	Dependiendo de	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Retrabajos o mala calidad	3	2	3	3	El residente o superintendente	3	3	3	3	1	1	De la negociación	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de una herramienta	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	3	4	4	4	El residente o superintendente	4	4	3	4	4	4	De la experiencia	Todas por igual		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Desconocimiento del proyecto	Menor al 10%	Errores en el proyecto o trabajo	3	2	4	3	El residente o superintendente	2	3	2	4	3	3	De la experiencia	Mano de obra		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de una herramienta	Entre el 10% y el 20%	Errores en el proyecto o trabajo	3	3	3	3	El residente o superintendente	3	3	3	4	4	3	De la experiencia	Material		
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	3	3	3	El residente o superintendente	4	2	3	4	4	3	De la experiencia	Todas por igual		
La experiencia	Semanalmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 20% y el 30%	Retrabajos o mala calidad	3	2	3	2	El residente o superintendente	3	3	3	2	2	3	De la negociación	Material		
El presupuesto de ejecución	Mensualmente	Falta de tiempo o medios	Entre el 10% y el 20%	Mal control de costes en obra	3	3	2	3	El residente o superintendente	2	3	3	3	3	3	De la negociación	Mano de obra		
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de una herramienta	Mayor al 30%	Errores en el proyecto o trabajo	3	4	3	2	El residente o superintendente	2	4	4	4	4	4	De la experiencia	Material		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de tiempo o medios	Mayor al 30%	Retrabajos o mala calidad	3	3	3	3	El residente o superintendente	2	3	3	3	3	3	De la negociación	Mano de obra		
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de una herramienta	Mayor al 30%	Errores en el proyecto o trabajo	4	4	4	4	Personal administrativo	4	4	4	4	4	4	De la experiencia	Material		
El programa de trabajos	Diariamente	Falta de tiempo o medios	Mayor al 30%	Retrabajos o mala calidad	4	4	4	4	Personal administrativo	4	4	4	4	4	4	De la experiencia	Material		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Mayor al 30%	Errores en el proyecto o trabajo	3	3	1	1	Personal administrativo	3	3	4	3	3	3	De la experiencia	Material		
El presupuesto de ejecución	Diariamente	Falta de un proceso estándar	Entre el 20% y el 30%	Mal control de costes en obra	4	3	3	3	El residente o superintendente	3	4	4	4	3	3	De la negociación	Mano de obra		
El presupuesto de ejecución	Semanalmente	Falta de una herramienta	Entre el 10% y el 20%	Retrabajos o mala calidad	3	3	3	3	El residente o superintendente	3	3	3	3	3	3	De la negociación	Mano de obra		