

UNIVERSIDAD DEL BÍO- BÍO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

PROFESOR PATROCINANTE:
ING. RODRIGO GONZÁLEZ RIVERA

COMISIÓN EXAMINADORA:
DR. ERIC FORCAEL DURÁN
MG. GILDA ESPINOZA VALENZUELA

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL EN GRANDES CONSTRUCTORAS DE CHILE

**PROYECTO DE TÍTULO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

NICOL CAMILA CÁRDENAS PARRA

Concepción, Septiembre 2018

DEDICATORIA

*Con amor a
Mi madre Ana María,
Mis abuelos José Óscar y Elicia,
Mis tías Ester y Ángela
y a mi marido Esteban.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la voluntad de Dios y la intercesión de la Virgen María por permitirme finalizar esta etapa tan importante en mi vida, tan llena de aprendizaje y crecimiento personal.

Deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento al profesor Rodrigo González, por cada una de las oportunidades brindadas, por la confianza entregada, por aceptar ser mi guía en este último proceso, por sus palabras de aliento y consejos cuando lo necesité. Gracias por la cercanía y sencillez.

También quisiera agradecer la colaboración de la comisión examinadora compuesta por los profesores Eric Forcael y Gilda Espinoza por sus oportunas observaciones y consejos. Además, agradecer la orientación y apoyo entregado por Álvaro Suazo, Director de Escuela de Ingeniería Civil, junto con su secretaria Jéssica Zagal quienes con su gestión consiguieron aportes económicos por parte de la universidad para viajar a Santiago donde pude aplicar la encuesta de mi proyecto de título. Por otra parte, agradecer la voluntad de la profesora Nelly Gómez en resolver mis dudas sobre estadística y a Hernán Gallardo por contestar amablemente mis consultas.

A las 29 constructoras más grandes del país que participaron desinteresadamente de esta investigación, agradezco el tiempo invertido en recibirme en sus oficinas y contestar el cuestionario, siempre con la intención de ser un aporte en esta etapa de mi formación profesional.

La vida universitaria muchas veces se vuelve ingrata y nos desanima, por eso es tan importante la formación de lazos de amistad. A mis compañeros que se transformaron en mis amigos les agradezco las veces que me ayudaron y me abrazaron en los momentos difíciles, todo mi cariño para ustedes.

Por último, mi infinita gratitud es hacia las personas más importantes en mi vida, mi Mamá por su amor y valentía, mis abuelos por su generosidad, mi Teter por su dedicación y mi Nana por su incondicionalidad, agradeceré eternamente todo lo que han hecho por mí. Especialmente agradezco a mi amado compañero de carrera y de vida, quien Dios puso en esta etapa para convertirse en el más importante apoyo, con el amor y la paciencia de Esteban todo fue más fácil. Este logro es para ustedes.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL EN GRANDES CONSTRUCTORAS DE CHILE

Nicol Camila Cárdenas Parra
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío
ncardena@alumnos.ubiobio.cl

Ing. Rodrigo González Rivera
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío
rgonzalez@constructoraecofer.cl

RESUMEN

En este estudio se ha realizado un catastro sobre el conocimiento y la aplicación de las metodologías de planificación, seguimiento y control de proyectos utilizadas por las grandes constructoras de Chile. En la ejecución de una obra, la administración de proyectos juega un rol fundamental, su función más importante es la planificación, con la cual es posible anticipar e influenciar futuros eventos que se presentarán en el desarrollo del proyecto. Sin planificación, se vuelve imposible realizar un adecuado control, ya que no existe un criterio comparativo con el estado actual del proyecto. Por lo tanto, dada la importancia que tiene este proceso en el éxito del proyecto, es que el objetivo general de esta investigación es realizar un diagnóstico que permita identificar las principales características de la gestión de planificación, seguimiento y control en grandes constructoras de Chile. Para lograr este objetivo, se aplicó un cuestionario a 29 empresas constructoras elegidas aleatoriamente que pertenecieran a la categoría “Grande 4” de la clasificación de empresas según nivel de ventas del Servicio de Impuestos Internos (SII). De esta forma, y luego del análisis estadístico de los resultados obtenidos de las 52 preguntas del cuestionario, es posible identificar que las grandes constructoras tienen un alto conocimiento, aplicación y manejo de diferentes técnicas de planificación y control de obras, las que están bajo supervisión de profesionales del área de la construcción, quienes utilizan programas computacionales para optimizar estos procesos. Por otra parte, las empresas constructoras encuestadas identifican que la resistencia al cambio y la adaptación de las personas con más antigüedad dentro de los departamentos de planificación es la principal barrera al momento de implementar mejoras en la planificación, seguimiento y control de los proyectos. Lo destacable de las constructoras participantes es que a pesar de las barreras encontradas, las gerencias se muestran disponibles en adoptar nuevas metodologías y aprender el uso de sistemas computacionales que permitan cumplir exitosamente el objetivo y los plazos ejecución de los proyectos.

Palabras claves: Planificación y programación de proyectos, seguimiento y control de obras, grandes constructoras, gestión de la construcción.

Palabras Totales: 7396 + 17 Figuras*250 + 6 Tablas* 500 = 14646.

DIAGNOSIS OF THE MANAGEMENT OF PLANNING, MONITORING AND CONTROL OF LARGE CONSTRUCTION COMPANIES IN CHILE

Nicol Camila Cárdenas Parra
Department of Civil and Environmental Engineering, University of Bío-Bío
ncardena@alumnos.ubiobio.cl

Ing. Rodrigo González Rivera
Department of Civil and Environmental Engineering, University of Bío-Bío
rgonzalez@construtoraecofer.cl

ABSTRACT

A cadastre on knowledge and application of methodologies for planning, monitoring and control of projects used by large construction companies in Chile was carried out in this study. The management of projects plays a fundamental role in the construction execution. The most important function is planning. This makes possible to anticipate and influence future events that will turn up in the development of the project. It may be difficult to carry out an adequate control, because there is no a comparative standard in the current state of the project. Therefore, given the importance of this process for the project success, the general objective of this study was to conduct a diagnosis in order to identify the main characteristics of planning, monitoring and control management in large construction companies in Chile. With the purpose of achieving this objective, a questionnaire was applied in 29 construction companies, which were randomly selected. They must belong to the "Large 4", a category used for classifying companies according to their sales level of the Internal Revenue Service (SII, acronym in Spanish). Thus, and after a statistical analysis of the results obtained from 52 questions in the survey, it is possible to identify that large construction companies have a high knowledge, application and management of different planning and control techniques for construction work. It is supervised by professionals in the construction area, who use computer programs in order to optimize the process. On the other hand, the surveyed construction companies identify that the main obstacle for implementing improvements in planning, monitoring and control of projects is the change resistance and adjustment of employees with more seniority in the planning departments. In spite of the obstacles, it is worth mentioning that managements of the participating construction companies are available to adopt new methodologies and to learn how to use of computer systems that allow them to achieve successfully their objective and execution deadlines of the projects.

Keywords: Planning and programming of projects, monitoring and control of construction works, large construction companies, construction management.

INDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	8
1.1	ANTECEDENTES	8
1.2	OBJETIVOS	9
1.2.1	OBJETIVO GENERAL.....	9
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
2	METODOLOGÍA	11
2.1	ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO	11
2.2	VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO	12
2.3	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO.....	12
2.4	TAMAÑO MUESTRAL	13
2.5	PRUEBA PILOTO DEL CUESTIONARIO	13
2.6	APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO.....	13
2.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	13
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	16
3.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	17
3.2.1	PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS	17
3.2.2	ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	18
3.2.3	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN	25
3.2.4	ANÁLISIS FACTORIAL	26
3.3	DISCUSIÓN	26
4	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	31
5	REFERENCIAS	34

ANEXO A: ÁMBITOS SELECCIONADOS PARA EVALUAR LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OBRAS.....	38
ANEXO B: ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD, VALIDEZ Y OBJETIVIDAD DEL CUESTIONARIO.....	42
ANEXO C: CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL.....	48
ANEXO D: CARTA DE PRESENTACIÓN Y CUESTIONARIO APLICADO.....	50
ANEXO E: GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.....	59
ANEXO F: COMPARACIÓN DE CONSTRUCTORAS MIEMBROS Y NO MIEMBROS DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN.....	68

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Comparación de la gestión de planificación, seguimiento y control entre medianas constructoras de la Región del Bío Bío y las grandes constructoras de Chile.	30
Fig. 2. Distribución de los encuestados según su cargo ocupacional dentro de la empresa.....	59
Fig. 3. Actividad principal de la empresa constructora.	59
Fig. 4. Distribución de frecuencias de certificaciones según normas.....	60
Fig. 5. Distribución de empresas pertenecientes a una agrupación gremial.....	60
Fig. 6. Distribución de frecuencias de profesionales dedicados a la planificación de proyectos..	61
Fig. 7. Distribución de frecuencias de las técnicas de planificación utilizadas.....	61
Fig. 8. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación del abastecimiento de materiales.....	62
Fig. 9. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación de la mano de obra.	62
Fig. 10. Distribución de empresas que cuentan con de maquinaria y equipos propios.....	63
Fig. 11. Distribución de frecuencias de la importancia de la planificación de maquinaria y equipos propios.....	63
Fig. 12. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación de maquinaria y equipos arrendados.	64

Fig. 13. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación del tiempo de construcción del proyecto.	64
Fig. 14. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación de los recursos financieros que intervienen en la construcción del proyecto.	65
Fig. 15. Distribución de frecuencias de profesionales dedicados al control de proyectos.	66
Fig. 16. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con el control del tiempo de construcción del proyecto.	66
Fig. 17. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con el control de recursos financieros que intervienen en el del proyecto.	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de resultados para el test de Kruskal-Wallis por Dimensión.	17
Tabla 2. Resumen de análisis de frecuencias para Dimensión 1.	20
Tabla 3. Resumen de análisis de frecuencias para Dimensión 2.	21
Tabla 4. Resumen de análisis de frecuencias para Dimensión 3.	23
Tabla 5. Programas informáticos y nivel de experiencia en su utilización.	24
Tabla 6. Matriz de correlaciones de Spearman.	25

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Independiente del sector económico, las empresas se ven enfrentadas a la necesidad de realizar proyectos para mantenerse activas dentro del mercado (Serpell y Alarcón, 2015). Los proyectos son conjuntos de actividades concretas, interrelacionadas y coordinadas entre sí, con el fin de producir bienes y servicios capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas, por lo tanto permiten avanzar hacia la visión estratégica de estas organizaciones. El Project Management Institute define los proyectos como esfuerzos temporales que se llevan a cabo para crear un resultado único. Su naturaleza temporal implica tener un principio y un final definidos (PMBOK, 2013). Es por esto, que en todos los proyectos se establecen objetivos y la forma como alcanzarlos, desencadenando un proceso de administración que consiste en guiar a un grupo de personas hacia el cumplimiento de estas metas (Campero y Alarcón, 2013), utilizando recursos que generalmente son escasos (Serpell y Alarcón, 2015).

La administración de proyectos es fundamental para ejecutar cualquier proyecto de construcción, que incluye funciones como planificación, organización, dirección y control (Serpell y Alarcón, 2015). La planificación y programación de obras de construcción consiste en ordenar secuencialmente la materialización de todas las actividades que forman parte del proceso constructivo (De Solminihac y Thenoux, 2014). *“La planificación es posiblemente una de las funciones más importantes para el éxito de la administración de proyectos y el director o administrador del proyecto se apoya en ella para anticipar e influenciar futuros eventos que ocurrirán en el desarrollo del proyecto y para definir un camino de acción para un proyecto”*. En consecuencia, sin planificación difícilmente se podrá realizar un buen control, dado que escasea un criterio de comparación con el progreso actual del proyecto (Serpell y Alarcón, 2015).

A medida que avanza la ejecución del proyecto, se vuelve imperativo realizar frecuentes evaluaciones, tanto de la labor desarrollada como de los recursos empleados para identificar discrepancias con el plan inicial, con el objeto de tomar las medidas correctivas necesarias que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto. Este proceso recibe el nombre de seguimiento y control, el que resulta indispensable para asegurar que el producto terminado corresponda al esperado, transformándose en un sistema de retroalimentación para que el proceso se mantenga en la ruta deseada (Campero y Alarcón, 2013).

En Chile, a mediados de la década de los ochenta ya existían publicaciones referentes a la estandarización del proceso de planificación, seguimiento y control. A partir de los noventa el International Group of Lean Construction ha desarrollado un nuevo referente denominado “Lean Construction” o “Construcción sin pérdidas”, dentro de ese marco teórico se encuentra el sistema de control de producción “El último planificador”, que desde 1996 se ha aplicado en varios proyectos de nuestro país y desde el año 2000 de manera más intensiva por investigadores del Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, GEPUC (Campero y Alarcón, 2013).

Dada la importancia que tiene un adecuado proceso de administración de proyectos para las empresas constructoras nacionales e internacionales, y la notable dedicación tanto de las instituciones universitarias como de empresas ligadas a la investigación, el panorama de la gestión de la construcción está cambiando (Harty & Leiringer, 2017). Como estas instituciones se centran en aportar mejoras a las prácticas de planificación, es que el principal objetivo de este estudio es realizar un catastro sobre las técnicas de planificación y control utilizadas por las grandes constructoras de Chile. Se averiguó mediante una encuesta, la relevancia que tienen en lograr el éxito estas empresas, en ámbitos como la mano de obra, los materiales, las maquinarias y equipos empleados en la materialización del proyecto. Del mismo modo, se averiguó si las empresas constructoras mantienen una adecuada comunicación entre los participantes del proyecto. Finalmente, la información recabada permitió evidenciar la implementación actual de los sistemas de planificación, seguimiento y control que manejan las empresas constructoras participantes de esta investigación.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Realizar un diagnóstico que permita conocer las principales características de los sistemas de planificación y control utilizados por las grandes constructoras de Chile.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el grado de conocimiento y aplicación que poseen las grandes constructoras de los procesos de planificación.
- Reconocer las dificultades existentes para la implementación de los sistemas de planificación y control.

- Identificar la disposición de la gerencia para adoptar las metodologías de gestión de planificación, seguimiento y control.
- Proponer soluciones a partir de posibles falencias encontradas en los sistemas planificación y control utilizados por las empresas estudiadas.

2 METODOLOGÍA

2.1 Elaboración del cuestionario

Una parte fundamental de la fase del diseño de la investigación, es la formulación del cuestionario que será utilizado en este estudio (Oppenheim, 2000). Un cuestionario es un instrumento que permite formular preguntas para la recolección de datos respecto de una o más variables que se deseen medir (Hernández et al, 2014). Es recomendable emplear cuestionarios en estudios donde se requiere generalizar a partir de los resultados obtenidos de manera que se logren conclusiones válidas (Oppenheim, 2000).

En el desarrollo de un cuestionario hay dos objetivos básicos. El primero es la obtención de información según los objetivos de la investigación, y el segundo consiste en recopilar esta información con la máxima confiabilidad y validez (Sushil y Verma, 2010). Para cumplir estos objetivos, en la investigación realizada por Gallardo (2013) dirigida hacia las medianas constructoras de la Región del Bío Bío, se formularon varias versiones del cuestionario, las que se probaron y fueron mejoradas a lo largo del proceso investigativo, hasta tener seguridad de que sea apto para cumplir la finalidad deseada (Oppenheim, 2000).

El formato definitivo del cuestionario fue presentado a una comisión de profesionales expertos en el área de Gestión de la Construcción para su aprobación (Hernández et al, 2014), quienes manifestaron su opinión sobre la concordancia de cada ítem con los objetivos de la investigación, corrigieron problemas de redacción y realizaron algunos ajustes del lenguaje.

Los ámbitos seleccionados para la estructura del cuestionario fueron agrupados en 5 dimensiones: a) Planificación y programación; b) Comunicación organizacional; c) Control de costos y plazos; d) Control de abastecimientos y compras; e) Utilización de informática (ANEXO A). Adicionalmente, se incluyó una pregunta sobre la disposición de las empresas encuestadas a realizar cambios en su gestión con el fin de implementar mecanismos de planificación y control, y para finalizar se agregó una sección de preguntas de opinión.

El análisis de los datos obtenidos en esta investigación se apoyó con el uso del programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), el que además permitió evaluar la confiabilidad y validez del instrumento de medición.

2.2 Validación del cuestionario

El cuestionario que se aplicó debió reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad (Hernández et al., 2014) (ANEXO B) para que los resultados obtenidos a partir de la información recabada y su posterior análisis, tengan sentido (Oppenheim, 2000).

La confiabilidad de un instrumento se refiere al grado en que su aplicación repetida produce resultados consistentes y coherentes. Para su medición existen diversos procedimientos y fórmulas, los cuales producen coeficientes de confiabilidad que oscilan entre cero y uno, donde cero significa nula confiabilidad y uno representa fiabilidad total (Hernández et al, 2014).

La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende medir. Se evalúa mediante la mayor evidencia de validez de contenido, de validez de criterio y de validez de constructo. La validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide; la validez de criterio se establece al comparar el instrumento de medición con algún criterio externo que pretende medir lo mismo; y la validez de constructo hace referencia a que tan exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico (Hernández et al, 2014).

La objetividad de un cuestionario se refiere al grado en que es permeable a la influencia de sesgos y tendencias del investigador que lo administra, califica e interpreta. Se refuerza mediante la estandarización en la aplicación del instrumento y en la evaluación de los resultados (Hernández et al, 2014).

2.3 Definición de la unidad de muestreo

Una vez definida la unidad de análisis es necesario delimitar la población sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández et al, 2014). De esta manera, la población para este estudio comprende a todas aquellas empresas constructoras de Chile, que tengan ventas superiores a UF 1.000.000, pertenecientes a la categoría “Grande 4” del Servicio de Impuestos Internos (SII). Debido a que la clasificación de empresas a nivel internacional no presenta un criterio establecido y cada país tiene su propia categorización, se eligió esta categoría porque es el rango que más se asemeja con la definición de gran empresa en otros países.

2.4 Tamaño muestral

La población de esta investigación corresponde a un total de 199 empresas constructoras de Chile pertenecientes a la categoría “Grande 4” del SII para el año tributario 2017. La muestra obtenida para este estudio se caracterizó por ser aleatoria simple, de esta manera todos los elementos de la población tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos (Hernández et al, 2014). Considerando los parámetros para su cálculo, el tamaño muestral fue de 29 empresas (ANEXO C).

2.5 Prueba piloto del cuestionario

Para evaluar la confiabilidad y validez inicial del instrumento, se aplicó el cuestionario a una pequeña muestra de casos. Además se probó su pertinencia y eficacia comprobando que las preguntas fueran explícitas y no generaran confusión para el entrevistado (Hernández et al, 2014). Con esto se pudo recoger impresiones respecto de la duración del cuestionario y su comprensión, entre otros aspectos.

2.6 Aplicación del cuestionario

Inicialmente, la aplicación del cuestionario en las empresas se haría en la modalidad autoadministrado individual, enviando a un miembro de la gerencia de cada empresa un correo electrónico con el cuestionario para ser respondido en línea. Debido a la baja tasa de respuesta que este método tuvo, fue necesario emplear la modalidad de entrevista personal, acudiendo a las oficinas centrales de las empresas en estudio ubicadas en la Región Metropolitana de Santiago, lo que incrementó los costos de la investigación, pero se obtuvo una participación total de las constructoras (Hernández et al, 2014). El cuestionario que se utilizó en esta investigación se encuentra en el ANEXO D.

2.7 Análisis estadístico de los datos

Luego de tabular y generar una base de datos con la información recogida en las entrevistas, se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

a) Prueba de Kruskal-Wallis

Ramírez (2002) destaca que cualquier comparación entre empresas se debe realizar a través de la mediana, dado que representa de mejor forma la realidad de las empresas dejando de lado datos fuera de orden. Lo anterior se debe a que este estadígrafo de posición implica el valor intermedio y no es tan sensible a la aparición de valores extremos ni se distorsiona por la frecuencia de aparición de un solo valor (Triola, 2004).

Con el objetivo de conocer si la gestión de las grandes constructoras en los ámbitos estudiados presentaba similitudes o diferencias, se realizó una comparación mediante la prueba de Kruskal-Wallis, seleccionando únicamente los ítems de la escala de Likert.

Se eligió realizar esta prueba no paramétrica porque no existen supuestos sobre la distribución de la muestra, los datos son de tipo ordinal y el tamaño de la muestra es pequeño (Baddi, 2012). La aplicación de este test resulta apropiada, dado que Triola (2004) define la prueba de Kruskal-Wallis como *“una prueba no paramétrica que utiliza rangos de datos de tres o más muestras independientes para probar la hipótesis nula de que las muestras provienen de poblaciones de medianas iguales”*. La hipótesis nula (H_0) se basa en sostener que las muestras independientes (puntuaciones asignadas a cada pregunta de la escala de Likert por dimensión del cuestionario) provienen de empresas constructoras con medianas iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H_a) es la aseveración de que tienen medianas distintas (Gallardo, 2013). La hipótesis nula se rechaza si el valor de p es menor a 0,05 (5%) (Triola, 2004).

A continuación se presentan las hipótesis nulas por Dimensión:

- H_0 de Dimensión 1: La gestión de los procesos de planificación y programación de las grandes constructoras de Chile es similar.
- H_0 de Dimensión 2: La gestión del proceso de comunicación organizacional de las grandes constructoras de Chile es similar.
- H_0 de Dimensión 3: La gestión de los procesos de control de costos y plazos de las grandes constructoras de Chile es similar.
- H_0 de Dimensión 4: La gestión de los procesos de control de abastecimiento y compras de las grandes constructoras de Chile es similar.
- H_0 de Dimensión 5: El empleo de los recursos informáticos para planificar y controlar proyectos en las grandes constructoras de Chile es similar.

Las hipótesis alternativas (H_a) por dimensión es la que al menos una empresa constructora de gran tamaño tenga mediana distinta al resto, con lo cual se establecen diferencias en cuanto a la gestión que estas realizan.

La prueba de Kruskal-Wallis no indica si las diferencias entre las medianas de las grandes constructoras son significativas y tampoco identifica entre que empresas se producen (Rial y

Varela, 2008). Para contrastar si la diferencia observada entre los rangos medios de cada par de muestras es o no significativa, será necesario realizar la prueba de Dunn.

b) Análisis de frecuencias

Al igual que en la investigación de Gallardo (2013), el análisis de frecuencia se realizó para buscar tendencias y patrones de comportamiento al analizar cada pregunta. Los resultados fueron relacionados con las tendencias obtenidas de las preguntas que pertenecen a la Escala de Likert.

c) Correlación de Spearman

En este diagnóstico surgió la necesidad de determinar el grado de dependencia mutua que existe entre las dimensiones del instrumento de medición, utilizando las preguntas de Escala de Likert. Para medir la intensidad con que dos variables están relacionadas, se consideró aplicar un análisis de correlación por rangos y para ello se eligió el coeficiente de Spearman, debido a que permite analizar variables cualitativas y cuantitativas, basándose en la concordancia o discordancia de las clasificaciones por rangos de sus modalidades (Pérez, 2005).

Para el análisis del coeficiente de Spearman se debió tener en cuenta que existen diferentes escalas de interpretación, siendo la más aceptada en la que se establece que el coeficiente de correlación oscila entre -1 y 1, donde un valor cercano a 1 corresponde a una correlación positiva, en cambio un valor próximo a -1 significa correlación negativa. Cuando el valor es 0 indica que no existe correlación lineal entre dos variables en estudio (Martínez et al, 2009).

El nivel de significancia representa la probabilidad de rechazar la hipótesis de asociación. Se acepta ampliamente que la correlación es válida si la significancia es menor a 0,05 (Pérez, 2005). Para este caso, el nivel de significancia considerado en el análisis es menor a 0,01.

d) Análisis factorial

Del análisis factorial realizado para aportar evidencia a la validez de constructo (ANEXO B), también se aprovechan sus resultados para aportar solidez al análisis de correlación efectuado.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características de la muestra

De acuerdo a lo mostrado en la Fig. 2 ANEXO E, la encuesta aplicada a 29 grandes empresas constructoras de Chile, fue respondida en un 52% por jefes de los departamentos de proyectos y un 34% por los gerentes de operaciones de cada empresa. El 14% restante fue contestado por administradores de obras.

Las principales actividades de las empresas que participaron en este estudio son la edificación en altura y las obras civiles, cada una con un 28% del total de la muestra. Seguidas muy de cerca por la edificación en extensión con un 24% de constructoras dedicadas mayoritariamente a este rubro. Además, la Fig. 3 del ANEXO E muestra que el 10% de las constructoras encuestadas se dedica al montaje industrial, y por último en menor representación se encuentran las empresas que realizan obras de urbanización, obras energéticas y obras viales.

Con respecto a la certificación de sus actividades, se identificó que 8 empresas no se encuentran certificadas, mientras que 2 constructoras están certificadas bajo las Normas ISO 9001, 14001 y OHSAS 18001 que regulan el sistema de gestión de calidad, el sistema de gestión ambiental y el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo respectivamente. Otras 2 empresas constructoras tienen certificación ISO 9001 y OHSAS 18001, por su parte otra constructora tiene certificación de calidad y de gestión ambiental simultáneamente. Las 16 empresas restantes solo tienen certificación ISO 9001. En resumen, de las 29 empresas encuestadas, 21 de ellas certifican su gestión de calidad lo que representa al 72% de la muestra. Además, el 10% tiene certificación ISO 14001 y el 14% está certificada por la norma OHSAS 18001. Sin embargo, el 28% de las constructoras en estudio, no presentan certificación (Ver Fig. 4 del ANEXO E).

Por otra parte, el 86% de las empresas son miembros de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), mientras que el 14% de las constructoras en estudio no está asociada a alguna agrupación gremial, como se muestra en la Fig. 5 del ANEXO E.

3.2 Análisis estadístico de los datos

3.2.1 Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 1. Resumen de resultados para el test de Kruskal-Wallis por Dimensión.

Dimensión 1: Planificación y Programación																													
Empresas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rango promedio	21	7	7	21	7	21	21	7	21	21	7	21	21	21	7	7	21	7	21	7	21	21	7	21	21	7	21	21	7
Significancia	0,464																												

Dimensión 2: Comunicación Organizacional																													
Empresas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rango promedio	23	10	10	2	10	23	23	23	10	10	23	10	23	23	10	10	10	23	23	23	23	10	10	23	23	10	2	2	10
Significancia	0,464																												

Dimensión 3: Control de Costos y Plazos																													
Empresas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rango promedio	19	28	19	2	19	19	7	19	19	7	19	7	7	28	7	19	19	19	19	19	19	7	7	28	28	2	7	7	19
Significancia	0,464																												

Dimensión 4: Control de Abastecimientos y Compras																													
Empresas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rango promedio	13	13	25	3	25	25	13	13	25	13	25	13	13	13	3	25	25	13	3	13	25	13	13	13	13	3	13	13	25
Significancia	0,464																												

Dimensión 5: Utilización de la Informática																													
Empresas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rango promedio	3	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	3	3	3	17	17	17	17	17	17	17	17
Significancia	0,464																												

Fuente: Resultados extraídos de SPSS.

Como es posible ver en la Tabla 1 y de acuerdo a la recomendación de Triola (2004), el nivel de significancia del test de Kruskal-Wallis es mayor al 5%, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de cada dimensión y se establece que no existen diferencias entre las grandes empresas constructoras al momento de realizar gestión de planificación y control de sus proyectos, considerando las

dimensiones estudiadas. Queda totalmente descartado someter los datos a una prueba de Dunn porque es innecesario al no existir diferencias que comparar (Rial y Varela, 2008).

3.2.2 *Análisis de frecuencias*

a) Dimensión 1: Planificación y programación

La planificación tradicional de la construcción, que depende de datos históricos y de modificaciones heurísticas, impide la integración de detalles gerenciales como la dinámica de la productividad. Específicamente, la distancia entre la planificación y la ejecución trae exceso de costos y extensiones de duración (Jeong et al., 2016).

Si bien un 79% de las empresas encuestadas tienen un departamento de planificación, la totalidad de la muestra declara hacer planificación de todos los proyectos que ejecutan y sostienen realizar planificaciones periódicas para determinar objetivos en el mediano plazo, pero solo 27 de ellas actualiza su planificación de acuerdo a los rendimientos en terreno. A su vez, un 97% realiza programación de sus obras, de las cuales un 83% cumple según lo establecido. Además, el 95% de las constructoras está conforme o muy conforme con los resultados obtenidos en proceso de planificación.

Los departamentos de planificación, de las 23 empresas que afirman tenerlo, están compuestos mayoritariamente por Ingenieros Civiles y Constructores Civiles, en menor frecuencia se encuentran Técnicos en Construcción, Ingenieros en Construcción y Arquitectos (Ver Fig. 6 del ANEXO E).

Como lo muestra la Fig. 7 del ANEXO E, dentro de las técnicas de programación más utilizadas por las constructoras en estudio, se destaca que el 90% ocupa la Carta Gantt como su principal herramienta, la cual es complementada en diez empresas por la programación rítmica. Además, se observa que las constructoras que se dedican al montaje industrial, también utilizan la Programación 4D (BIM). El método CPM y PERT son utilizados por tres empresas cada uno, y de manera más aislada, dos constructoras emplean PDM y Líneas de Balance para elaborar su programación de obras.

A la hora de planificar el abastecimiento de materiales, el aspecto más considerado por 14 constructoras es la posibilidad de adelantar compras para evitar futuras alzas de precios, esto se explica porque contratos de grandes volúmenes de materiales con proveedores internacionales se pueden ver alterados en un alza de divisas. Muy cerca se encuentra realizar el suministro de acuerdo

a las necesidades que se vayan presentando en la ejecución de la obra, debido a que existen materiales que no se pueden almacenar en obra porque diferentes condiciones podrían modificar su calidad. Representando al 42% de la muestra, están la cantidad de trabajo a realizar considerando las fechas de entrega y el tiempo de suministro basándose en el comportamiento del proveedor en el pasado. Este último factor está fuera del alcance del control de las constructoras y podría desencadenar un retraso en la ejecución del proyecto (Ver Fig. 8 del ANEXO E).

Sobre la planificación de la mano de obra y como se observa en la Fig. 9 del ANEXO E, el 72% de las empresas en estudio consideran que la calidad y cantidad de trabajo a ejecutar es el aspecto más importante. En segundo lugar, un 55% eligió la cantidad y tipo de mano de obra a utilizar. Tiene sentido que estos aspectos sean los más considerados ya que la cantidad de trabajo a ejecutar determina la cantidad de mano de obra a utilizar, que corresponde a un importante porcentaje del presupuesto de un proyecto.

Para consultar sobre la planificación de maquinarias y equipos se identificaron dos escenarios posibles, arrendar la maquinaria y equipos o ser propietarios de ellos. Todas las empresas arriendan maquinaria y equipos pero 22 de ellas además cuentan con maquinaria y equipos propios (Ver Fig. 10 del ANEXO E), de las cuales un 64% cree que es muy necesaria su planificación, porque pueden optimizar estos recursos (Ver Fig. 11 del ANEXO E). Al momento de arrendar, más de la mitad de las constructoras consideran que el tiempo de empleo del equipo, el trabajo u operación específica a ejecutar y la disponibilidad en el mercado son los aspectos más importantes dado que estas variables inciden directamente en el valor del arriendo, como se observa en la Fig. 12 del ANEXO E.

En la Fig. 13 del ANEXO E se observa que al momento de determinar el tiempo de construcción de una obra, las constructoras consideran en similar medida, con 22 y 21 empresas respectivamente, aspectos como la cantidad de obra a ejecutar y complejidad del trabajo, y la duración de proyectos semejantes construidos con anterioridad. La productividad y el rendimiento de la mano de obra, maquinarias y equipos, fueron seleccionados por un 59% de las empresas. Asimismo, un 55% considera el clima y contexto físico como un aspecto importante. En último lugar de preferencias, se encuentra la experiencia de quien planifica donde el 48% de las constructoras lo consideran al momento de planificar el tiempo de ejecución del proyecto.

La Fig. 14 del ANEXO E muestra que para la planificación de los recursos financieros un 59% de las constructoras queda sujeta al costo directo, gastos generales, utilidades e imprevistos. Otro

aspecto importante para el 55% de las empresas es el flujo de caja, seguido con igual frecuencia por las fuentes de financiamiento y las condiciones de pago según el avance de actividades. Solo un tercio de las constructoras encuestadas considera los recursos económicos de la propia empresa.

A continuación, en la Tabla 2 se presenta un resumen con los aspectos más considerados por las constructoras encuestadas según cada categoría consultada. Además, se incluyen los aspectos destacados por las empresas y finalmente los aspectos menos considerados.

Tabla 2. Resumen de análisis de frecuencias para Dimensión 1.

Categoría	Aspectos más considerados	Aspectos destacados	Aspectos menos considerado
Abastecimiento de materiales	Adelantar compras para evitar alzas de precios	Según las necesidades que se presenten Tiempo de suministro del proveedor Cantidad de trabajo a realizar	Materiales llegan al punto de reposición
Planificación de mano de obra	Calidad y cantidad de trabajo a ejecutar	Cantidad y tipo de mano de obra a utilizar Posibilidad de utilizar el mismo personal en otro proyecto	Gratificaciones y posibles beneficios a los trabajadores
Arriendo de maquinarias y equipos	Tiempo de empleo del equipo	Disponibilidad en el mercado Trabajo u operación específica a ejecutar	Versatilidad del equipo a más de una operación o trabajo
Tiempo de ejecución	Cantidad de obra a ejecutar y complejidad del trabajo	Duración de proyectos similares Productividad y rendimiento de mano de obra, maquinarias y equipos Clima y contexto físico	Experiencia de quien planifica
Recursos financieros	Costo directo, gastos generales, utilidad e imprevistos	Flujo de caja Fuentes de financiamiento Condiciones de pago según calendario de actividades	Recursos económicos de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

b) Dimensión 2: Comunicación organizacional

En general, las empresas participantes de este estudio mantienen una adecuada comunicación organizacional con clientes, proveedores, subcontratistas y otras constructoras, siendo la más importante la que sostienen con sus clientes. Dar un trato preferencial a sus clientes puede mejorar la imagen proyectada al mercado y el nivel de satisfacción de los mismos.

Donde existe menos consenso es en la comunicación que mantienen con otras constructoras en el caso de asociarse en la realización de un proyecto, esto básicamente porque el 28% de las empresas no realiza proyectos de manera conjunta a otras constructoras, por lo que se muestra indiferente al momento de opinar.

Una de las falencias que presentan las grandes constructoras, es que las órdenes entregadas no llegan oportunamente a su destino, lo que se puede interpretar como tareas mal ejecutadas, falta de materiales, pérdidas de tiempo, entre otras cosas que perjudican la correcta ejecución del proyecto (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de análisis de frecuencias para Dimensión 2.

Comunicación Organizacional	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo
Su empresa mantiene una comunicación adecuada con los clientes.	90%	10%	0%
Su empresa mantiene una comunicación adecuada con los proveedores.	69%	28%	3%
Su empresa mantiene una comunicación adecuada con los subcontratistas.	83%	10%	7%
Su empresa mantiene una comunicación adecuada con otras constructoras en el caso de ejecutar un proyecto de manera asociada.	59%	28%	14%
En su empresa las órdenes llegan oportunamente a su destino.	66%	31%	3%
Las comunicaciones dentro de su empresa se desarrollan principalmente a través de canales formales.	79%	21%	0%
Se realizan periódicamente reuniones de coordinación entre los distintos departamentos y/o áreas que participan en el proyecto.	69%	28%	3%
Se informa de manera oportuna y clara a los supervisores el avance de los proyectos y las desviaciones de este.	72%	24%	3%

Fuente: Elaboración propia.

c) Dimensión 3: Control de costos y plazos

En la industria de la construcción, la incompatibilidad entre sistemas generalmente impide intercambiar información de manera precisa y oportuna, dando paso a diferentes problemas en un proyecto como puede ser el control de costos y plazos (Gámez et al., 2014)

Dado que los proyectos de construcción se han vuelto más complejos, la heurística de los gerentes no puede abarcar todos los detalles operativos y de gestión necesarios. El lugar de trabajo ahora sufre de constantes modificaciones y cambios en las condiciones del proyecto y una planificación inadecuada puede resultar en retrasos y en excesos de costos derivados de problemas operativos in situ (Cooke & Williams, 2013).

Los resultados de este estudio demuestran que un 83% de las empresas estudiadas afirma tener un departamento o personal dedicado al control de proyectos. Sin embargo, un 76% realizan control de costos y un 86% controla los plazos de los proyectos que ejecuta.

A pesar de lo anterior, un 45% de las constructoras participantes dice obtener menores plazos que los establecidos. Nueve empresas de la muestra se han visto en la obligación de reprogramar sus obras debido a retrasos según la programación inicial. Solo un 10% de las grandes constructoras encuestadas atribuye el retraso de sus obras a la falta de recursos disponibles. Continuando con la misma tendencia, solo un 62% disminuye los costos presupuestados. Sin embargo, los resultados obtenidos en el control de sus proyectos dejan conforme al 76% de las empresas constructoras.

Los departamentos de control, de las 24 empresas que tienen uno, están constituidos mayoritariamente por Ingenieros Civiles y Constructores Civiles, además de otros profesionales de la construcción, auditores también son parte de estos departamentos (Ver Fig. 15 del ANEXO E).

Al realizar un control del tiempo de ejecución de un proyecto, el 72% de las grandes empresas constructoras participantes en este estudio, compara la cantidad de obra ejecutada versus la cantidad de obra proyectada. Otro aspecto que consideran, son las revisiones y actualizaciones periódicas de la planificación inicial con un 59% de las preferencias. Un 48% se fija que las tareas se realicen de acuerdo a lo programado, y solo un 21% considera que el empleo adecuado de los recursos garantiza el término del proyecto en la fecha planeada, como lo muestra la Fig. 16 (**ANEXO E: GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ANEXO E**).

Cuando las empresas efectúan el control de recursos económicos, vuelve a tener la misma importancia que para el control de plazos (72%), realizar una comparación entre el costo del trabajo

ejecutado y el costo del trabajo planificado. Mantener el costo directo, gastos generales y la utilidad dentro de lo planificado es un aspecto que el 69% de las constructoras encuestadas consideran. A su vez, un 48% mantiene una vigilancia constante del ingreso neto, del inventario y de los gastos de operación derivados del proyecto. Por último, un 24% se preocupa de la disponibilidad de fondos a medida que avanza el proyecto (Ver Fig. 17 del ANEXO E).

Tabla 4. Resumen de análisis de frecuencias para Dimensión 3.

Categoría	Aspectos más considerados	Aspectos destacados	Aspectos menos considerados
Tiempo de ejecución	Comparación de la cantidad de obra ejecutada versus la cantidad de obra proyectada	Revisiones y actualizaciones periódicas para reemplazar las predicciones originales por los hechos reales conforme transcurre el tiempo Que todas las tareas se realicen de acuerdo al tiempo de ejecución programado	Empleo adecuado de los recursos disponibles
Recursos financieros	Comparación entre el costo del trabajo ejecutado y el costo del trabajo planificado Mantener costo directo, gastos generales y utilidad dentro de lo planificado	Vigilancia constante del ingreso neto, del inventario y de los gastos de operación derivados del proyecto	Disponibilidad de fondos al ritmo de avance de la ejecución de la obra

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se presenta un resumen con los aspectos más considerados por las constructoras encuestadas según cada categoría consultada para la Dimensión 3. Además, se incluyen los aspectos destacados por las empresas y finalmente los aspectos menos considerados.

d) Dimensión 4: Control de abastecimiento y compras

De las 29 empresas constructoras participantes de esta investigación, un 79% posee contratos con grandes proveedores. Según el control de abastecimiento y compras realizado por estas empresas, un 76% declara que no tiene problemas de abastecimiento de materiales y un 72% afirma que los remanentes en obra son mínimos. Por otra parte, el 86% de las constructoras posee un registro actualizado de precios de materiales y solo un 10% se ha enfrentado a precios mayores a los presupuestados.

e) Dimensión 5: Utilización de la informática

La industria de la construcción ha enfrentado un aumento en la cantidad de información y datos generados durante el ciclo de vida del proyecto de construcción, por lo que la utilización de la informática ha permitido apoyar la toma de decisiones eficientes y efectivas (Leite et al, 2016).

Para la planificación de proyectos, el 90% de las grandes constructoras utiliza al menos un programa computacional. A su vez, el 79% de las empresas realiza el control de costos mediante un soporte informático. De manera análoga, el 83% emplea un sistema computacional para realizar el control de plazos.

Tabla 5. Programas informáticos y nivel de experiencia en su utilización.

Nombre Programa	Planificación		Control de costos		Control de plazos	
	Empresas que lo utilizan	Experiencia promedio	Empresas que lo utilizan	Experiencia promedio	Empresas que lo utilizan	Experiencia promedio
Primavera	3	6	-	-	3	6,7
Iconstruye	6	7	8	6,8	-	-
Ms Excel	5	6	4	6	5	6,4
Ms Project	20	6,2	-	-	19	6
BIM	1	5	-	-	-	-
Last Planner	3	5	-	-	1	5
Smart Plant	1	6	-	-	-	-
Presto	1	6	1	7	1	7
SAP	-	-	8	6	-	-
AX	-	-	1	6	-	-
REC	-	-	1	5	-	-
ABO	-	-	1	5	-	-
Solomon	-	-	1	7	-	-
Master Técnico	-	-	1	7	-	-
SMP	-	-	1	6	-	-
Enlace	-	-	1	5	-	-
Programa Propio	5	6	2	7	-	-
No Utiliza	3	-	6	-	5	-

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 se presenta un resumen con los programas utilizados y el nivel de experiencia promedio de los encuestados en su utilización, donde 1 es nula experiencia y 7 es mucha experiencia. Como se observa, Ms Project es el programa computacional más utilizado para realizar

planificación y control de obras, y los profesionales que lo utilizan presentan un buen nivel de experiencia en su manejo. También, se destaca que existen empresas que no utilizan sistemas computacionales que les permitan realizar una correcta planificación y un adecuado control de costos y plazos.

3.2.3 *Análisis de correlación de Spearman*

En la Tabla 6 se observa que existen tres correlaciones importantes. La correlación más destacada es entre las dimensiones “comunicación organizacional” y “control de costos y plazos”, lo que resulta natural dentro de un correcto proceso de control. Lo anterior, porque en la medida que se mantenga una buena comunicación interna y una adecuada comunicación con proveedores, clientes y subcontratistas se logrará cumplir con los presupuestos y plazos establecidos.

Tabla 6. Matriz de correlaciones de Spearman.

		P_P	COM_ORG	COST_PLZ	ABST_COMP	INFORM
P_P	Coefficiente de correlación	1	0,074	-0,1	-0,117	0,07
	Sig. (bilateral)	-	0,703	0,608	0,546	0,718
	N	29	29	29	29	29
COM_ORG	Coefficiente de correlación	0,074	1	0,517**	0,046	-0,422*
	Sig. (bilateral)	0,703	-	0,004	0,814	0,022
	N	29	29	29	29	29
COST_PLZ	Coefficiente de correlación	-0,1	0,517**	1	0,422*	-0,181
	Sig. (bilateral)	0,608	0,004	-	0,023	0,348
	N	29	29	29	29	29
ABST_COMP	Coefficiente de correlación	-0,117	0,046	0,422*	1	0,267
	Sig. (bilateral)	0,546	0,814	0,023	-	0,161
	N	29	29	29	29	29
INFORM	Coefficiente de correlación	0,07	-0,422*	-0,181	0,267	1
	Sig. (bilateral)	0,718	0,022	0,348	0,161	-
	N	29	29	29	29	29

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

Otra correlación destacada en la matriz, está compuesta por la dimensión “control de costos y plazos” y “control de abastecimiento y compras”. El abastecimiento de materiales, maquinarias y equipos debe ser precedido de un buen control de plazos que permita manejar adecuadamente los tiempos en que estos recursos se requieren en obra. Asimismo, el control de costos determina cuanto se gasta a medida que avanza la ejecución del proyecto. Entre esos costos se encuentran los gastos por compras de materiales y equipos, que son fundamentales para concretar cualquier obra de construcción, los que deben estar bajo supervisión para que no se desvíen de lo presupuestado.

La tercera correlación identificada en la Tabla 6, es la que se forma con la “comunicación organizacional” y la “utilización de la informática”, que responde a la interpretación de los resultados obtenidos en los procesos de planificación y control mediante la utilización de los sistemas computacionales, y de qué forma se canaliza la información y se hace llegar de manera oportuna a todos los participantes del proyecto.

3.2.4 Análisis factorial

El análisis factorial, que además de aportar a la validez de constructo al cuestionario, arrojó 3 componentes que confirman las relaciones de asociación obtenidas en el análisis de correlación de Spearman. Si bien los coeficientes de correlación no son altos, el nivel de significancia es menor que el estipulado para esta investigación, por lo tanto se afirma que la relación existente es importante y se debe considerar al momento de interpretar los análisis.

Estas componentes, de acuerdo a los constructos de las dimensiones que las conforman, se denominan “Sistemas informáticos utilizados para el control de obras”, porque relacionan la comunicación organizacional con el control de costos y plazos, y la utilización de la informática. Por otra parte se encuentra la componente “Planificación y control de materiales en obra”, que se denomina así porque agrupa abastecimientos y compras y control de costos y plazos. Finalmente, la tercera componente se denomina de acuerdo a la única dimensión que representa, “Planificación y control de obras”.

3.3 Discusión

Al realizar la prueba de Kruskal-Wallis para rechazar la hipótesis nula de cada dimensión y verificar que al menos una empresa tenía medianas distintas al resto, se determinó que la gestión

de planificación, seguimiento y control de las grandes constructoras de Chile no presenta diferencias significativas, lo que permite catalogar a esta categoría como un conjunto uniforme.

Los departamentos de planificación existentes en las constructoras estudiadas, están conformados mayoritariamente por Ingenieros Civiles y Constructores Civiles, quienes en su formación académica han sido instruidos en materia de planificación, programación y control de obras. Por esta misma razón, los departamentos de control también están constituidos, en su mayoría, por estos profesionales. Este antecedente permite destacar la importancia que tiene para el mercado laborar las pertinentes actualizaciones curriculares donde se imparten estas carreras, así como lo destacan las empresas encuestadas, estas modificaciones permitirán a los egresados pertenecer a departamentos de planificación y control de cualquier constructora, aportando conocimientos vigentes que mejoren la planificación de proyectos.

La Carta Gantt fue desarrollada alrededor del año 1900 y ha sido la técnica de planificación más utilizada a lo largo del tiempo por su fácil manejo y comprensión, siendo muy útil para el seguimiento y control de proyectos (Serpell y Alarcón, 2015), y de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se mantendrá esta tendencia, debido a que un 90% de las empresas encuestadas prefieren esta herramienta. A pesar de todas las ventajas que presenta, es necesario complementarla con otros métodos de planificación, como por ejemplo, los de análisis de malla, entre los que se encuentran: el CPM (Critical Path Method o método del camino crítico); el PDM (Precedence Diagramming Method o método de diagrama de precedencias); y el PERT (Program Evaluation and Review Technique o técnica de evaluación y revisión del programa), los que permitirán superar la desventaja del orden lógico que carece esta técnica. Además, es posible trabajar esta carta de barras en conjunto con técnicas más actuales, como por ejemplo el Sistema de Último Planificador (SUP) que busca mejorar el control de la incertidumbre, aumentar la confiabilidad de los planes y mejorar el desempeño de los proyectos. Ante esto, no es de extrañar que Ms Project, de acuerdo a todas sus características de programación, sea el programa computacional más utilizado por las constructoras encuestadas, tanto para realizar la planificación de sus proyectos, como para efectuar el adecuado seguimiento y control, utilizando las planillas integradas y personalizables que este sistema informático proporciona.

El segmento al cual va dirigido este diagnóstico es el que más ingresos por ventas presenta en el rubro de la construcción. Por lo tanto, es lógico que estas empresas resguarden todos sus costos, incluyendo el precio de los materiales, los que de acuerdo a los resultados de esta investigación

compran según contrato con grandes proveedores, en grandes cantidades y en ocasiones los deben importar desde el extranjero.

Contar con una mano de obra calificada en la ejecución de cualquier proyecto, reduce el porcentaje de tareas rehechas, por lo tanto se mantendrían los plazos previstos en la planificación de cada tarea. Cumplir con estos plazos es primordial para resguardar los costos presupuestados, por eso también es necesario contratar la cantidad óptima del personal que ejecutará la obra (Sanz, 2004). Por lo anterior, un 72% de las empresas encuestadas considera la calidad y cantidad de trabajo a ejecutar al momento de realizar la planificación de la mano de obra.

Según Sanz (2004), optimizar el tiempo de utilización de la maquinaria y equipos arrendados es fundamental para no generar tiempos ociosos que obliguen a incurrir en más gastos de los previstos en la etapa de planificación. Cuando la maquinaria y equipos son propios, las constructoras encuestadas opinan que se vuelve mucho más necesario planificar su uso, para no verse exigidos en arrendar un recurso que pudo estar disponible realizando una buena gestión de planificación.

Es fácil comprender que para determinar la duración de una obra las empresas constructoras encuestadas consideren, en primer lugar, la cantidad y complejidad del trabajo que se desea concretar, y por otra parte, la duración de proyectos similares que haya construido la empresa. Lo que resulta extraño, es que la experiencia del encargado de planificar sea el aspecto a considerar menos importante por las empresas encuestadas, ya que para realizar una adecuada administración de proyectos, se debe contar con profesionales que tengan las competencias necesarias para lograr los objetivos esperados (Serpell y Alarcón, 2015).

El éxito que logran estas empresas constructoras, probablemente se deba a la buena comunicación que mantienen internamente y a sus canales utilizados (Campero y Alarcón, 2013), así como también con sus clientes, proveedores y subcontratos, quienes son agentes importantes para el logro de los objetivos propuestos. Aunque estas empresas creen es necesario poner énfasis en que todas las órdenes lleguen a tiempo a sus destinos, evitando todo lo que un mal manejo de la información entregada conlleva.

Los resultados de este diagnóstico, demuestran que si bien un alto porcentaje de constructoras tiene un departamento de control, este no ejerce su labor tan rigurosamente. Esto se refleja en que un porcentaje importante de las empresas en estudio no se encuentran totalmente satisfechas con los resultados obtenidos en el proceso de control. Muchos profesionales opinan que realizar una buena

planificación, con su respectivo seguimiento y control es una pérdida de tiempo, pero es justamente por no contar con información actualizada de lo que acontece en el proyecto, que se vuelve imposible tomar decisiones oportunas, obteniendo como consecuencia resultados insatisfactorios (Serpell y Alarcón, 2015).

En el ANEXO F se realizó una comparación entre las empresas constructoras miembros y no miembros de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), donde se determinó que no existen diferencias en la gestión de planificación, seguimiento y control en estas empresas. Por lo tanto, ser empresas socias de esta agrupación gremial no las beneficia en mejorar su gestión de construcción, ni las ubica por sobre las que no son miembros de la CChC.

Para finalizar, es pertinente realizar una comparación entre la investigación de Gallardo (2013) denominada “Diagnóstico de la planificación, seguimiento y control en medianas constructoras de la Región del Bío Bío” y la presente investigación dirigida a grandes constructoras de Chile.

La primera gran diferencia se encuentra en que cerca del 56% de las medianas constructoras tiene un departamento encargado de la planificación de las obras, mientras que el 79% de las grandes constructoras de este estudio tienen un departamento destinado a ese fin, lo que se puede reflejar en diferencias al momento de comparar que tan satisfactorios son los resultados obtenidos en sus proyectos.

Otra diferencia identificada, es el empleo de programas computacionales. Mientras el 84% de las grandes constructoras utiliza algún sistema computacional para planificar y controlar sus obras, solo el 70% de las medianas constructoras de la Región del Bío Bío emplea uno.

De las similitudes encontradas en esta comparación y de acuerdo a los resultados obtenidos en ambas investigaciones, los dos segmentos se esmeran en tener un adecuado manejo de la comunicación organizacional con todos los agentes participantes en el proyecto. Además, a pesar de que la existencia de departamentos de control en las medianas constructoras es un 25% menor que en las grandes constructoras, al momento de realizar un control de costos y plazos estos segmentos presentan semejanzas. Lo anterior, porque ambas investigaciones arrojan que estas empresas no realizan un estricto control de costos y plazos, lo que se refleja en que los resultados entregados en dicho proceso no son satisfactorios.

Al igual que la comparación realizada entre las grandes empresas asociadas y no asociadas a la CChC, las medianas constructoras que participaron en la investigación de Gallardo (2013),

tampoco se ven beneficiadas en potenciar su gestión de planificación y control por pertenecer a esta agrupación gremial.

Por lo tanto, para mejorar la planificación y control de obras, todas las medianas constructoras deberían seguir el ejemplo de las grandes constructoras e implementar departamentos de planificación y control, con el fin de aumentar el éxito de sus proyectos. También, deberían automatizar estos procesos mediante sistemas computacionales que les permitan tener información actualizada del proyecto en todo momento. Y por último, es de suma importancia que controlen estrictamente plazos y costos de los proyectos que ejecutan, para que alcancen los resultados esperados.

La Fig. 1 detalla gráficamente lo expuesto al realizar la comparación de la gestión de planificación, seguimiento y control entre las medianas constructoras de la Región del Bío Bío y las grandes constructoras de Chile.

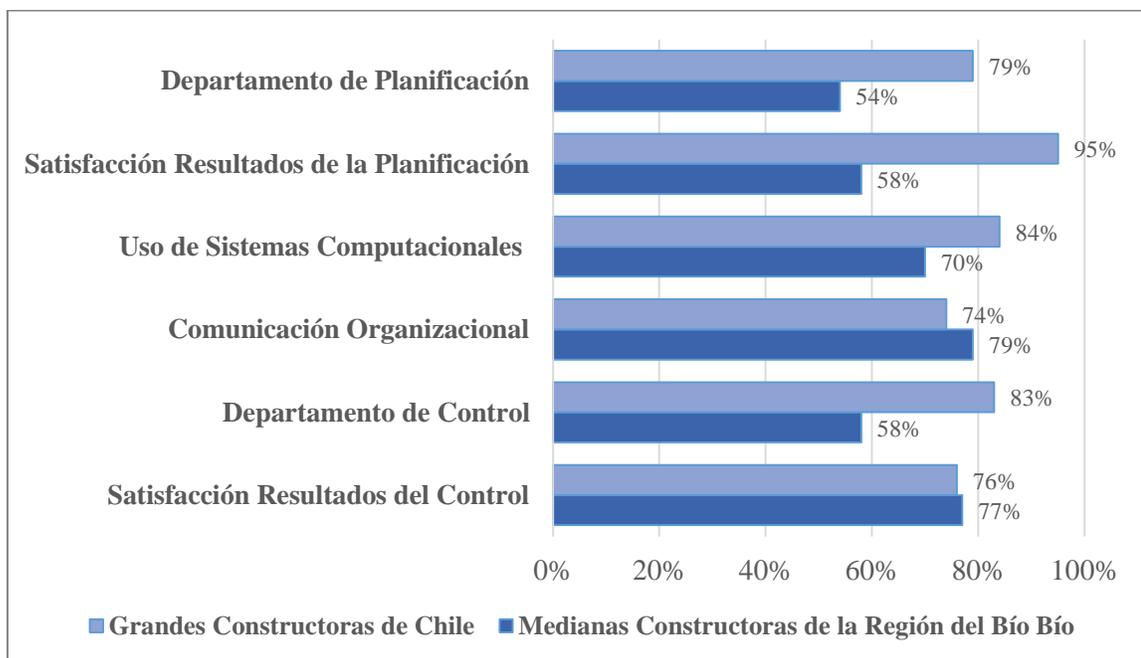


Fig. 1. Comparación de la gestión de planificación, seguimiento y control entre medianas constructoras de la Región del Bío Bío y las grandes constructoras de Chile.

Fuente: Elaboración propia.

4 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

En esta investigación se realizó un diagnóstico a las grandes empresas constructoras de Chile sobre su gestión de planificación, seguimiento y control de proyectos. Para lo anterior, fue necesario aplicar un cuestionario a cada una de las 29 empresas que conformaban el tamaño de la muestra, que permitiera medir cinco dimensiones: planificación y programación; comunicación organizacional; control de costos y plazos; control de abastecimientos y compras; y utilización de la informática. De esta manera, los principales resultados mostraron que la gestión que realiza este segmento del rubro de la construcción es más bien homogénea, teniendo altos estándares en la planificación y control de sus obras. Así, a partir del análisis de los resultados obtenidos en este estudio es posible extraer las siguientes conclusiones:

- El grado de conocimiento que tienen las empresas encuestadas en términos de planificación y control es alto. Esto se infiere porque un amplio porcentaje de las constructoras encuestadas tiene un departamento de planificación y control, además todas declaran hacer planificación de sus proyectos y un promedio de 24 empresas realizan control de costos y plazos, utilizando para ello, diversos programas computacionales que facilitan estos procedimientos. También, el personal que conforman estos departamentos son profesionales competentes del área de la construcción con una sólida formación académica, como Ingenieros Civiles, Constructores Civiles o Ingenieros Constructores, entre otros.
- Dentro de las principales barreras identificadas por las grandes constructoras de Chile para implementar sistemas de planificación y control, se encuentran la resistencia al cambio de las personas con más años de trabajo dentro de las empresas y la adaptación a nuevas metodologías de planificación y control. A su vez, manifiestan que es difícil formar equipos de trabajo con profesionales que cuenten con experiencia y manejo de nuevas técnicas o programas de planificación. Por otra parte, se encuentra la falta de capacitación y actualización del personal, equipos y programas, por el alto costo involucrado para estas empresas. Otra barrera que reconocen y que les juega en contra, es la excesiva confianza de los profesionales encargados de los proyectos en terreno, porque no consideran la planificación y programación de las obras coordinadas por el departamento de planificación y prefieren improvisar ante los problemas en la medida que se presentan. Igualmente, existen empresas donde creen que no hay barreras en la implementación de la planificación, sino que la dificultad radica en que los supuestos realizados en la planificación inicial no

siempre corresponden a los reales, lo que va muy de la mano con la experiencia de quien planifica.

- El 86% de las 29 empresas constructoras participantes en este estudio se muestran abiertas en adoptar nuevas metodologías de planificación y control, asimismo nuevos programas computacionales que mejoren estos procesos. De acuerdo a la opinión entregada en el cuestionario, están conscientes de que tener una buena planificación y control de obras, les permitirá visualizar claramente el proyecto con sus objetivos definidos, determinando la metodología y recursos para alcanzarlos. Del mismo modo, saben que podrán disponer de información oportuna, que les permita tomar acciones que corrijan a tiempo las desviaciones del proyecto, además conocer el verdadero avance de la ejecución de las obras y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.
- Las falencias encontradas en los sistemas de planificación y control de las empresas constructoras encuestadas, no se deben a los sistemas o técnicas empleadas propiamente tal, sino más bien en el conocimiento de las personas encargadas de aplicar estas técnicas, tanto en el departamento de planificación, como en terreno cuando la obra ya está en ejecución. Por esto, y como sugieren las mismas constructoras en estudio, es necesario mejorar el nivel de la formación entregada por las casas de estudios, en materia de planificación de obras. A su vez, recomiendan reforzar el uso de programas computacionales y actualizar los contenidos de las asignaturas del área de construcción, porque son alternativas que mejorarían el nivel de conocimiento de los profesionales recién egresados. Del mismo modo, realizar prácticas directamente en obras potenciarían la preparación de los profesionales egresados, convirtiéndolos en un aporte valioso para los departamentos de planificación y control ya establecidos en estas empresas.
- De acuerdo a la comparación realizada entre las medianas constructoras de la Región del Bío Bío y las grandes constructoras de Chile en cuanto a su gestión de proyectos, se determina que existen diferencias importantes en las dimensiones de “Planificación y programación”, porque dentro de las medianas empresas constructoras existe un mayor porcentaje que no cuenta con un departamento especializado en planificación y control de obras; y en la “Utilización de la informática”, porque no todas las medianas constructoras utilizan sistemas computacionales en la gestión de sus proyectos. Estas diferencias inciden negativamente en el logro de los resultados esperados, según la investigación de Gallardo (2013).

- Con respecto a los resultados entregados por la prueba U de Mann-Whitney para comparar las empresas miembros y no miembros de la Cámara Chilena de la Construcción (ANEXO F), estos determinan que las empresas constructoras socias de la CChC no se diferencian de las constructoras que no son miembros, a pesar que esta agrupación dice tener un compromiso con el desarrollo del sector de la construcción como agentes de progreso (CChC, 2018).

Finalmente y de acuerdo a todo lo anterior, esta investigación evidencia la importancia que le entregan las grandes constructoras de Chile a la gestión de planificación y control de proyectos, además demuestra lo autocríticas que son estas empresas al reconocer sus deficiencias, las cuales están dispuestas a mejorar en virtud del cumplimiento de los objetivos exitosamente. Por otra parte, al realizar la prueba de Kruskal-Wallis, se determinó que la gestión de planificación y control de estas empresas no presenta diferencias importantes, lo que permite catalogarlas como un grupo homogéneo. Esta característica se puede explicar porque son empresas muy competitivas dentro del mercado, que utilizan todo su potencial y los avances tecnológicos para destacar por sobre los demás. A causa de esto, las grandes constructoras de Chile nivelan sus estándares de gestión de la construcción.

5 REFERENCIAS

- Águila, C. “*Mejores prácticas de liderazgo competitivo con valor*”, Marzo de 2008, http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/macm/aguila_c_cm/. [Acceso el 02 de Agosto de 2017.]
- Badii, M.H.; Guillen, L.A.; Araiza, E.; Cerna, J.; Valenzuela; Landeros, J. (2012). “*Métodos no paramétricos de uso común*”. Daena: International Journal of Good Conscience. [En Línea], 7(1), 132-155. Disponible en: [http://www.spentamexico.org/v7-n1/7\(1\)132-155.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n1/7(1)132-155.pdf) [Acceso el 20 de Julio de 2017].
- Campero, M. & Alarcón, L.F. (2013). *Administración de Proyectos Civiles*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- CChC (2018). Pagina web de la Cámara Chilena de la Construcción. <http://www.cchc.cl/> [Acceso el 14 de Agosto de 2018].
- Cochran, W. (1998). *Técnicas de Muestreo*. Editorial CECSA, México.
- Cooke, B., & Williams, P. (2013). *Construction planning, programming and control*. JohnWiley & Sons: New York
- De Solminihac, H. & Thenoux, G. (2014). *Procesos y Técnicas de Construcción*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Gallardo, H. (2013). “*Diagnóstico de la gestión de planificación, seguimiento y control en medianas constructoras de Chile*”. Proyecto de Título Ingeniero Civil, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío Bío, Concepción.
- Gamez, F., Severino, M., & Marquez, R. (2014). *Introducción a la metodología BIM*. Spanish Journal of Building Information Modeling, 4-10.
- Garrido, M.; Zagalaz, M.; Torres, G.; Romero, S. (2010). “*Validación de un cuestionario para el análisis del comportamiento y actuación de los padres y madres en el deporte (ACAPMD)*”, http://www.retos.org/numero_18/RETOS18-14.pdf. [Acceso el 02 de Agosto de 2017].

- Grover, F. (2016). “*Knowledge Management in Construction using a SocioBIM Platform: A Case Study of AYO Smart Home Project*”. *Procedia Engineering*, 1283-1290
- González, J. & Domínguez, J. (1998). “*Sistema integral automatizado de control de costos de construcción para empresas medianas*”. *Revista Ingeniería de Construcción* [En Línea], (18), 15-32. Disponible en: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/381/322> [Acceso el 15 de Abril de 2018]
- Harty, C. & Leiringer R. (2017). *The futures of construction management research*. *Construction Management and Economics*. [En Línea], (35), 392-403 Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01446193.2017.1306089> [Acceso el 15 de Mayo de 2018]
- Hernández, R.; Fernández-Collado, C.; Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw-Hill Interamericana de México S.A., México.
- Jeong, W., Chang, S., Son, J., & Yi, J. (2016). *BIM-Integrated Construction Operation Simulation for Just-In-Time Production Management*. *Sustainability*, 1106.
- Ledesma, R.; Molina, G.; Valero, P. “*Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos*”, Julio-Diciembre 2002, <http://www.scielo.br/pdf/pusf/v7n2/v7n2a03.pdf>. [Acceso el 02 de Agosto de 2017].
- Leite, F., Cho, Y., Behzadan, A., Lee, S., Choe, S., Fang, Y., & Hwang, S. (2016). *Visualization, information modeling, and simulation: Grand challenges in the construction industry*. *Journal of Computing in Civil Engineering*.
- Loosemore, M. (2015). *Grassroots Innovation in the Construction Industry*. *Construction Innovation*, 65-78.
- Martínez, L.F.; Verbal, R.; Serpell, A. (1990). “*Recomendaciones para aumentar la productividad en la construcción*”. *Revista Ingeniería de Construcción* [En Línea], (8), 1-14. Disponible en: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/331/274> [Acceso el 20 de Mayo de 2018].

- Martínez, R.; Tuya, L.; Martínez, M.; Pérez, A.; Cánovas, A. “*El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman, Caracterización*”, Abril-Junio 2009, <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v8n2/rhcm17209.pdf>. [Acceso el 02 de Julio de 2018].
- Oppenheim, A. N. (2000). *Questionnaire design, interviewing, and attitude measurement*. Continuum International Publishing Group, London.
- Pérez, C. (2005). *Técnicas Estadísticas con SPSS 12: Aplicaciones al Análisis de Datos*. Pearson, Madrid.
- PMBOK (2013). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. Project Management Institute, Pennsylvania, EE.UU.
- Ramírez, R. (2002). “*Sistema de evaluación de gestión referenciales para empresas constructoras chilenas*”. M.Sc. tesis, Departamento de Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Rial, A. & Varela, J. (2008). *Estadística práctica para la investigación en ciencias de la salud* [En Línea]. Editorial Netbiblo, España. http://books.google.cl/books?id=5KdXV7lxHIEC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=metodo+de+dunn&source=bl&ots=q_8BJJAv-r&sig=u85sSTbV1mvmB9zVUQQr8b-g75g&hl=es&sa=X&ei=LzINUfGqOYue9QSn84DYCQ&ved=0CDkQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false
- Sanz, M. (2004). “*Estructura de indicadores de desempeño para el control de obras de construcción*”. Tesis Ingeniero Civil con Diploma en Ingeniería y Gestión de la Construcción, Departamento de Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Serpell, A. y Alarcón, L.F. (2015). *Planificación y Control de Proyectos*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

SII (2017), página web del Servicio de Impuestos Internos de Chile. <http://www.sii.cl> [Acceso el 05 de Mayo de 2017].

SPSS (2017), página web de IBM Chile. <http://www-01.ibm.com/software/cl/analytics/spss/products/statistics/> [Acceso el 16 de Junio de 2018].

Sushil, S. & Verma, N. (2010). “*Questionnaire validation made easy*”. European Journal of Scientific Research [En Línea], Vol. 46 (2), 172-178. Disponible en: http://www.eurojournals.com/ejsr_46_2_02.pdf [Acceso el 16 de Octubre de 2017].

Triola, M. (2004). *Estadística 9na edición*. Pearson Educación, México.

Verano, D. “*La influencia de la retribución variable en el rendimiento de la empresa: una aplicación empírica al diseño de la retribución para la fuerza de ventas*”, Julio de 2003, <http://www.eumed.net/tesis/dvt/>. [Acceso el 02 de Agosto de 2017].

ANEXO A: ÁMBITOS SELECCIONADOS PARA EVALUAR LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OBRAS

A.1 Materiales

Los recursos materiales son indispensables para concretar cualquier proyecto de construcción, es por esto que se deben conocer el tipo de material y la cantidad requerida asegurando su oportuna disponibilidad para evitar demoras en la obra (Serpell & Alarcón, 2013), ya que constituyen un elemento crítico en el avance del proyecto (Sanz, 2004).

Gracias a un apropiado sistema de planificación y control se pueden evitar compras urgentes, excedentes o de materiales no considerados en el presupuesto, debido a los grandes volúmenes utilizados y su considerable costo llegan a ser determinantes en los resultados económicos esperados (Sanz, 2004).

Llevar un adecuado control de los materiales contribuye no solo a una mayor productividad al estar disponibles cuando son necesarios, también su correcta estimación definen los fondos asignados para materializar la obra (Sanz, 2004).

A.2 Mano de obra

Para materializar una obra de construcción se requiere administrar la labor de una importante cantidad de personas, las que determinan la fuerza de trabajo denominada mano de obra (Sanz, 2004), que debido a su naturaleza es variable, impredecible y difícil de pronosticar (Campero y Alarcón, 2013).

Este recurso se podría definir como uno de los más críticos junto con los materiales considerando la incidencia significativa en los gastos totales de la obra, haciendo imperativa la necesidad de aumentar la productividad de este recurso (Sanz, 2004). La industria de la construcción a menudo se asocia con bajos niveles de productividad, una de las razones por las cuales se debe a la mala gestión del conocimiento, ya que los errores cometidos en un proyecto se repiten a menudo en proyectos futuros (Grover & Froese, 2016). La utilización de mano de obra que carece de experiencia en las técnicas de construcción obliga la contratación de especialistas lo que aumentaría los costos previstos (De Solminihac y Thenoux, 2014).

Una correcta planificación de la mano de obra debe considerar la cantidad y el tipo de personal que se requiere en el transcurso de las diferentes etapas de proyecto (Campero y Alarcón, 2013).

A.3 Maquinarias y equipos

La trascendencia de la gestión de las maquinarias y equipos se basa en el alto costo de operación de cada uno, independiente que sea arrendado o propio es necesario optimizar su rendimiento previniendo tiempos inactivos (Sanz, 2004).

El uso de este recurso depende de la envergadura de la obra en ejecución (Serpell 2002). La falta de maquinarias y equipos de construcción es perjudicial para el avance adecuado del proyecto. Sin embargo, al hacer una correcta programación es posible disponer de ellos en el momento preciso (Serpell y Alarcón 2013).

Como adquirir las maquinarias y equipos tiene un elevado costo, las empresas constructoras inician su planificación financiera invirtiendo en equipos ya que constituye unas de las mayores inversiones de capital a largo plazo (Sanz, 2004).

A.4 Recursos financieros

Es de suma importancia que el análisis de factibilidad financiera determine si se cuenta con los fondos necesarios para cubrir los gastos financieros durante la ejecución del proyecto. Una mala administración de los fondos puede transformarse en flujos de caja negativos por lo que una planificación de recursos financieros está en la obligación de tomar provisiones para estos momentos (Serpell y Alarcón, 2013), de lo contrario podría significar el colapso financiero de la empresa (Sanz, 2004). En términos simples el flujo de caja es un balance mensual entre ingresos y egresos por lo tanto puede ser positivo o negativo (Serpell y Alarcón, 2013). En los inicios de la obra pueden existir situaciones de caja negativa, por lo que se necesitará una fuente adicional de financiamiento (Sanz, 2004).

La gestión y control de costos tiene como objetivo asegurar que el proyecto finalice dentro del presupuesto aprobado (De Solminihac y Thenoux, 2014). Un control de costos eficaz y eficiente debe proporcionar información permanente que permita conocer si los costos se mantienen dentro de los límites establecidos inicialmente, además debe proporcionar un panorama general de las tendencias y variaciones, de tal forma de favorecer a la oportuna toma de decisiones y medidas correctivas (González y Domínguez, 1998).

En ocasiones, las desviaciones de los costos no solo se deben a una mala administración de la obra sino a una incorrecta preparación del presupuesto (Sanz, 2004).

A.5 Tiempo de ejecución del proyecto

La experiencia muestra que los programas del proyecto sufren modificaciones mientras se materializa la obra. Las duraciones reales van a ser distintas a las estimadas y la secuencia de construcción puede sufrir cambios con respecto al plan original (Serpell y Alarcón, 2013).

La duración del proyecto y sus costos están directamente relacionados debido a que si su duración aumenta también lo harán sus gastos, lo que se traduce en menores ingresos para la empresa constructora, ya sea por los costos de ejecución de la misma obra o por el cobro de multas o boletas de garantía (Sanz, 2004).

A causa de lo anterior, el proceso de control deberá medir periódicamente los avances del proyecto y la utilización de sus recursos para compararlos con la programación y presupuesto previstos, lo que permitirá sacar conclusiones y tomar medidas correctivas oportunas según sea la situación. Es necesario tener presente que las acciones correctivas involucran recursos económicos, por esto las soluciones propuestas deben arrojar el mejor resultado entre plazos y costos (Campero y Alarcón, 2013).

A.6 Comunicación

Las empresas constructoras están formadas por diferentes unidades que toman decisiones, quienes necesitan una red de comunicación efectiva para que exista coherencia y coordinación entre ellas (Campero y Alarcón, 2013).

La comunicación oral permite un intercambio rápido de información y una retroalimentación inmediata como cuando se entrega alguna instrucción, no obstante tiene debilidades pudiendo dar lugar a malas interpretaciones o pérdidas de tiempo (Campero y Alarcón, 2013).

Para toda organización es importante hacer uso de la comunicación escrita para precisar políticas, preparar informes, redactar contratos, solicitar materiales, entre otros. Entre sus ventajas está la posibilidad de reflexionar hasta estar seguros de lo que se desea comunicar y permanece en el tiempo. En la actualidad, la comunicación escrita por medio electrónico es la más utilizada por su rapidez y facilidad de distribución (Campero y Alarcón, 2013).

Es indispensable el correcto uso de la comunicación entre las personas involucradas en el proyecto, dado que lo afecta como un todo. Así, se manejará información veraz y oportuna en todos los

niveles jerárquicos (Martínez et al, 1990), lo que permitirá realizar un adecuado control del proyecto dando paso a la toma de mejores decisiones (Serpell y Alarcón, 2015).

Además, mantener una buena comunicación favorece innovaciones en la construcción que se producen de manera co-creativa debido a redes de colaboración entre los contratistas, consultores, proveedores, subcontratistas, diseñadores y clientes (Loosemore, 2015)

ANEXO B: ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD, VALIDEZ Y OBJETIVIDAD DEL CUESTIONARIO

Para la utilización del software SPSS fue necesario asignar nomenclaturas a cada una de las dimensiones en las que se divide el instrumento de medición como lo muestra la Tabla B1. Del mismo modo, se le asignó una numeración correlativa a las preguntas de escala de Likert de cada dimensión.

Tabla B1. Nomenclaturas de Dimensiones

	Dimensión	Nomenclatura
1	Planificación y Programación	P_P
2	Comunicación Organizacional	COM_ORG
3	Control de Costos y Plazos	COST_PLZ
4	Control de Abastecimiento y Compras	ABST_COMP
5	Utilización de la Informática	INFORM

Fuente: Elaboración propia.

B.1 Análisis de confiabilidad

La confiabilidad del cuestionario se probó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, el que determina el grado de consistencia interna de una escala, analizando la correlación media de uno de los ítems de la misma escala con los demás ítems. Este procedimiento permite ir evaluando cuanto mejoraría el índice de confiabilidad si se va excluyendo algún ítem dentro de una dimensión (Ledesma et al, 2002).

Varios autores (Verano 2003, Águila 2008 y Garrido et al. 2010) han utilizado en sus investigaciones una escala de valores para el coeficiente de Alfa de Cronbach propuesta por George y Mallery en 1995, la cual es ampliamente aceptada y usada para diferentes tipos de investigaciones.

Tabla B2. Escala de valoración del coeficiente de Alfa de Cronbach

Valor Coeficiente	Valoración de la escala del cuestionario
Mayor a 0,9	Excelente
Mayor a 0,8	Buena
Mayor a 0,7	Aceptable
Mayor a 0,6	Cuestionable
Mayor a 0,5	Débil
Menor a 0,5	Deficiente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B3. Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Nº de preguntas
0,712	28

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

El coeficiente de Alfa de Cronbach obtenido al realizar el análisis de confiabilidad utilizando el programa SPSS para toda la escala es de 0,712 (Ver Tabla B3). Valor que queda dentro del rango de lo aceptable (Ver Tabla B2). Al eliminar alguna de las preguntas del cuestionario, se observa que el valor del coeficiente no aumenta significativamente salvo con la pregunta INFORM_3, que aumenta a 0,776. En la mayoría de los otros casos el valor del Alfa de Cronbach disminuye, por lo tanto no es aconsejable eliminar esas preguntas (Ver Tabla B4). Para el caso de la pregunta INFORM_3 se decide no eliminarla aunque el coeficiente aumente porque para esta investigación es importante conocer si las empresas encuestadas utilizan un programa computacional en el control de plazos de ejecución de las obras.

Tabla B4. Valor del Alfa de Cronbach según eliminación de cada pregunta en la escala

Pregunta	Alfa de Cronbach si se elimina la pregunta
P_P_1	0,712
P_P_2	0,691
P_P_3	0,714
P_P_4	0,715
P_P_5	0,697
P_P_6	0,714
COM_ORG_1	0,716
COM_ORG_2	0,696
COM_ORG_3	0,714
COM_ORG_4	0,704
COM_ORG_5	0,698
COM_ORG_6	0,688
COM_ORG_7	0,709
COM_ORG_8	0,681
COST_PLZ_1	0,715
COST_PLZ_2	0,696
COST_PLZ_3	0,693
COST_PLZ_4	0,670
COST_PLZ_5	0,693
COST_PLZ_6	0,693
COST_PLZ_7	0,693
ABST_COMP_1	0,699
ABST_COMP_2	0,681
ABST_COMP_3	0,694
ABST_COMP_4	0,696
INFORM_1	0,726
INFORM_2	0,716
INFORM_3	0,776

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

B.2 Análisis de validez

a) Validez de contenido

Para validar el contenido del cuestionario aplicado, los profesores Rodrigo González Rivera y Eric Forcael Durán de la carrera de Ingeniería Civil del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

de la Universidad del Bío Bío, expertos en materia de planificación y control de obras, revisaron y realizaron sus observaciones pertinentes al cuestionario, posterior a la corrección de dichas acotaciones, dieron por validado el instrumento de medición definitivo.

b) Validez de criterio

Como no existe otro instrumento que mida la gestión de planificación, seguimiento y control de grandes constructoras que permita realizar la comparación necesaria para validar el criterio del cuestionario utilizado en esta investigación, se desestima realizar el procedimiento de validez de criterio.

c) Validez de constructo

El análisis factorial exploratorio aporta evidencia a la validez de constructo. Esta técnica permite reducir una serie de variables observables (en este caso las dimensiones del cuestionario) a un conjunto menor, denominado factores, los que son suficientes para explicar la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de estas variables (Pérez, 2005).

Antes de realizar este análisis, se verifica su pertinencia estadística recurriendo a dos pruebas. La primera es el índice de Kaiser-Meyer-Olkin, el cual indica que tan apropiado es aplicar el análisis factorial exploratorio, para ello los valores deben fluctuar entre 0,5 y 1 (Ramírez, 2002). La segunda prueba es la de esfericidad de Bartlett, que indica si la matriz de correlaciones formada por las variables observables es una matriz identidad, ya que parte de la hipótesis nula. Si así fuera, no se podrían determinar factores porque las dimensiones serían linealmente independientes y no podrían agruparse (Ramírez, 2002). Valores menores a 0,05 indican que no es significativa la hipótesis nula (Pérez, 2005).

Como se muestra en la Tabla B5 es adecuado realizar el análisis factorial exploratorio a las dimensiones de este estudio.

Tabla B5. Valores de índice de KMO y prueba de esfericidad de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		0,513
	Chi-cuadrado aproximado	23,240
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	10
	Significancia	0,01

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

El método más utilizado para extraer los factores es el de los componentes principales, ya que permite maximizar la cantidad de información en el menor número de componentes o factores, lo que permite seleccionar un número de factores que expliquen una proporción aceptable de la varianza global que suponga una pérdida de información (Pérez, 2005).

Tabla B6. Factores encontrados y varianza total

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de saturaciones al cuadrado de la extracción			Sumas de saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
	1	1,826	36,519	36,519	1,826	36,519	36,519	1,641	32,828
2	1,360	27,193	63,712	1,360	27,193	63,712	1,535	30,705	63,532
3	1,006	20,113	83,825	1,006	20,113	83,825	1,015	20,293	83,825
4	0,455	9,091	92,916						
5	0,354	7,084	100,000						

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

La cantidad de factores elegidos por el programa SPSS está relacionada con los valores propios o autovalores de cada dimensión, este valor límite es aceptado ampliamente como 1 (Pérez, 2005).

Finalmente, se extrajo una rotación de las variables observables (dimensiones) para que cada una tenga una correlación lo más próxima a 1 con uno de los factores obtenidos, lo que permitirá visualizar e interpretar con mayor facilidad la solución entregada. Esta rotación ortogonal se realizó mediante el método VARIMAX, que es el más conocido y utilizado porque minimiza el número de variables y simplifica la interpretación de los factores (Ramírez, 2002; Pérez, 2005).

- **Factor 1:** agrupa las dimensiones “comunicación organizacional”, “control de costos y plazos”, y “utilización de la informática”, de acuerdo a lo referido por estas dimensiones, este factor se puede denominar *sistemas informáticos utilizados en el control de obras*, el cual representa el 32,8% de la varianza total de la información recolectada.
- **Factor 2:** queda representado por las dimensiones “control de costos y plazos”, y “control de abastecimientos y compras”. Este factor explica el 30,7% de la varianza total y se denomina *planificación y control de materiales en obra*.

- Factor 3: solo representa la planificación y programación de obras, por lo tanto se denomina de igual forma, este factor representa un 20,3% de la varianza total de la muestra.

Tabla B7. Matriz de componentes rotados

Dimensión	Componente		
	1	2	3
P_P	-0,017	-0,067	0,990
COM_ORG	0,821	0,308	0,097
COST_PLZ	0,529	0,726	-0,005
ABST_COMP	-0,150	0,890	-0,084
INFORM	-0,815	0,343	0,136

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

De la Tabla B7 se establece que las 5 dimensiones iniciales se pueden agrupar en 3 factores, los que explican el 83,8% de la varianza total y representan la estructura subyacente que existe en la muestra de estudio, con esto se aporta evidencia a la validez de constructo del cuestionario utilizado en esta investigación.

B.3 Análisis de objetividad

En el Anexo D se adjunta el cuestionario aplicado, además una carta dirigida a las empresas donde se les explica el motivo y la importancia de esta investigación, además se les comenta que los datos son de uso exclusivamente académicos y que serán tratados con la máxima confiabilidad. Es necesario mencionar que el procesamiento de los datos y su análisis se realizaron de manera imparcial, en donde los resultados obtenidos reflejan la realidad actual de las empresas constructoras encuestadas.

ANEXO C: CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

C.1 Tamaño muestral

El tamaño de la muestra probabilística (n_0) se obtuvo a partir de la siguiente ecuación E1 (Cochran, 1998):

$$n_0 = \frac{z_0^2 * P * Q}{e^2} \quad \text{Ec. (E1)}$$

Donde z_0 es el nivel de confianza y e corresponde el margen de error del estudio. Por su parte P representa el porcentaje de la población que inicialmente se supone posee el atributo a explorar, en este caso grandes empresas que realizan planificación y control, mientras que Q es el resto de la población ($100\% - P$).

C.2 Corrección por población finita

Si la relación n_0/N , donde N corresponde al tamaño de la población, es menor a 0,05 la corrección por población finita se puede ignorar y el valor del tamaño de la muestra será n_0 . En caso contrario, si la relación anterior es mayor o igual a 0,05, entonces el valor de n_0 se debe ajustar por medio de la siguiente ecuación para encontrar el tamaño ajustado de la muestra (n):

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad \text{Ec. (E2)}$$

C.3 Estimación del valor de P

Siguiendo el criterio utilizado por Gallardo (2013) en su investigación sobre planificación y control de obras que realizan medianas constructoras de la Región del Bío Bío donde estimó un valor de $P=90\%$, se consideró apropiado utilizar el mismo valor de P en esta investigación dado que el segmento al cual va dirigida pertenece a las constructoras nacionales y corresponden a las empresas más grandes de este sector, por lo tanto se puede esperar que más del 90% de ellas realice planificación y control de sus proyectos.

C.4 Determinación del valor del tamaño muestral

Para estimar el tamaño muestral se consideró un nivel de confianza del 95% que corresponde a un valor $z_0=1.96$ y un margen de error del 10%. También se estimó un valor de $P=90\%$ y $Q=10\%$, obteniendo el siguiente resultado:

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.9 * 0.1}{0.1^2} = 34.57$$

El resultado anterior fue sometido a la corrección por población finita puesto que la relación n_0/N es mayor a 0,05 por lo que no se puede despreciar. Luego de aplicar la ecuación E2 se obtuvo un tamaño muestral de 29 empresas constructoras a encuestar como se muestra a continuación:

$$n = \frac{34.57}{1 + \frac{34.57}{199}} = 29.4 \approx 29$$

ANEXO D: CARTA DE PRESENTACIÓN Y CUESTIONARIO APLICADO

Concepción, Noviembre de 2017

Señores
Empresa Constructora
At.: Sr. Gerente de Operaciones
Santiago

Ref.: Solicita responder encuesta para investigación sobre planificación y control en grandes constructoras.

De nuestra consideración,

Junto con saludarle, agradeceré a usted poder disponer de su tiempo para contestar la encuesta que tiene relación con la investigación “Diagnóstico de la gestión de planificación, seguimiento y control en grandes constructoras de Chile”, que la Srta. Nicol Cárdenas Parra R.U.N. 17.899.622-3, alumna regular de la carrera de Ingeniería Civil, se encuentra desarrollando para su Proyecto de Título.

Dicha encuesta contempla no más de 50 breves preguntas con un máximo de 20 minutos en total. Es necesario destacar que la información recogida será manejada con máxima confidencialidad, no indicando en la investigación ni el nombre del entrevistado ni el de la empresa que representa, siendo solamente presentados los resultados generales de las empresas encuestadas, recibiendo usted por supuesto una copia de los resultados obtenidos una vez concluida la investigación.

Los datos que se quieren evaluar dentro de esta investigación guardan directa relación con temas tales como el nivel de implementación de sistemas de planificación y control, obstáculos para su implementación, y su disposición a adoptar sistemas de planificación y control en sus proyectos, entre otros.

Cabe señalar que si bien esta actividad es de gran relevancia en el proceso educacional de la Srta. Nicol Cárdenas, los resultados conseguidos de esta investigación serán de utilidad para toda la industria de la construcción no sólo nacional, sino también internacional, dado el énfasis que el mundo académico ha dado en los últimos años por mejorar la productividad de las empresas constructoras, en donde estudios como este se presentan como oportunidades únicas de obtener mediciones y datos reales para su estudio y obtención de conclusiones.

De ser necesario contactarnos, por favor no dude en escribirnos a ncardena@alumnos.ubiobio.cl, asuazo@ubiobio.cl o llamarnos directamente al teléfono +56 41 3111646.

Esperando contar con vuestro apoyo, le saluda cordialmente,

Álvaro Suazo Schwencke
Director Escuela de Ingeniería Civil

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE GRANDES CONSTRUCTORAS DE CHILE

ENCUESTA DEL PROYECTO DE TÍTULO DE LA ALUMNA NICOL CÁRDENAS PARRA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

A continuación se presenta un cuestionario de 8 secciones donde se le solicitará responder una serie de preguntas las que abarcan generalidades de la empresa, planificación, programación y control, para finalizar con preguntas de opinión.

En este cuestionario se destacan tres tipos de preguntas: Selección múltiple, en las cuales podrá elegir más de una opción salvo indicación contraria; Escala de Likert, donde deberá valorizar su percepción sobre la afirmación; y preguntas de desarrollo las que deberá responder brevemente.

De antemano agradezco su valioso tiempo invertido en responder esta encuesta que es el núcleo de mi proyecto de título.

I GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1. Cargo que ocupa en la empresa: _____

2. Actividad principal de la empresa (*Marque solo una opción*):
 - Edificación en altura.
 - Edificación en extensión.
 - Obras civiles.
 - Montaje industrial.
 - Obras viales.
 - Obras de urbanización.
 - Proyectos mineros.
 - Otro

3. ¿Su empresa ha intentado o está en proceso de implementación de alguna certificación de calidad? ¿Cuál?

4. ¿Su empresa se encuentra afiliada o es miembro de alguna agrupación gremial de construcción (CChC, etc.)? ¿Cuál?

II PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Para facilitar el enfoque de las preguntas se presenta una breve definición de planificación y de programación.

Planificación: proceso de toma de decisiones, lo que implica establecer objetivos y procedimientos necesarios para alcanzarlos.

Programación: proceso en donde se organizan las actividades necesarias para concretar el proyecto, considerando su secuencia constructiva y duración.

1. Su empresa planifica los proyectos que ejecuta.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

2. La planificación del proyecto se actualiza periódicamente según los rendimientos de terreno.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

3. Su empresa realiza planificaciones periódicas para determinar objetivos a mediano plazo.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

4. Su empresa realiza programación de obras.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

5. En general, se cumple la programación de obras establecida en la planificación.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

6. Los resultados obtenidos en la planificación de sus proyectos son satisfactorios.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

7. ¿En su empresa existe un departamento, área o personal dedicado a la planificación de proyectos?

- Sí.
 No.

8. Si la respuesta anterior (pregunta 7) fue **sí**, ¿Cuántas personas integran este equipo de planificación y cuál es la preparación que poseen? Indique profesión y cantidad.
9. ¿Cuál es la técnica de programación que su empresa utiliza para elaborar la programación de proyectos?
- Carta Gantt.
 - Método CPM.
 - Método PDM (Diagrama de precedencias).
 - Método PERT.
 - Técnica de la línea de Balance.
 - Programación Rítmica.
 - Programación 4D (BIM).
 - Otro
10. ¿Qué aspectos se consideran respecto a la planificación del abastecimiento de materiales?
- Tiempo de suministro basándose en el comportamiento del proveedor en el pasado.
 - La cantidad del trabajo a realizar, considerando las fechas previstas de entrega.
 - Se realiza el suministro conforme a las necesidades que se vayan presentando en la ejecución de la obra.
 - Que los materiales han llegado al punto de su reposición.
 - Posibilidad de adelantar compras para enfrentar alzas de precios.
 - Despacho y transporte.
 - Otro
11. ¿Qué aspectos se consideran dentro de la planificación de la mano de obra?
- Calidad y cantidad de trabajo a ejecutar.
 - Sueldos y valor de la mano de obra.
 - Gratificaciones y posibles beneficios a los trabajadores.
 - Se prevé la posibilidad de utilizar este mismo personal en otro proyecto que se esté ejecutando de forma paralela o en un proyecto futuro.
 - Cantidad y tipo de mano de obra a utilizar.
 - Otro

EN CASO DE ARRENDAR MAQUINARIA Y EQUIPOS.

12. ¿Qué aspectos se consideran dentro de la planificación de la maquinaria y equipos?
- Recursos económicos disponibles para el arriendo.
 - Rendimiento y mantención de maquinaria y equipos.
 - Disponibilidad en el mercado.
 - Experiencia y efectividad de los operadores.
 - Tiempo de empleo del equipo.
 - Trabajo u operación específica a ejecutar.
 - Versatilidad y adaptabilidad del equipo a más de una operación o trabajo.
 - Otro

EN CASO DE CONTAR CON MAQUINARIA Y EQUIPOS PROPIOS.

13. Por contar con maquinaria y equipo propio, la empresa considera que la planificación de maquinaria y equipos es (*Marque solo una opción*):

- Prescindible, ya que se cuenta con la maquinaria todo tiempo.
- En ocasiones necesario.
- Muy necesario, se optimiza la utilización de este recurso.

14. ¿Qué aspectos se consideran para la planificación del tiempo de construcción del proyecto?

- Duración de proyectos similares construidos con anterioridad.
- Clima y contexto físico (ubicación, topografía, accesos).
- Experiencia de quien planifica.
- Cantidad de obra a ejecutar y complejidad del trabajo.
- Productividad y rendimiento de mano de obra, maquinaria y equipos.
- Otro

15. ¿Qué aspectos se consideran para la planificación de los recursos financieros que intervienen en la construcción del proyecto?

- Recursos económicos de la empresa.
- Ingreso neto, inventario y gastos de operación derivados del proyecto (flujo de caja).
- Fuentes de financiamiento.
- Costo directo, gastos generales, utilidad e imprevistos.
- Condiciones de pago según calendarización de actividades.
- Otro (especificar): _____

III COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL

1. Su empresa mantiene una comunicación adecuada con los clientes.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

2. Su empresa mantiene una comunicación adecuada con los proveedores.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

3. Su empresa mantiene una comunicación adecuada con los subcontratistas.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

4. Su empresa mantiene una comunicación adecuada con otras constructoras en el caso de ejecutar un proyecto de manera asociada.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

5. En su empresa las órdenes llegan oportunamente a su destino.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

6. Las comunicaciones dentro de su empresa se desarrollan principalmente a través de canales formales (reuniones, e-mail, videoconferencias, etc.).

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

7. Se realizan periódicamente reuniones de coordinación entre los distintos departamentos y/o áreas que participan en el proyecto.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

8. Se informa de manera oportuna y clara a los supervisores el avance de los proyectos y las desviaciones de este.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

IV CONTROL DE COSTOS Y PLAZOS

1. En su empresa existe control de costos de los proyectos que ejecuta.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

2. En su empresa existe control de plazos de los proyectos que ejecuta.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

3. En general, los plazos logrados son menores que los plazos establecidos.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

4. En general, los costos obtenidos son menores que los costos presupuestados.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

5. Es poco común que las obras ejecutadas por su empresa se tengan que reprogramar debido a atrasos en los trabajos respecto a los plazos programados.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

6. Es poco común que la falta de recursos (materiales, mano de obra, económicos) haya provocado retrasos en sus proyectos

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

7. Los resultados obtenidos en el control de sus proyectos son satisfactorios

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

8. ¿En su empresa existe un departamento, área o personal dedicado al control de proyectos?

- Sí.
- No.

9. Si la respuesta anterior (pregunta 8) fue **sí**, ¿Cuántas personas integran este equipo de control y cuál es la preparación que poseen? Indique profesión y cantidad

10. ¿Qué aspectos se consideran para el control del tiempo de ejecución del proyecto?

- Comparación de la cantidad de obra ejecutada versus la cantidad de obra proyectada.
- Empleo adecuado de los recursos disponibles que garanticen la culminación del proyecto en la fecha planeada.
- Que todas las tareas se realicen de acuerdo al tiempo de ejecución programado.
- Revisiones y actualizaciones periódicas para remplazar las predicciones originales por los hechos reales conforme transcurre el tiempo.
- Otro

11. ¿Qué aspectos se consideran para el control de los recursos financieros que intervienen en el proyecto?

- Comparación entre el costo del trabajo ejecutado y el costo del trabajo planificado.
- Disponibilidad de fondos al ritmo de avance de la ejecución de la obra.
- Vigilancia constante del ingreso neto, del inventario y de los gastos de operación derivados del proyecto.
- Mantener el costo directo, gastos generales y la utilidad dentro de lo planificado.
- Otro

V CONTROL DE ABASTECIMIENTO Y COMPRAS

1. Es poco común que en su empresa se presente que los precios de materiales y equipos son mayores a los presupuestados.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

2. Su empresa posee un registro de precios de materiales actualizado.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

3. Por lo general, su empresa no tiene problemas de abastecimiento de materiales.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

4. Los materiales remanentes en la obra son mínimos.

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

5. ¿Su empresa posee contratos con grandes proveedores?

- Sí.
- No.

VI UTILIZACIÓN DE INFORMÁTICA

1. ¿Su empresa emplea algún programa computacional para la planificación de proyectos?

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

¿Cuál es el nombre del programa?

¿Cuánta experiencia tienen en su utilización?

Baja experiencia en su utilización ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Alta experiencia en su utilización

2. ¿Su empresa emplea algún programa computacional para el control de costos?

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

¿Cuál es el nombre del programa?

¿Cuánta experiencia tienen en su utilización?

Baja experiencia en su utilización ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Alta experiencia en su utilización

3. ¿Su empresa emplea algún programa computacional para el control de plazos?

Totalmente en desacuerdo ① ② ③ ④ ⑤ Totalmente de acuerdo

¿Cuál es el nombre del programa?

¿Cuánta experiencia tienen en la utilización del programa?

Baja experiencia en su utilización ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ Alta experiencia en su utilización

VII DISPOSICIÓN DE LAS EMPRESAS PARA ADOPTAR METODOLOGIAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

1. ¿Estaría dispuesto a ejecutar cambios en la gestión de su empresa para implementar metodologías de planificación y control de proyectos de construcción?

- Sí.
 No.

VIII PREGUNTAS ABIERTAS

1. ¿Por qué cree Usted que es necesario realizar una planificación y control en los proyectos de construcción?

2. Según su experiencia ¿Cuál cree Usted que es la principal barrera para implementar sistemas de planificación y control?

3. Según su opinión, ¿cree Usted que el nivel de los profesionales que egresan de las instituciones de educación superior es acorde con los requerimientos de las empresas que desarrollan actividades de construcción de proyectos, específicamente en el área de planificación y control?

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO E: GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS

E.1 Características de la muestra

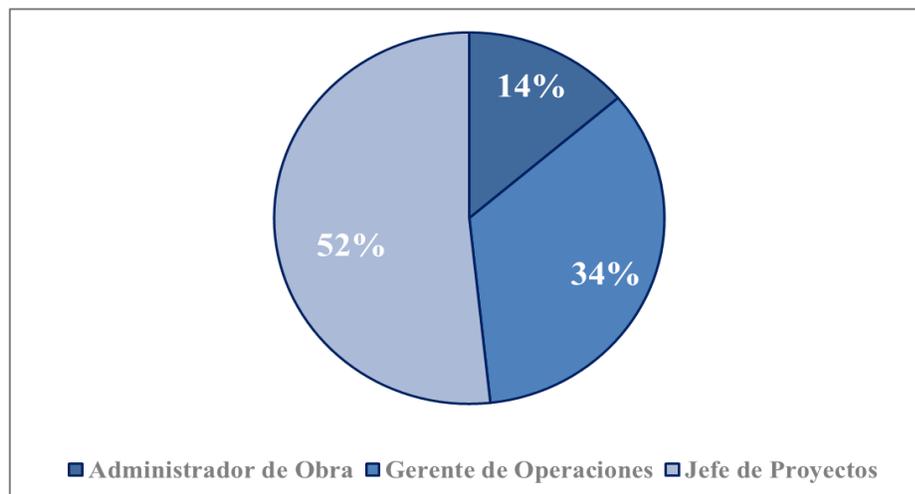


Fig. 2. Distribución de los encuestados según su cargo ocupacional dentro de la empresa.
Fuente: Elaboración propia.

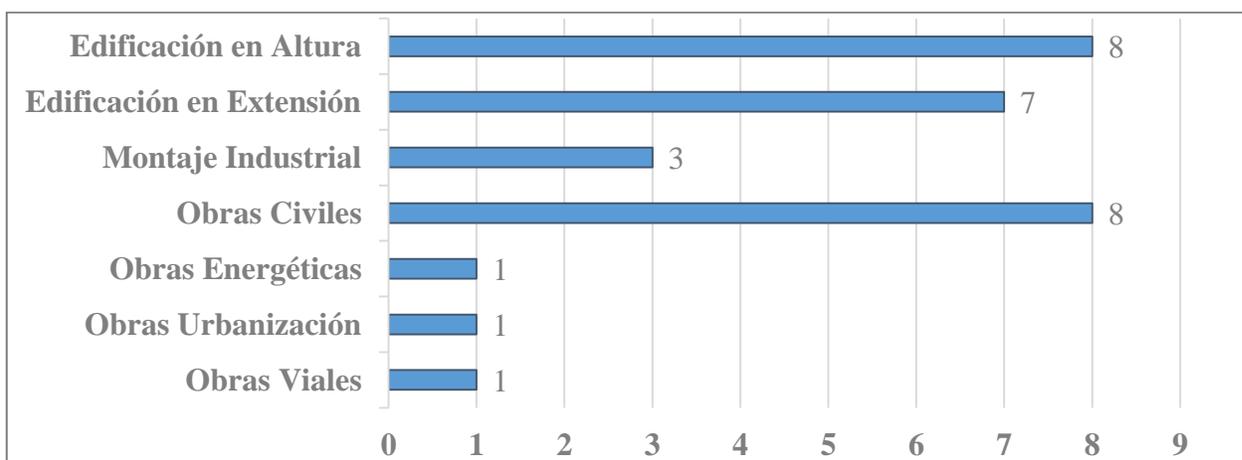


Fig. 3. Actividad principal de la empresa constructora.
Fuente: Elaboración propia.

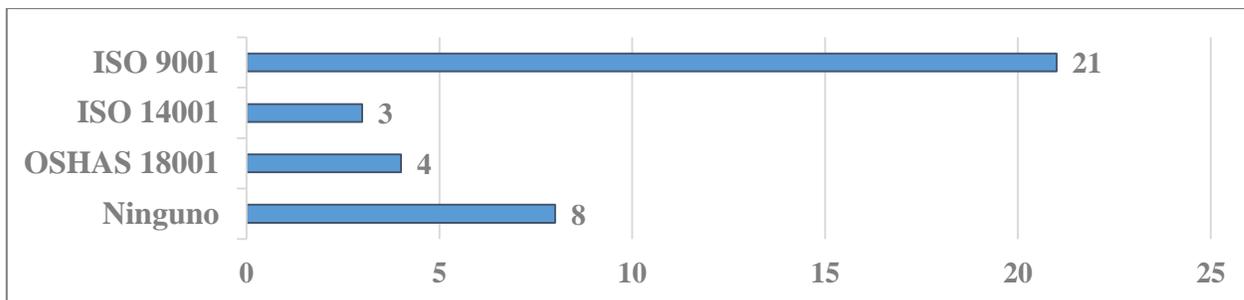


Fig. 4. Distribución de frecuencias de certificaciones según normas.

Fuente: Elaboración propia.

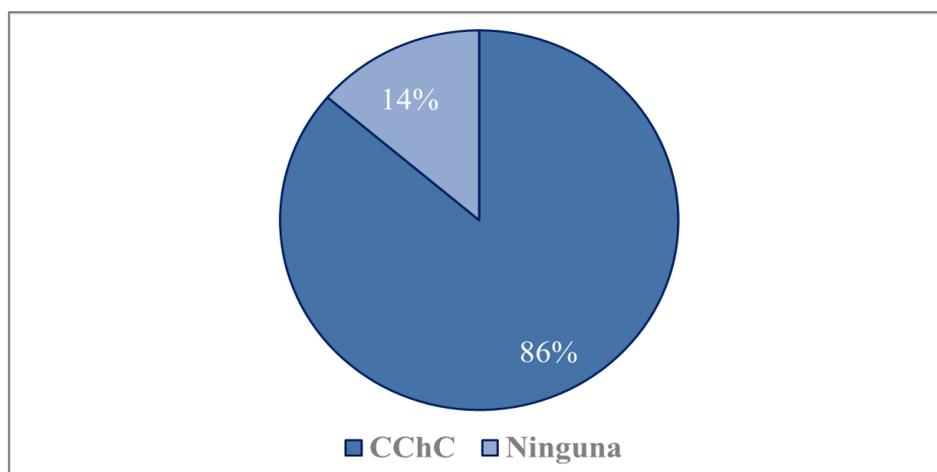


Fig. 5. Distribución de empresas pertenecientes a una agrupación gremial.

Fuente: Elaboración propia.

E.2 Análisis estadístico de los datos

E.2.1 Análisis de frecuencias

a) Dimensión 1: Planificación y programación

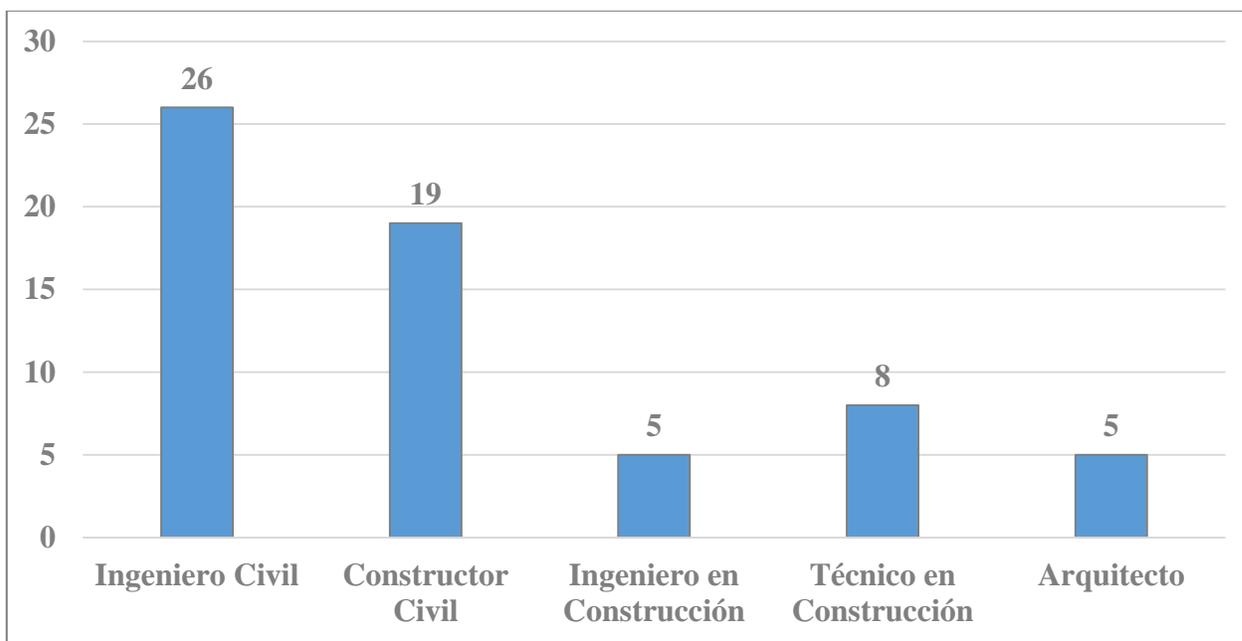


Fig. 6. Distribución de frecuencias de profesionales dedicados a la planificación de proyectos.
Fuente: Elaboración propia.

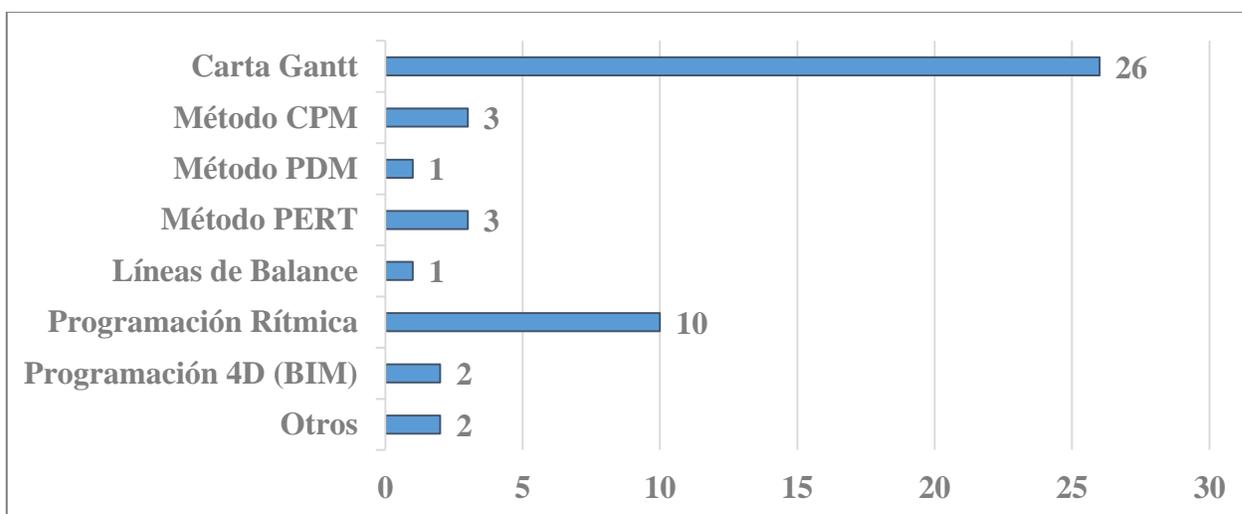


Fig. 7. Distribución de frecuencias de las técnicas de planificación utilizadas.
Fuente: Elaboración propia.

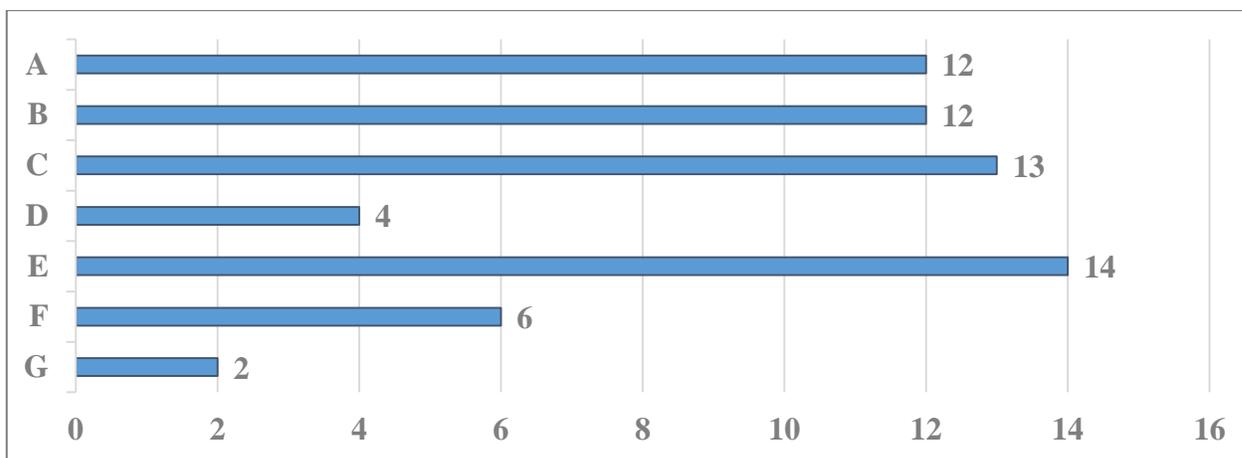


Fig. 8. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación del abastecimiento de materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 8:

A	Tiempo de suministro basándose en el comportamiento de proveedor en el pasado.
B	La cantidad del trabajo a realizar, considerando las fechas previstas de entrega.
C	Se realiza el suministro conforme a las a las necesidades que se vayan presentando en la ejecución de la obra.
D	Que los materiales han llegado al punto de su reposición.
E	Posibilidad de adelantar compras para enfrentar alzas de precios.
F	Despacho y transporte.
G	Otros.

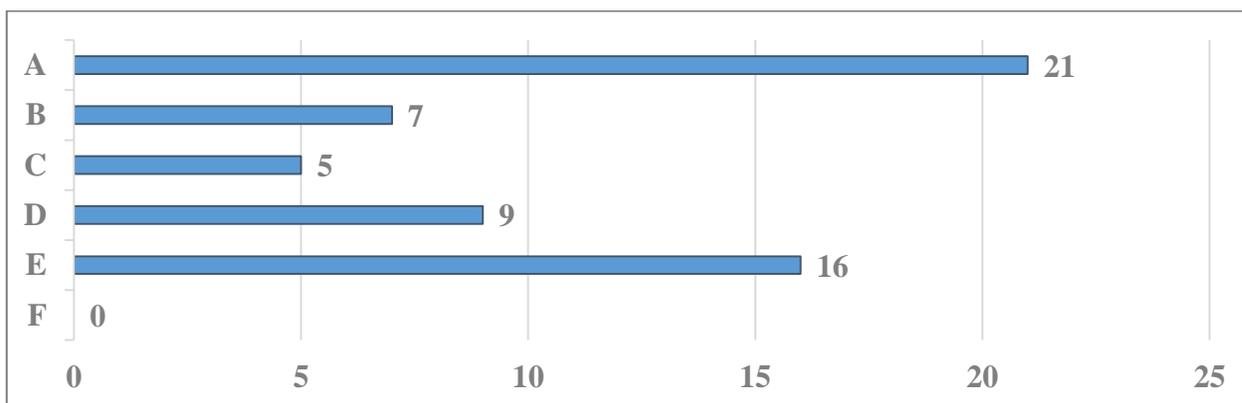


Fig. 9. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación de la mano de obra.

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 9.

A	Calidad y cantidad de trabajo a ejecutar.
B	Sueldos y valor de la mano de obra.
C	Gratificaciones y posibles beneficios a los trabajadores.
D	Se prevé la posibilidad de utilizar este mismo personal en otro proyecto que se esté ejecutando de forma paralela o en un proyecto futuro.
E	Cantidad y tipo de mano de obra a utilizar.
F	Otros.

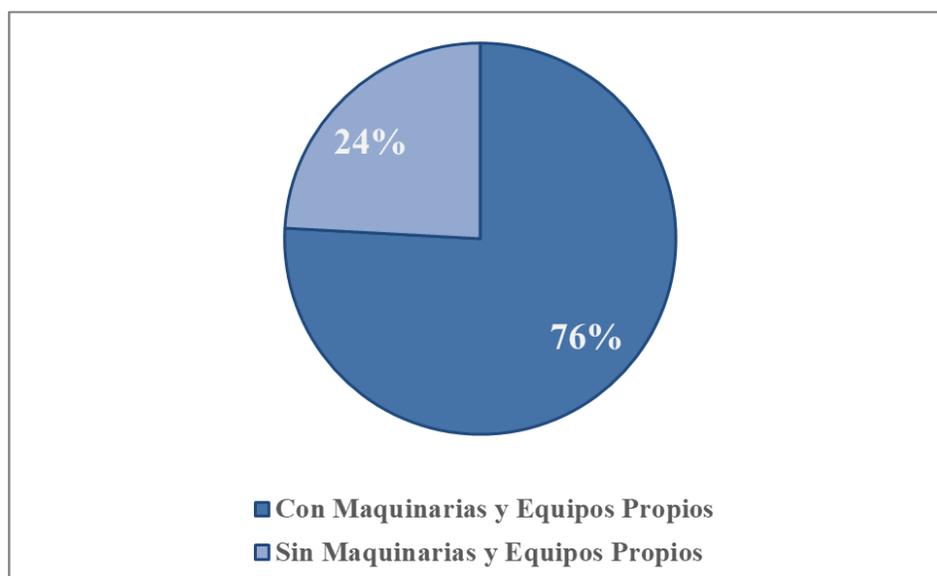


Fig. 10. Distribución de empresas que cuentan con de maquinaria y equipos propios.

Fuente: Elaboración propia.

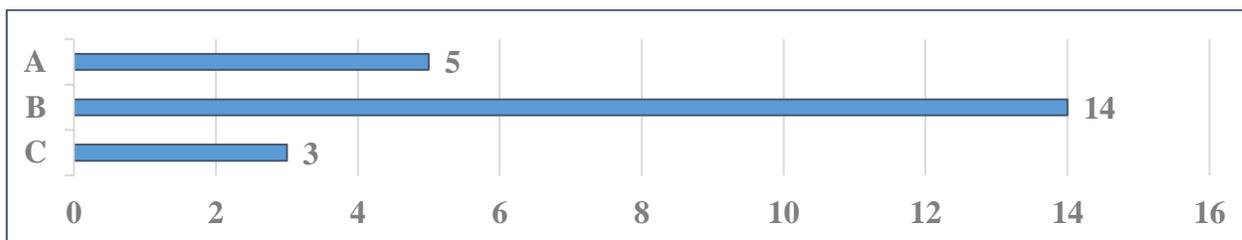


Fig. 11. Distribución de frecuencias de la importancia de la planificación de maquinaria y equipos propios.

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 11:

A	Prescindible, ya que se cuenta con la maquinaria todo el tiempo.
B	En ocasiones necesario.
C	Muy necesario, se optimiza la utilización de este recurso.

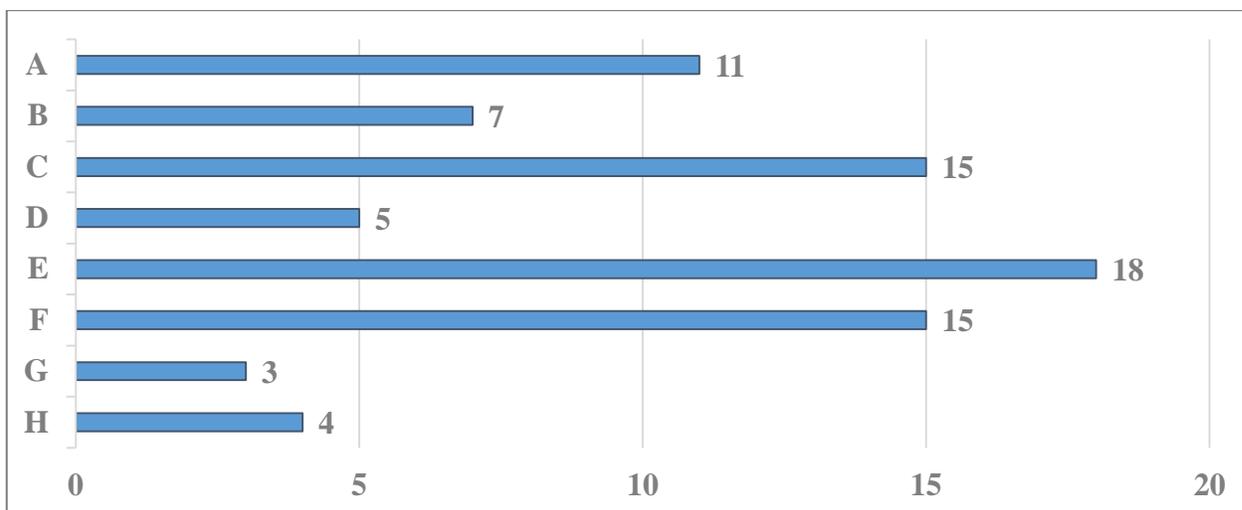


Fig. 12. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación de maquinaria y equipos arrendados.

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 12:

A	Recursos económicos disponibles para el arriendo.
B	Rendimiento y mantención de maquinaria y equipos.
C	Disponibilidad en el mercado.
D	Experiencia y efectividad de los operadores.
E	Tiempo de empleo del equipo.
F	Trabajo u operación específica a ejecutar.
G	Versatilidad y adaptabilidad del equipo a más de una operación o trabajo.
H	Otros.

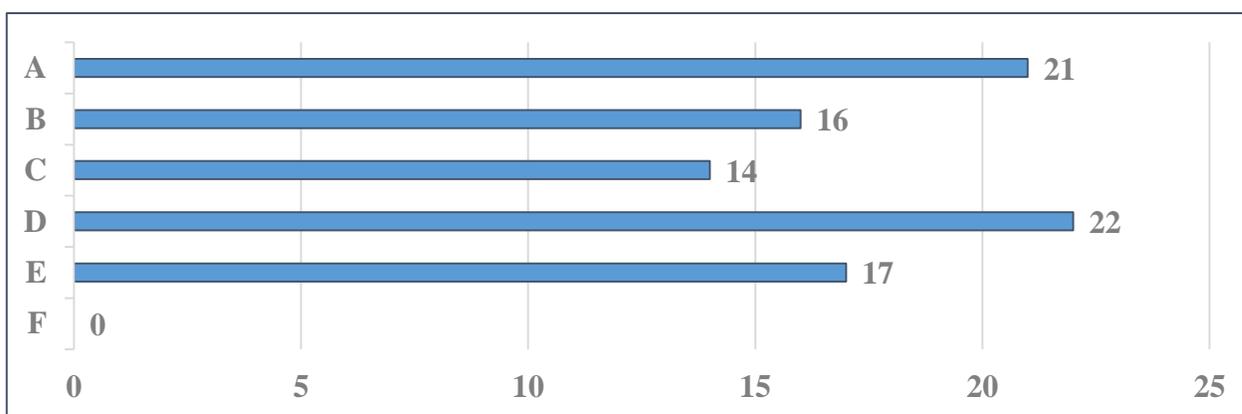


Fig. 13. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación del tiempo de construcción del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 13:

A	Duración de proyectos similares construidos con anterioridad.
B	Clima y contexto físico.
C	Experiencia de quien planifica.
D	Cantidad de obra a ejecutar y complejidad del trabajo.
E	Productividad y rendimiento de mano de obra, maquinaria y equipos.
F	Otros.

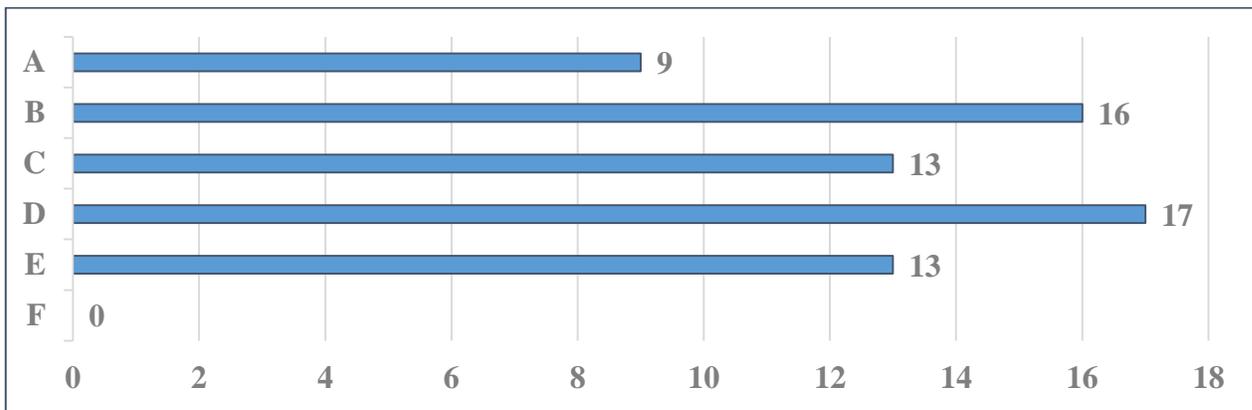


Fig. 14. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con la planificación de los recursos financieros que intervienen en la construcción del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Leyenda de la Fig. 14:

A	Recursos económicos de la empresa.
B	Ingreso neto, inventario y gastos de operación derivados del proyecto (Flujo de caja).
C	Fuentes de financiamiento.
D	Costo directo, gastos generales, utilidad e imprevistos.
E	Condiciones de pago según calendarización de actividades.
F	Otros.

b) Dimensión 3: Control de costos y plazos

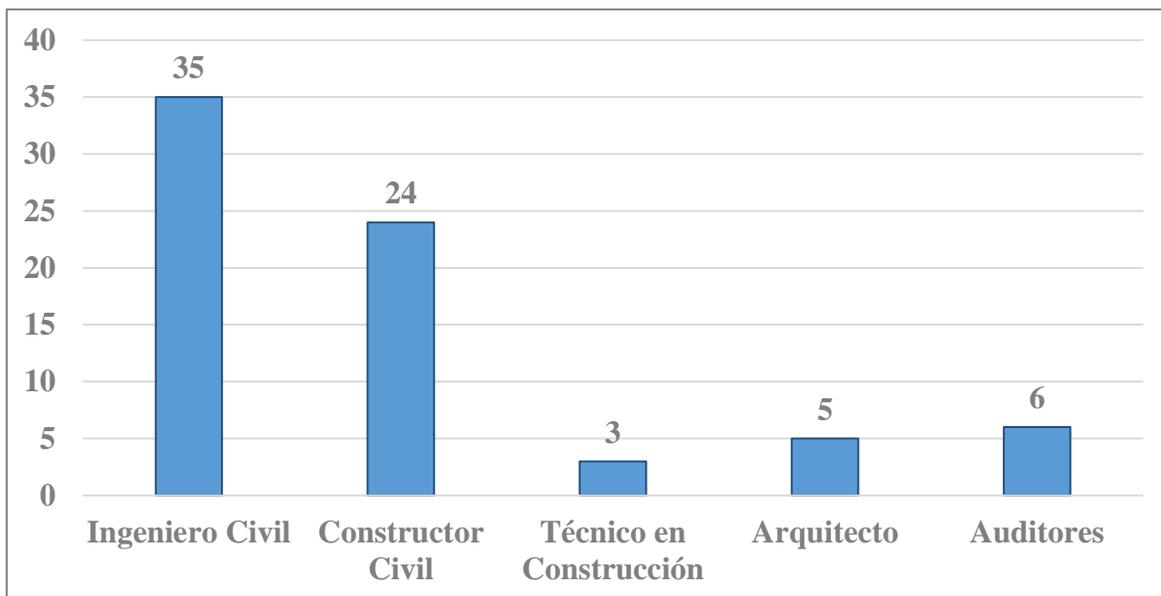


Fig. 15. Distribución de frecuencias de profesionales dedicados al control de proyectos.
Fuente: Elaboración propia.

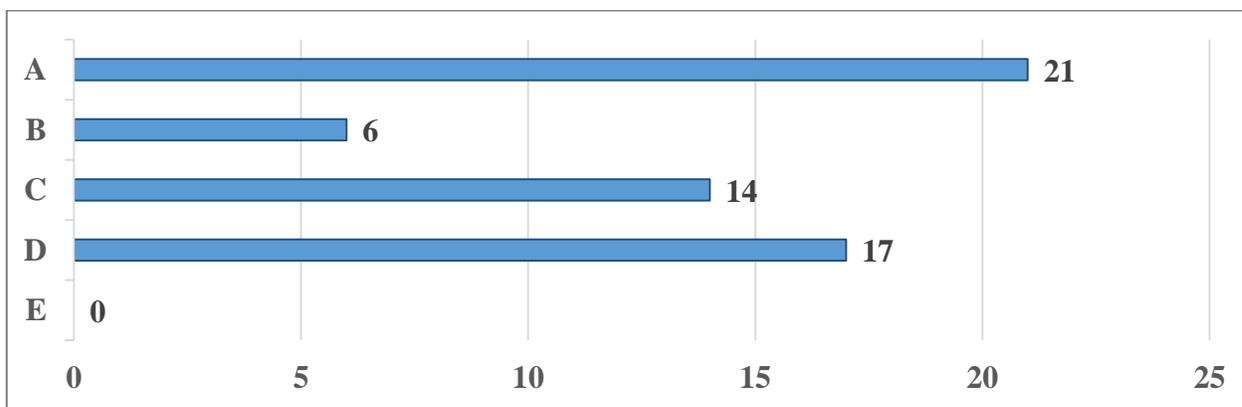


Fig. 16. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con el control del tiempo de construcción del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 16:

A	Comparación de la cantidad de obra ejecutada versus la cantidad de obra proyectada.
B	Empleo adecuado de los recursos disponibles que garanticen la culminación del proyecto en la fecha planeada.
C	Que todas las tareas se realicen de acuerdo al tiempo de ejecución programado.
D	Revisiones y actualizaciones periódicas para reemplazar las predicciones originales por los hechos reales conforme transcurre el tiempo.
E	Otros.

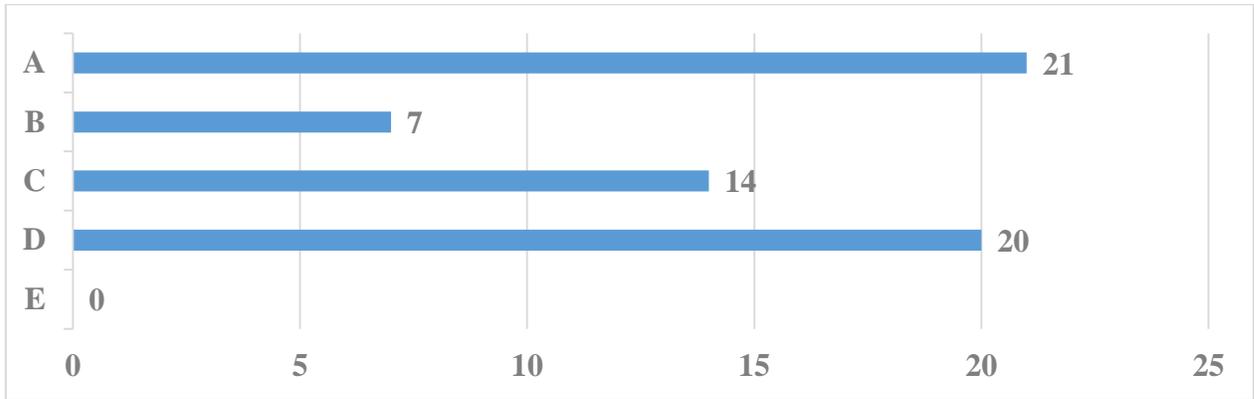


Fig. 17. Distribución de frecuencias para aspectos relacionados con el control de recursos financieros que intervienen en el del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda de la Fig. 17:

A	Comparación entre el costo del trabajo ejecutado y el costo del trabajo planificado.
B	Disponibilidad de fondos al ritmo de avance de la ejecución de la obra.
C	Vigilancia constante del ingreso neto, del inventario y de los gastos de operaciones derivados del proyecto.
D	Mantener el costo directo, gastos generales y la utilidad dentro de lo planificado.
E	Otros.

ANEXO F: COMPARACIÓN DE CONSTRUCTORAS MIEMBROS Y NO MIEMBROS DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Gallardo (2013) en su investigación dirigida a las medianas constructoras de la Región del Bío Bío, observó que era pertinente realizar una comparación entre las empresas miembros y no miembros de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). De acuerdo a lo anterior, para esta investigación también es importante determinar el nivel de incidencia que tiene la CChC en la gestión de planificación, seguimiento y control de las grandes constructoras participantes en este estudio.

De este modo, se eligieron las mismas cinco preguntas utilizadas en la investigación de Gallardo (2013) para realizar esta comparación, como se observa en la Tabla F1.

Tabla F1. Preguntas seleccionadas para realizar la comparación entre empresas miembros y no miembros de la CChC.

Dimensión	Número de pregunta	Campo a medir
D1	5	Cumplimiento de programación de obras.
D1	6	Satisfacción respecto a los resultados obtenidos de la planificación realizada en los proyectos.
D3	3	Obtención de plazos menores a los establecidos.
D3	4	Obtención de costos menores a los presupuestados.
D3	7	Satisfacción respecto a los resultados obtenidos del control realizado en los proyectos.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla F2 muestra los porcentajes de desempeño de las empresas miembros y no miembros de la CChC para las cinco preguntas seleccionadas; se debe considerar que 25 constructoras están asociadas a la CChC y las 4 empresas restantes no pertenecen a esta agrupación gremial.

Tabla F2. Desempeño de las constructoras en las preguntas seleccionadas.

Dimensión	Número de pregunta	Empresas					
		Miembros de la CChC			No miembros de la CChC		
		De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo
D1	5	88%	8%	4%	50%	50%	0%
D1	6	96%	4%	0%	100%	0%	0%
D3	3	48%	16%	36%	50%	25%	25%
D3	4	68%	24%	8%	50%	25%	25%
D3	7	96%	4%	0%	75%	25%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar esta comparación y determinar si existen diferencias en la gestión de planificación, seguimiento y control entre las empresas miembros y no miembros de la CChC, se aplica la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Es pertinente realizar esta prueba porque es aplicable a dos muestras independientes de datos seleccionados al azar, en este caso las empresas miembros y no miembros de la CChC; además, se desconoce la forma de distribución de los datos, y los datos están medidos o se pueden transformar en una escala ordinal (Triola, 2004).

La hipótesis nula (H_0) establece que las dos muestras independientes provienen de poblaciones con medianas iguales. En cambio, la hipótesis alternativa (H_a) establece que las dos poblaciones tienen medianas diferentes. El valor de significancia para aceptar la hipótesis nula debe ser mayor a 0,05 (Triola, 2004). Para este caso, la hipótesis nula estipula que no existen diferencias entre las constructoras miembros y no miembros de la CChC en términos de gestión de planificación y control, por lo tanto la hipótesis alternativa estipula lo contrario.

Tabla F3. Resultados para prueba U de Mann-Whitney

Dimensión	Número de pregunta	Suma de rangos de empresas		U de Mann-Whitney	Distribución normal	Significancia
		Miembros CChC	No miembros CChC			
D1	5	393	42	32	-1,734	0,083
D1	6	373	62	48	-0,400	0,689
D3	3	371,5	63,5	46,5	-0,241	0,809
D3	4	386	49	39	-0,829	0,407
D3	7	385,5	49,5	39,5	-1,512	0,130

Fuente: Resultados entregados por SPSS.

En la Tabla F3 se aprecia que los valores de significancia son mayores a 0,05 para todas las preguntas en comparación; por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se determina que entre las empresas constructoras miembros y no miembros de la CChC, no existen diferencias en su gestión de planificación, seguimiento y control de proyectos.

En los resultados obtenidos por Gallardo (2013), se constató la nula incidencia que tiene la CChC en relación a la gestión de planificación y control para las medianas constructoras de la Región del Bío Bío. Del mismo modo, se comprobó que tampoco aportan en mejoras a la gestión de planificación y control de las grandes constructoras de Chile.

Estos resultados se contradicen con la visión de la Cámara Chilena de la Construcción para el periodo 2014-2019, ya que se comprometen al desarrollo de la industria de la construcción,

fortalecer la organización gremial nacional, promocionar la industria de la construcción y aumentar la sostenibilidad empresarial. Asimismo, aseguran fomentar la calidad, el perfeccionamiento y abaratamiento de la construcción aportando a la investigación y aplicación de nuevos métodos y elementos (CChC, 2018). Por lo tanto, esta asociación gremial debería marcar mayor presencia y notoriedad en sus empresas socias, diferenciándolas de las empresas constructoras que no son miembros de la CChC.