

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y MINAS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA URBANA



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Trabajo escrito:

PERCEPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA CONSTRUCTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN HERMOSILLO, SONORA.

Que para obtener el Grado de Maestría en Ingeniería Urbana
Línea terminal construcción

Presenta

José Alfredo Ramos Guilarte

Director de Tesis

Dr. Marco Antonio Ramos Corella

Hermosillo, Sonora

Agosto 2022

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA
Maestría en Ingeniería Urbana
Opciones Construcción y Valuación

Hermosillo, Sonora 10 de agosto de 2022

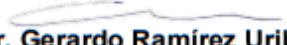
Dr. Jesús Quintana Pacheco
Coordinador De la Maestría en Ingeniería Urbana
Presente

Por este medio, los abajo firmantes miembros del jurado para llevar a cabo la evaluación en la fase escrita y oral del **Ing. José Alfredo Ramos Guillarte** con número de expediente **220230129**, que presenta el trabajo de tesis titulado "**Percepción de la aplicación de la constructabilidad en la construcción de viviendas en Hermosillo, Sonora**". Consideramos que el documento se encuentra listo para ser presentado en la fase oral de esta evaluación.


En espera que se realicen los trámites correspondientes, quedamos a su disposición para cualquier aclaración al respecto.

ATENTAMENTE


Dr. Marco Antonio Ramos Corella
Director de Tesis


Dr. Gerardo Ramírez Uribe
Secretario


Dr. José Refugio Silvestre Ortiz
Sinodal


Dr. Miguel Rodolfo Davis Campoy
Sinodal

RESUMEN

Esta investigación muestra como resultado, la percepción acerca de la aplicación de herramientas y programas formales de constructabilidad en los proyectos de construcción de viviendas por parte del personal encargado de llevar a cabo estos proyectos, utilizando como base para el estudio un análisis exploratorio. Como objetivo principal se persigue explorar las áreas de oportunidad de aplicación de la constructabilidad en los proyectos de construcción de viviendas, planteándose como procedimiento a seguir un muestreo no probabilístico mediante la aplicación de un cuestionario a trabajadores de la construcción que desarrollan diferentes actividades, para posteriormente establecer una base de datos mediante la recopilación de esta información y llevar a cabo un análisis estadístico. La investigación arrojó como resultado que no se están aprovechando, en la mayoría de los casos, las herramientas y los programas formales de constructabilidad por la no aplicación de forma continua y habitual de los mismos influenciada en muchos casos por la falta de conocimientos de la existencia real de estas herramientas y programas, solo se ven algunos de sus principios de manera aislada.

Palabras Claves: constructabilidad, construcción, proyectos, herramientas, programas, análisis estadístico, probabilístico.

ABSTRACT

This research shows as a result, the perception about the application of formal constructability tools and programs in housing construction projects by the personnel in charge of carrying out these projects, using as a basis for the study an exploratory analysis. The main objective was to explore the areas of opportunity for the application of constructability in housing construction projects, using as a procedure to follow a non-probabilistic sampling through the application of a questionnaire to construction workers who develop different activities, in order to subsequently establish a database through the collection of this information and carry out a statistical analysis. The research showed as a result that in most cases the tools and formal programs of constructability are not being used because they are not applied continuously and habitually, influenced in many cases by the lack of knowledge of the real existence of these tools and programs, only some of their principles are seen in isolation.

Keywords: constructability, construction, projects, tools, programs, statistical analysis, probabilistic.

AGRADECIMIENTOS

A el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su significativo apoyo para llevar adelante este gran desafío al igual que a la Universidad de Sonora y al Departamento de Ingeniería Civil y Minas por haberme abierto sus puertas y ser acogido como un hijo más de esta gran casa de estudios.

A todas las personas que dedicaron parte de su preciado tiempo para dar respuesta a los cuestionarios aplicados en la investigación a pesar de encontrarnos en una situación de pandemia y de muchos cambios constantes en la vida cotidiana.

A mi comité tutorial; el Dr. Gerardo Ramírez Uribe y el Dr. José Refugio Silvestre Ortiz, así como al asesor externo el Dr. Miguel Rodolfo Davis Campoy, por su dedicación y orientación para la correcta realización de este proyecto de investigación.

A mi tutor Dr. Marco Antonio Ramos Corella por su excelente guía profesional y su apoyo incondicional.

Al Dr. Arturo Ojeda de la Cruz, por su gran ayuda en todos los aspectos del trabajo de investigación, siempre con gran disposición para guiarme y ayudar en mi trabajo de una forma muy jovial, con mucha destreza técnica y sabiduría.

A la Dra. Fernanda Inez García Vázquez por su gran apoyo, dedicación y paciencia para con la realización de mi proyecto investigativo.

A mis padres que son mi mayor fuerza e inspiración en la vida y que con sus consejos me llevan siempre por los buenos caminos de la vida.

A mis familiares y amigos, porque con su apoyo, cariño y solidaridad fueron los pilares fundamentales para alcanzar el objetivo final de llevar a cabo este proyecto de exploración.

A mi esposa, Dalia Rosa Payne Deliz, que me apoyó día a día en todo lo necesario para sacar adelante mi trabajo.

A Dios, a la Virgen de la Caridad del Cobre y a todos los buenos espíritus que me acompañan por haberme permitido realizar este trabajo.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Justificación	2
1.3 Antecedentes	3
1.4 Planteamiento del problema	4
1.5 Objetivos	5
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Experiencias Internacionales	6
2.1.1 Conceptos y principios enfocados a la constructabilidad	6
2.1.2 Beneficios obtenidos de la aplicación de la constructabilidad en otras investigaciones realizadas.	9
2.1.3 Investigaciones realizadas sobre aspectos referidos a las barreras existentes a la hora de aplicar la constructabilidad en proyectos de construcción.	12
2.2 Experiencias nacionales	14
3. METODOLOGÍA	17
3.1 Diseño del instrumento (encuesta)	17
3.2 Selección y tamaño de la muestra	19
3.3 Recopilación de la información	20
3.4 Procedimientos a utilizar para el análisis y procesamiento de la base de datos	20
3.4.1 Análisis estadístico mediante el uso del software IBM SPSS Statistics ...	20
3.4.2 Análisis de frecuencias	23
3.4.2 Tablas de contingencias	23
3.4.3 Análisis factorial	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1 Análisis de frecuencias	25

4.1.1 Frecuencias obtenidas de la variable "Años de experiencia de la empresa"	25
4.1.2 Frecuencias obtenidas de la variable "Principal tipo de vivienda que diseña o construye"	26
4.1.3 Frecuencias obtenidas de la variable "Género"	26
4.1.4 Frecuencias obtenidas de la variable "Actividad que realiza"	27
4.1.5 Frecuencias obtenidas de la variable "Años de experiencia del entrevistado"	28
4.1.6 Frecuencias obtenidas de la variable "Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)" en la etapa de planeación	28
4.1.7 Frecuencias obtenidas de la variable "Incluir el uso de pre-ensamblados" en la etapa de diseño	29
4.1.8 Frecuencias obtenidas de la variable "Errores en el diseño o diseño incompleto" en la etapa de construcción	30
4.2 Tablas cruzadas o de contingencia	31
4.3 Análisis factorial	34
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1 Conclusiones	41
5.2 Recomendaciones	42
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	47
Anexo 1. Diseño de encuesta	47
Anexo 2. Tabla de variables	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Capacidad de influir en el coste durante el proceso proyecto-construcción. Fuente: Serpell (2002)	2
Figura 2.- El proceso de la constructabilidad definido por CIRIA. Fuente: McGeorge & Palmer (1997).....	12
Figura 3.- Vista de variables, en ventana del software IBM SPSS. Fuente: Software IBM SPSS.....	22
Figura 4.- Vista de datos de software IBM SPSS. Fuente: Software IBM SPSS....	22
Figura 5.- Años de experiencia de las empresas a las que pertenecen los encuestados. Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 6.- Principal tipo de vivienda que diseña o construye. Fuente: Elaboración propia.....	26
Figura 7.- Género. Fuente: Elaboración propia.	27
Figura 8.- Actividad que realiza. Fuente: Elaboración propia.	28
Figura 9.- Años de experiencia del entrevistado. Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 10.- Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.). Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 11.- Incluir el uso de pre-ensamblados en la etapa de diseño. Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 12.- Errores en el diseño o diseño incompleto. Fuente: Elaboración propia.	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Impactos obtenidos en diferentes dominios asociados a los proyectos de construcción, mediante la aplicación de la constructabilidad y sus herramientas.	11
Tabla 2.- Preguntas del cuestionario y sus dimensiones.	17
Tabla 3.- Valores establecidos para la etiqueta " Años de antigüedad de la empresa y años de experiencia general del entrevistado "	21
Tabla 4.- Valores establecidos para la etiqueta " Años de experiencia del entrevistado dentro de la empresa "	21
Tabla 5.- Valores establecidos para la etiqueta "Principal tipo de vivienda que diseña o construye"	21
Tabla 6.- Valores establecidos para la etiqueta "Género"	21
Tabla 7.- Valores establecidos para la etiqueta " Actividad que realiza "	22
Tabla 8.- Variables relacionadas	31
Tabla 9.- Variable: Disponibilidad de materiales en la ciudad con variable: Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria.	31
Tabla 10.- Variable: Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.) con variable: Accidentes de trabajo en obra.	32
Tabla 11.- Variable: Género con variable: Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)	32
Tabla 12.- Variable: Principal tipo de vivienda que diseña o construye con variable: Incluir el uso de pre-ensamblados.	33
Tabla 13.- Variable: Actividad que realiza con variable: Errores en el diseño o diseño incompleto.	33
Tabla 14.- Matriz de correlación de los indicadores.	34
Tabla 15.- Prueba de KMO y Bartlett.	36
Tabla 16.- Comunalidades iniciales y de extracción.	37
Tabla 17.- Varianza total explicada modelo de tres factores.	38
Tabla 18.- Análisis de componentes principales matriz rotada varimax.	39

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La industria de la construcción siempre está innovando e incorporando nuevos sistemas y herramientas para buscar mejorar en sus diversas áreas de trabajo, ya sea en productividad, calidad, etc. En el transcurso de los años 70, se empiezan a conocer nuevos conceptos que buscan mejorar la producción de la industria de la construcción, incorporando sistemas de integración entre las distintas etapas de un proyecto, para lograr unir al equipo de trabajo y lograr perseguir objetivos comunes (entre otras mejoras). Uno de estos y el que se estudiara a continuación es la “Constructabilidad”.

La definición de constructabilidad de la Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) en 1983, establece que es: “La medida en que un proyecto de un edificio facilita la construcción con dependencia de los requisitos generales de un edificio terminado” (Adams, 1990, p. 9). Una definición que incorpora explícitamente a los componentes tecnológicos es la de Glavinich, que afirmó en 1995 que la constructabilidad de un diseño se refiere: “...a la facilidad con la cual las materias primas de todo proceso constructivo (mano de obra, maquinarias y herramientas, materiales) pueden ser combinados por el constructor para completar el proyecto en una manera económica y a tiempo...” (Loyola, 2010, p.11). También afirma que a mayor nivel de constructabilidad, más eficiencia en el proceso constructivo.

Por su parte, Loyola (2010) define la constructabilidad como la medida en que un diseño permite una construcción más fácil y eficiente, dependiendo de los requerimientos del cliente y del proyecto. Se puede observar que, en el desarrollo de proyectos de construcción y ejecución, el concepto de constructabilidad está íntimamente relacionado con la expectativa mayor de todos los aspectos técnicos constructivos y de ejecución de la obra.

La constructabilidad busca realizar planes de trabajo para cada una de las áreas de la construcción, para que logren ajustarse entre sí como un sistema de engrane, trabajando todas con un objetivo común, para finalmente alcanzar el resultado que busca, disminuyendo tiempo, costo y lograr una mejor producción y utilidad.

En la Figura 1 se puede observar cómo, en el proceso proyecto-construcción, las primeras fases son las que presentan mayor capacidad de influencia en el coste final de un proyecto (Serpell, 2002).

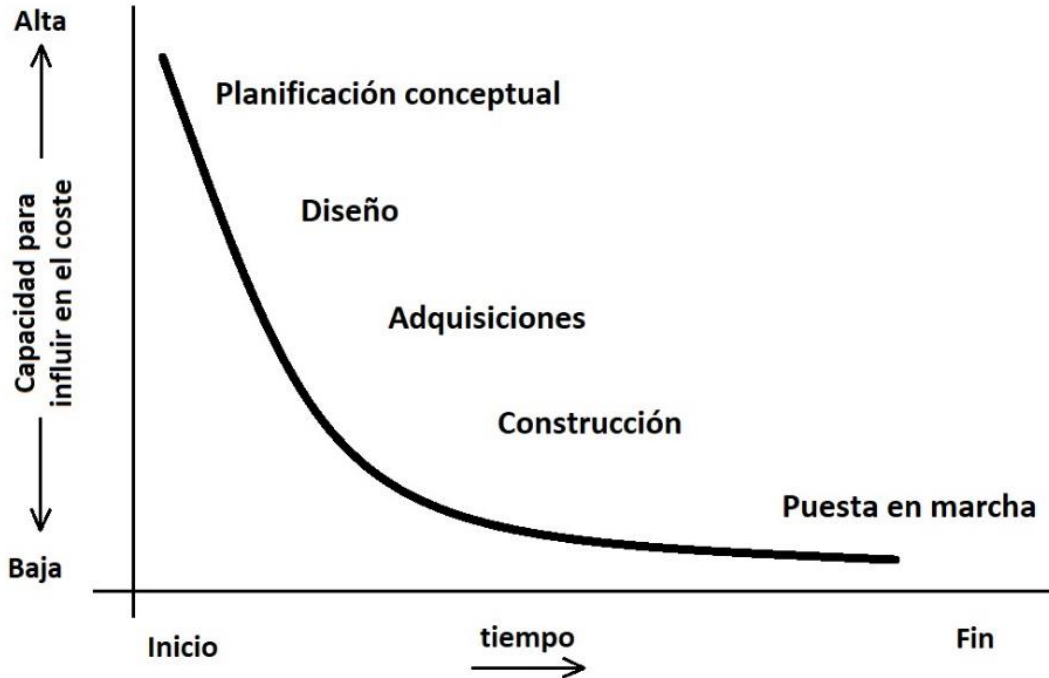


Figura 1.- Capacidad de influir en el coste durante el proceso proyecto-construcción. Fuente: Serpell (2002)

Emplear la constructabilidad al comienzo de la ingeniería, adquisición y construcción (EPC, del inglés Engineering, Procurement and Construction) puede reducir los costos entre un 6 % y un 23 %. Othman y Ahmed (2011) afirmaron que la constructabilidad debe aplicarse lo antes posible porque afecta directamente los costos del proyecto. De hecho, (Russell et al. 1992) concluyó que incorporar conocimientos de constructabilidad en la etapa de diseño puede ahorrar aproximadamente un 10 % del tiempo de entrega.

El estudio de la constructabilidad puede aportar experiencias prácticas si se utiliza al comienzo de la planificación y la ingeniería (Jergeas, Van Der Put 2001), ya que una vez iniciada la fase de construcción del proyecto su aplicación es complicada.

1.2 Justificación

El aumento continuo de la realización de proyectos de construcción de viviendas es evidente debido al incremento de la demanda por parte de la población, impulsado por su acelerado crecimiento.

Como se ha demostrado, la implementación de la constructabilidad en los proyectos de construcción trae muchos beneficios en los mismos como el acortamiento de plazos de entrega, la reducción de costos, la mejora de la seguridad y calidad en las obras, un mayor control de riesgos. Es una herramienta encaminada a lograr una mejor gestión en los proyectos de construcción, basándose principalmente en las experiencias anteriores, no solo para aplicarlas en la etapa de construcción, sino para aplicarlas en fases más tempranas y de gran importancia para el desarrollo y producto final del proyecto, como son la fase de planificación y diseño.

El empleo de la constructabilidad durante las fases previas a la construcción nos permite detectar inconvenientes u obstáculos antes de que se lleve a cabo la construcción del proyecto, evitando futuros desperdicios de materiales, tiempo de mano de obra y el incremento de costos, entre otros beneficios.

A pesar de esto, en la propia etapa de construcción también es de gran ayuda si se utilizan principios de la constructabilidad como la modulación, estandarización y prefabricación como se ha mostrado en múltiples investigaciones. Esta investigación pretende explorar la percepción del personal involucrado directamente en la etapa de construcción a cerca de las oportunidades de mejora que brinda la utilización de los fundamentos planteados por la constructabilidad, aplicado a la vivienda de interés social.

1.3 Antecedentes

En 1986 el Construction Industry Institute (C.I.I.) definió la Constructabilidad como: “El uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, en el diseño, en las adquisiciones y en el manejo de las operaciones de construcción”.

Si bien el proceso de diseño en sí representa solo el 5% de los costos asociados con un proyecto de construcción típico, su éxito afecta los costos de construcción y la calidad del proyecto. El 95% restante de ítems (Egan y Williams, 1998), (Latham, 1994). Esto incluye considerar la constructabilidad del diseño hasta que se inicia la fase de construcción, lo que muchas veces es pasado por alto por diseñadores, constructores y clientes cuando se enfrentan a la realidad (CIRIA, 1983).

El desarrollo típico de un proyecto sigue un proceso de equipo por etapas con el objetivo central de brindar la solución más adecuada. El trabajo de Egan y Williams (1998) y Latham (1994) ha documentado los beneficios significativos de costo y tiempo de integrar la experiencia de construcción durante la fase de desarrollo del proyecto, especialmente la fase de diseño del proyecto (Gambatese et al., 2007).

Dunston et al. (2002) también mostró que la relación costo/beneficio de la revisión de la constructabilidad es mayor a 2. Si bien existen muchos estudios que abordan este tema desde diferentes perspectivas y diferentes enfoques, los problemas relacionados con la constructabilidad no han disminuido (Egan, 1998; CIRC, 2001).

En la industria de la construcción, la falta de productividad depende en gran medida de variables como la mano de obra, el diseño y la gestión. Las pérdidas que van del 10% al 15% son responsabilidad de la mano de obra, el diseño produce pérdidas del 20% al 25%, mientras que a la administración le corresponde del 50% al 55% de pérdidas Arce Manrique (2009), lo que muestra que la administración es responsable de más de la mitad de la pérdida de productividad del proyecto, y es allí en donde se genera la planeación y donde se evalúa la etapa de factibilidad del proyecto, teniendo en cuenta que los diseños también son parte fundamental para evaluar la factibilidad del proyecto, (Ardila, 2018).

1.4 Planteamiento del problema

La mayor oportunidad de aumentar la productividad del trabajo no está en la fase de construcción, que es el primer paradigma que hay que romper; “estas oportunidades surgen antes, en la fase de diseño, en la fase de planificación, y más importante, en la fase de anteproyecto y factibilidad (Orihuela, año 2003).

La constructabilidad es un método para lograr mejoras en la gestión de proyectos de construcción que captura el conocimiento operativo y lo aplica no solo a la fase de construcción, sino también a las primeras etapas y niveles estratégicos, como la planificación y el desarrollo. Diseño (Ardila, 2018).

Desde aproximadamente 1984, la CII (Asociación de la Industria de la Construcción, según sus siglas en inglés) ha estado estudiando el proceso de constructabilidad y ha producido conceptos y una metodología que puede mejorar varias etapas de la gestión de proyectos de construcción. Implementar con éxito la constructabilidad en empresas motivadas.

Los países que utilizan la constructabilidad han logrado buenos resultados en el campo de la construcción y mejoraron los procesos en las diferentes etapas de un proyecto, el cumplimiento de los cronogramas de trabajo prescritos, sin retrasos imprevistos y otros avances (Giménez y Suárez, 2008).

En muchas ocasiones al hacer diseños de proyectos de construcción no se analizan a profundidad las oportunidades de mejora del proceso constructivo, afectándose

parámetros como la productividad y todos los ámbitos relacionados con la planificación de un proyecto de construcción, ya sea en la programación de obras, adquisición de materiales, innovación tecnológica, etc. Precisamente debido a esta problemática, proponemos la aplicación de un análisis de la percepción del personal involucrado directamente en la etapa de construcción a cerca de las oportunidades de mejora que brinda la utilización de los fundamentos planteados por la constructabilidad, aplicado a la construcción de viviendas, en la ciudad de Hermosillo, Sonora.

1.5 Objetivos

Objetivo general:

Explorar las áreas de oportunidad de aplicación de la constructabilidad en los proyectos de construcción de viviendas.

Objetivos específicos:

1. Realizar una amplia investigación bibliográfica sobre la temática constructabilidad para identificar la herramienta, sus principales características y variables en la construcción de viviendas.
2. Diseñar y aplicar una encuesta entre el personal de campo en la construcción de viviendas.
3. Analizar la base de datos para identificar posibles factores de la constructibilidad que inciden en el proceso de construcción de viviendas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Experiencias Internacionales

2.1.1 Conceptos y principios enfocados a la constructabilidad

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Es una capacidad estratégica de las organizaciones que les permite vincular los resultados de los proyectos a los objetivos del negocio para posicionarse mejor en el mercado (PMI, 2013). Se enfoca en controlar la introducción de los cambios requeridos, lo que significa comprender las necesidades de las partes interesadas, planificar qué se debe hacer, cuándo, por quién y bajo qué estándares; crear y motivar equipos; coordinar el trabajo de diferentes personas; monitorear lo que se está realizando; gestionar los cambios planificados; lograr resultados satisfactorios (APM, 2013).

La gestión de proyectos intenta conseguir una planificación coherente con los objetivos estratégicos de la organización y del propio proyecto, igualmente que la ejecución de estos se acerque a la planificación, supere las circunstancias cambiantes del medio y del día a día (Arce Labrada & López Sierra, 2010).

La constructabilidad es un esquema de administración global encaminado al perfeccionamiento continuo en el área de la construcción, el cual tiene como finalidad lograr que el proyecto se desarrolle como tal, que no tenga ni imprevistos ni fallas durante la etapa de ejecución, buscando concentrar los conocimientos de la construcción en las etapas iniciales del desarrollo de un proyecto, como en la planeación, diseño, abastecimiento, innovación, métodos constructivos entre otros; haciendo que sea más fácil su construcción y más factible su ejecución (Giménez y Suárez, 2008).

Cuando se habla de cumplir con las metas y objetivos de un proyecto, los términos eficiencia y eficacia están relacionados. Una organización o proyecto es eficaz en la medida en que logra un propósito y logra sus metas, la eficiencia es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos, es decir, el uso eficiente de los recursos. Un proyecto de obra puede lograr efectivamente sus metas y objetivos, sin embargo, se debe considerar la forma en que se ejecuta la obra, es decir, la forma en que se utilizan los recursos para llegar al producto final (Arce Manrique, 2009).

La constructabilidad se refiere a la integración efectiva y oportuna del conocimiento de la construcción en la planificación conceptual, el diseño, la construcción y las operaciones del sitio de un proyecto para lograr los objetivos generales del proyecto con

una sincronización y precisión óptimas en el nivel más favorable (Construction Industry Institute (CII), 2012).

El Instituto de la Industria de la Construcción (CII) propuso 17 principios para la aplicación de un programa de constructabilidad dentro de un proyecto, los cuales se mencionan a continuación:

1. El programa de constructabilidad es parte integral del plan de ejecución del proyecto.
2. La planificación del proyecto involucra el conocimiento y la experiencia de construcción.
3. La participación de personal con conocimiento y experiencia de construcción se considera en el desarrollo de la estrategia de contratación.
4. El programa del proyecto es coherente con el proceso de construcción.
5. Las soluciones de diseño consideran los principales métodos de construcción.
6. La configuración del sitio promueve una construcción eficiente.
7. Identificación de los responsables de la constructabilidad desde el inicio del proyecto.
8. Aplicación de tecnologías de la información avanzadas durante todo el proyecto.
9. Los programas de diseño y procuración son coherentes con el proceso de construcción.
10. Los diseños permiten una construcción eficiente.
11. Estandarización de los elementos del diseño.
12. El desarrollo de las especificaciones considera la eficiencia de la construcción.
13. El diseño de módulos y pre-ensamblados facilitan su fabricación, transporte e instalación.
14. El diseño hace accesible el sitio para el personal, material y equipo de construcción.
15. Los diseños facilitan la construcción en condiciones meteorológicas adversas.
16. La secuencia entre el diseño y la construcción facilita la entrega y puesta en marcha de la obra.
17. La constructabilidad mejora cuando se utilizan métodos innovadores de construcción.

Jergeas (como se citó en Moreno, 2018) utilizó estos 17 principios de viabilidad de constructabilidad del CII agrupados en siete medidas de constructabilidad utilizadas en

un estudio de evaluación de los beneficios de constructabilidad, las cuales servirán como base para la elaboración posteriormente del instrumento de medición de campo (encuesta):

✚ Participación por adelantado de personal la construcción

- Programa de factibilidad de construcción formal hacer planes integrales de ejecución del proyecto.
- Planificación temprana de proyectos lo cual implica activamente a la construcción de conocimientos y experiencia.
- El personal de construcción deberá estar involucrado en el desarrollo de la estrategia de contratación de proyectos.
- Identificar a los participantes del equipo del proyecto responsable de constructabilidad al principio del proyecto.

✚ Horarios de construcción sensible

- Programas de proyecto sensibles a los requisitos de construcción.
- Horarios de adquisición precisos.

✚ Modulación y pre-ensamblado

- Enfoques básicos de diseño considerando métodos como la modularización o premontaje.
- Los diseños modulares/premontaje están preparados para facilitar la fabricación, transporte e instalación.

✚ Normalización

- Elementos de diseño estandarizados incluyendo la máxima utilización de normas del fabricante y componentes estandarizados.

✚ Diseño que faciliten la eficiencia de la construcción

- Los diseños están configurados para permitir la construcción eficiente, teniendo en cuenta cuestiones como la simplicidad, la flexibilidad, la secuenciación de la instalación y la habilidad de trabajo y la disponibilidad.
- La eficiencia de la construcción se considera en la especificación incluyendo el desarrollo previo de las características de la construcción personal.
- Diseños que faciliten la construcción bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Diseño y construcción de sistemas en secuencia que faciliten la puesta en marcha.

✚ Métodos de construcción innovadores

- Diseños de sitio que promuevan la construcción eficiente.

– Métodos de construcción innovadores en secuencia de tareas de campo o el uso temporal de sistemas de construcción o equipos innovadores de construcción.

✚ Tecnología de informática avanzada

– Tecnologías de la información avanzadas, como modelación en 3D, o computadoras de cuaderno de campo.

2.1.2 Beneficios obtenidos de la aplicación de la constructabilidad en otras investigaciones realizadas.

Como afirmó originalmente Gray (1983), los beneficios de una constructabilidad mejorada generalmente se manifiestan en ahorros de costos. Como corolario, se espera que una buena constructabilidad produzca un beneficio de 10 a 20 veces el costo de implementarla (BR, 1982). Extrapolando ejemplos aislados de incorporación de recomendaciones de construcción en el diseño, se pueden lograr ahorros de costos de capital estimados de 1% a 14%.

Los beneficios de implementar un programa de constructabilidad son ampliamente reconocidos por su ahorro de tiempo y costos y por la mejora en la calidad de la construcción. Para obtener el máximo beneficio, la constructabilidad debe iniciarse en las primeras etapas de la planificación conceptual del proyecto. Es necesario integrar al personal de construcción con experiencia como miembros de pleno derecho del equipo del proyecto al principio de la planificación del proyecto para mejorar en gran medida las posibilidades de lograr un proyecto de calidad que se complete de manera segura y a tiempo (The Construction Management Committee of the ASCE Construction Division, 1991).

Los beneficios de la implementación de la constructabilidad pueden tener más implicaciones en todo el proyecto y no solo en el proceso de construcción, esto incluye también las mejoras en la planificación conceptual, al realizar las adquisiciones, al desarrollar los métodos de construcción y las partes interesadas implicación y satisfacción (Griffith y Sidwell, 1997).

En Turquía, Hiley, A & Yagci, O (2001) afirman como resultado de las encuestas realizadas a varias empresas del sector de la construcción que: los encuestados eran conscientes de la falta de constructabilidad, sus causas y de que su implementación efectiva depende de la aplicación de muchos principios, que a su vez se basa en la experiencia y el conocimiento de las personas. Estuvieron de acuerdo en que muchos en la industria tienen suficiente conocimiento y experiencia para implementar

internacionalmente procedimientos de constructabilidad o para desarrollar procedimientos específicos para su industria, sin embargo, existen factores políticos, económicos y sociales fuera de su control que afectan el potencial para promover la constructabilidad. Estos incluyen el nivel de burocracia, condiciones económicas nacionales, actitudes arraigadas y roles tradicionales. Se consideró que un factor importante era la falta de apreciación del proceso de diseño, como resultado de una falta de conciencia de su papel en el desarrollo del proyecto y un énfasis en el costo del proyecto sin considerar el valor. Los diseñadores estaban mal pagados y se trasladaron a trabajar en otros sectores de la industria.

Este estudio muestra que existen barreras fundamentales para implementar la constructabilidad en relación con las industrias de la construcción del Reino Unido y Turquía. Las cuestiones planteadas en el informe sobre la industria británica fueron respondidas en el informe sobre la industria turca. Los hallazgos destacan repetidamente la separación del diseño y la construcción como la causa raíz de la falta de constructabilidad. Curiosamente, los encuestados enfatizaron la necesidad de un alto nivel de conocimiento técnico para los diseñadores y la importancia del proceso de diseño. (Hiley, A & Yagci, O, 2001, p.269).

De acuerdo con Wong et al. (2003), la cuantificación de la evaluación permite una evaluación objetiva de los atributos de constructabilidad mientras que los resultados son comparables. Sobre el tema de la cuantificación de la evaluación, dos cuestiones, han emergido: por un lado, es más practicable y manejable para la evaluación y mejora centrándose en el diseño terminado en lugar del proceso de diseño; por otro lado, es difícil tener en cuenta de manera integral todos los factores relevantes, afectando la constructabilidad en el sistema de evaluación. Es inevitable que los aspectos importantes se tengan en cuenta a los efectos de la evaluación. Esto ha sido la estrategia que está siendo adoptada por un estudio de investigación destinado a desarrollar un prototipo modelo de evaluación para su uso en Hong Kong.

En particular, menor costo de licitación (Gibson et al., 1996), reducción de mano de obra en el sitio (Lam, 2002), mayor rentabilidad (Low y Abeyegoonaasekera, 2001), y se ha informado de una mejor utilización de los recursos (Eldin, 1999).

Muchos estudios exploraron la implementación de evaluaciones de constructabilidad y reconocieron los beneficios potenciales para propietarios, contratistas y diseñadores. La tabla 1 a continuación muestra algunos de estos beneficios identificados.

Tabla 1.- Impactos obtenidos en diferentes dominios asociados a los proyectos de construcción, mediante la aplicación de la constructabilidad y sus herramientas.

Dominio	Impacto	Referencias
Costo	Ahorro de 1-14 % costes de capital	(Gray, 1993)
	Ahorro en el costo total del proyecto	(Jergeas and Put,2001, Elgohary et al.,2003,Trigunarsyah,2004b)
	Menor costo de licitación	(Gibson Jr. et al.,1996)
	Mano de obra reducida en el sitio	(Lam, 2002)
	Mayor efectividad de costos	(Pheng and Abeyegoonasekera,2001)
	Mejor utilización de recursos	(Eldin,1999)
Hora	Competencia temprana	(Griffith y Sidwell, 1997, Eldin,1999, Pheng and Abeyegoonasekera,2001, Elgohary et al.,2003, Trigunarsyah,2004b)
	Productividad incrementada	(Poh and Chen,1998, Pheng and Abeyegoonasekera,2001)
	Duración reducida de la interrupción	(Eldin,1999)
Calidad	Mayor calidad del producto construido	(Eldin,1999, Pheng and Abeyegoonasekera,2001,Phen Low 2001, Elgohary et al.,2003)
Seguridad	Entorno más seguro en el lugar	(Francis et al.,1999, Eldin,1999, Trigunarsyah,2004b)
Otros	Reducción de problemas imprevistos	(Francis et al.,1999, Pheng and Abeyegoonasekera,2001)
	Mejoras en las relaciones industriales, trabajo en equipo, la	(Francis et al.,1999, Eldin,1999,Geile, 1996)

	comunicación y la satisfacción del cliente.	
--	---	--

Fuente: Wong et al. (2007)

Los países que han empleado la constructabilidad han logrado buenos resultados en el ámbito constructivo y han mejorado los procesos en las diferentes etapas del proyecto, logrando cumplir con la programación de obra estipulada sin retrasos (Giménez & Suarez, 2008).

2.1.3 Investigaciones realizadas sobre aspectos referidos a las barreras existentes a la hora de aplicar la constructabilidad en proyectos de construcción.

Los objetivos de la constructabilidad están limitados por el ámbito que pretende cubrir. En 1983 CIRIA limitó su ámbito de aplicación a la relación entre diseño y construcción (como se muestra en la figura 2). Este límite es bastante restrictivo, puesto que considera la constructabilidad como una actividad de diseño orientado a la producción. En este sentido, no existe consenso en cuanto a los límites de su ámbito de aplicación; si son demasiado amplios la constructabilidad se reduce a un conjunto de reglas o consejos con una muy pequeña implementación práctica y si son muy reducidos no se desarrolla el potencial que conlleva una herramienta como esta (McGeorge y Palmer, 1997).

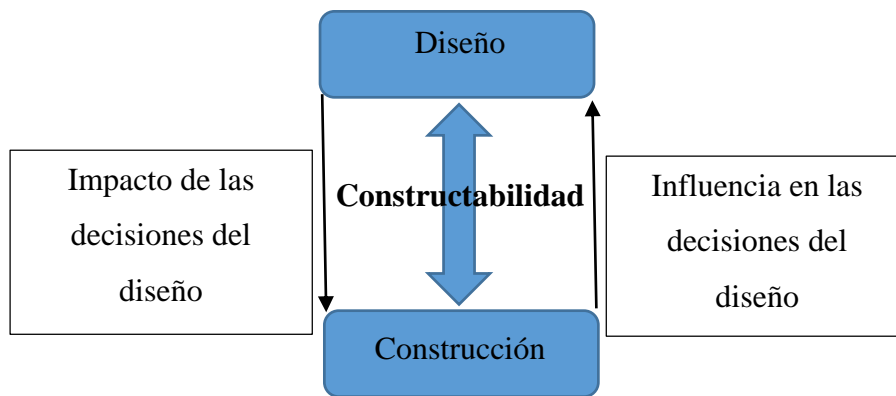


Figura 2.- El proceso de la constructabilidad definido por CIRIA. Fuente: McGeorge & Palmer (1997)

Para que la constructabilidad se implemente con éxito, se deben identificar los objetivos prioritarios del proyecto y permitir que la constructabilidad se considere un atributo del desempeño del proyecto. Es muy importante recordar que las decisiones tomadas en las primeras etapas del ciclo de vida del proyecto tienen el potencial de afectar el resultado final del proyecto. Por ello, las decisiones sobre viabilidad, diseño, suministro y construcción son críticas desde el principio (McGeorge & Palmer, 2002).

“La constructabilidad es en parte un reflejo de la calidad de los documentos de diseño. Es decir, si los documentos de diseño son difíciles de entender e interpretar, el proyecto será difícil de construir” (Gambatese, Hinze, & Behm, 2005).

Según, (O'Connor y Miller, 1994), en la aplicación de la constructabilidad se encuentran a su paso una serie de barreras, las cuales menciona a continuación:

- Los diseñadores se encuentran solo parcialmente familiarizados con los requerimientos de la construcción. En ocasiones no se comprende la concepción general del proyecto.
- Se producen procesos de desarrollo fragmentados en los proyectos.
- Se cuenta con estrategias de contratación típicas que limitan la relación entre el diseño y las experiencias de construcción.
- Existen objetivos divergentes entre el diseño y la construcción.
- Se produce una falta de integración entre las distintas fases de un proyecto.
- Las modalidades de contratación y desarrollo de proyectos por lo general desligan el diseño de la construcción.
- Las metas divergentes implican atrasos, conflictos y problemas que resultan en costos adicionales para los propietarios.
- La industria de la construcción busca adaptarse a un mercado en el que se prefieren soluciones integrales para el desarrollo de proyectos.
- Renuencia a invertir dinero y esfuerzo en las primeras etapas de un proyecto.
- La falta de experiencia en la construcción de la empresa de diseño.
- Falta de respeto mutuo entre constructores y diseñadores.
- La entrada de la constructabilidad que se solicita es demasiado tarde para ser considerada de valor.
- El establecimiento de un programa a nivel de proyecto implica comprender y comunicar objetivos, métodos, conceptos y barreras de construcción a todos los niveles de equipo del proyecto. Obtención de capacidades de constructabilidad, establecer los objetivos del proyecto mediante constructabilidad, identificar y abordar la barrera del proyecto (Construction Industry Institute (CII), 2012).

Es probable que las empresas con planes de constructabilidad formales obtengan una construcción rentable en sus proyectos, en parte debido al aumento del trabajo en equipo y la comunicación. Para aprovechar al máximo un programa de constructabilidad, debe

introducirse al principio del proyecto y continuar durante las fases de diseño y construcción (Construction Industry Institute (CII), 2016).

El compromiso con la constructabilidad es responsabilidad de todo el equipo; las empresas deben evaluar sus planes de constructabilidad actuales, identificar obstáculos, eliminar obstáculos y proponer formas de superar los obstáculos de constructabilidad y evaluar los rompedores de obstáculos preferidos. (Construction Industry Institute (CII), 2016).

Existen barreras entre propietarios, diseñadores y constructores, y pueden dividirse en cuatro categorías: barreras culturales, barreras procesales, barreras de concientización y barreras de incentivos. Una vez que las barreras son identificadas, pueden ser mitigadas o superadas (Construction Industry Institute (CII), 2016).

2.2 Experiencias nacionales

Peredo (2004) escribió un artículo en Monterrey, México, con el objetivo de aumentar la conciencia y la experiencia de aplicar la constructabilidad a proyectos de construcción utilizando elementos prefabricados de hormigón, con la esperanza de obtener beneficios futuros de su uso y ayudar a identificar las implicaciones del proyecto después de ser adoptado. Esta encuesta no encontró empresas de prefabricados que utilicen la constructabilidad en sus proyectos, lo cual es preocupante, más aún si consideramos que su aplicación es más viable y rentable en este tipo de sistema constructivo. Con pocas excepciones, muchos encuestados mostraron poco interés en responder preguntas y proporcionar información sobre los sistemas que proporcionaron. Existe la percepción de que no existe una cultura de intercambio de información dentro o fuera de la empresa, sino desconfianza (p.131).

Además, Peredo (2004) concluye que la industria de la construcción en México sigue siendo conservadora en términos de innovación y también señala que es lenta, ineficiente y tradicional, especialmente en la prefabricación. Algunas empresas constructoras prefieren evitar riesgos mediante el uso de nuevos productos y procesos. Por las razones anteriores, se puede decir: "El concepto de constructabilidad se utiliza de forma intuitiva y desordenada, por lo que posiblemente no pueda obtener el mayor beneficio" (p.120).

En Monterrey, México, Espinosa (2009), confeccionó un trabajo investigativo, con la finalidad de analizar la constructabilidad en la fase de diseño de un proyecto de construcción, donde se planteó proponer los criterios de constructabilidad en la etapa de

diseño o rediseño, para poder desarrollar mejores proyectos, al bajar costos y mejorar la productividad de los recursos que participan en el proyecto.

Espinosa (2009), concluyó que:

En este trabajo de investigación se pudo comprobar cómo la constructabilidad es un factor muy importante en todos los proyectos. Se pudo observar que utilizar de manera temprana los criterios constructabilidad en el diseño, en el proyecto ayuda mucho al ahorro de tiempo y dinero.

Como se observó en el proyecto, introducir a la planeación de obra la etapa de análisis de los criterios de constructabilidad, en un principio parece pérdida de tiempo, pero con los resultados obtenidos, es decir en ahorro de tiempo y costo, fue una inversión en tiempo. La programación bien planeada puede ayudar al ahorro de recursos y de costos generales del proyecto, esto se podría realizar mejor, si se toman en cuenta los criterios de la constructabilidad en el diseño aplicado en la obra.

En Chetumal, Quintana Roo, México, Moreno (2018), elaboró una tesis con el objetivo de diseñar un modelo organizacional que dirija la implementación de constructabilidad en las empresas constructoras de Chetumal.

Para lograr el objetivo principal del estudio se entrevistó a 6 empresas constructoras a través de sus gerentes generales, resultando que se desconoce el término constructabilidad urbana, un problema que se debe señalar es que en las empresas no siempre se evalúan los errores de obra que se presentan. por lo tanto, tampoco estaban documentados, ya que en otros estudios se ha demostrado que ninguna empresa siempre sigue el procedimiento y lo establecido en el procedimiento casi nunca se cumple en su totalidad.

Hernández, Oscar (2020), elaboró un trabajo donde expone la complejidad del desarrollo de proyectos arquitectónicos contemporáneos, además de la fragmentación y especialización de la industria de la construcción en México. Asimismo, existe la necesidad de integrar la actividad profesional en la arquitectura, orientándola hacia la dirección y gestión de proyectos. Existe evidencia de que, en México, las firmas de arquitectura y diseño han cometido fallas y errores que requieren nuestra atención, por lo que es imperativo seguir los consejos de los autores de las obras reseñadas, quienes coinciden en fortalecer la formación de profesionales en constructabilidad.

Si bien el concepto de constructabilidad ha sido importante durante los últimos tiempos en varios países, en nuestro país este concepto es menos conocido. Sin embargo, la necesidad de integrar este concepto se expone al describir los problemas de la industria de la construcción mexicana (Hernández, Oscar, 2020).

3. METODOLOGÍA

El presente estudio es de carácter exploratorio, persigue el objetivo de examinar el tema de las oportunidades de mejora de la constructabilidad en la construcción de viviendas, problema de investigación poco estudiado en el país, y en la región que nos ocupa.

El principal propósito es explorar la percepción de la aplicación de la constructabilidad en la construcción de viviendas por parte de los trabajadores, para lograr el cumplimiento de lo anteriormente mencionado se realizó un análisis de varios casos donde se profundizó en temas relacionados, con el objetivo de recopilar información relevante sobre los factores analizados por la constructabilidad en proyectos de construcción de viviendas.

3.1 Diseño del instrumento (encuesta)

Se diseñó un instrumento de recolección de datos que no es más que un cuestionario conformado por un total de 24 preguntas (ver tabla 2). Para una mejor comprensión del cuestionario estas 24 preguntas se dividieron en tres dimensiones fundamentales: La dimensión de "Diseño" a la cual le corresponden nueve preguntas, la dimensión de "Planeación" a la cual le corresponden cinco preguntas y la dimensión de "Construcción" a la cual le corresponden diez preguntas.

Tabla 2.- Preguntas del cuestionario y sus dimensiones.

DIMENSION	PREGUNTAS
Diseño	¿Qué tan frecuentemente se toman en consideración los siguientes aspectos en la etapa de diseño de un proyecto?
	1. Disponibilidad de materiales en la ciudad
	2. Disponibilidad de mano de obra calificada
	3. Disponibilidad del equipo y maquinaria
	4. Incluir el uso de pre-ensamblados
Diseño	5. Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.)

Diseño	6. Posibilidad de estandarizar los elementos (ventanas, puertas, muebles sanitarios, etc.)
	7. Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)
	8. Priorizar diseños que facilitan accesibilidad al sitio de trabajo (para personas, maquinaria, equipo, materiales)
	9. Priorizar diseños que permiten construcciones eficientes y fáciles de realizar
Planeación	¿Qué tan frecuentemente se toman en consideración los siguientes aspectos en la etapa de planeación de un proyecto?
	1. Selección de procesos constructivos novedosos o innovadores
	2. Selección de materiales constructivos novedosos o innovadores
	3. Situaciones adversas del clima
	4. Situaciones adversas del terreno (topografía, ubicación, acceso)
	5. Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)
Construcción	¿Qué tan frecuentemente se presentan las siguientes situaciones en la etapa de construcción de un proyecto?
	1. Falta de mano de obra calificada
	2. Dificultad relacionada con estudios previos (estudio de mecánica de suelos, topografía, etc.)
	3. Complicaciones relacionadas con las características del terreno (accesibilidad, ubicación)
	4. Complicaciones relacionadas con el clima
	5. Falta de especificaciones
	6. Errores en el diseño o diseño incompleto
	7. Problemas mecánicos con equipos, herramientas y maquinaria
	8. Modificaciones y cambios en el diseño
	9. Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria
10. Accidentes de trabajo en obra	

Fuente: Elaboración propia

3.2 Selección y tamaño de la muestra

Tomando en cuenta que este trabajo de investigación pretende realizar una exploración sobre la percepción de la aplicación de la constructabilidad en la construcción de viviendas en Hermosillo, sonora.

Según lo expresado por Hernández et al. (2014), este modelo de toma de muestras en la conformación de una investigación de carácter exploratoria es esencialmente con un enfoque cualitativo ya que su objetivo es registrar ciertas experiencias que puedan servir como materia prima para futuros análisis.

En esta dirección, Acedo, R. (2018) en su investigación acerca de la Percepción de las condiciones de seguridad de los trabajadores de la construcción en la ciudad de Hermosillo, tomó en cuenta un muestreo no probabilístico; semejantemente Escalante, I. (2018) sobre el estudio de factores influyentes en la motivación del personal obrero en la construcción de edificaciones; ambos consideran un cuestionario para una muestra de 100 encuestas aplicadas en cada caso.

Al respecto, como cita Newman (2009) en Hernández et al. (2014), en una investigación cualitativa la dimensión de la muestra no se fija necesariamente de antemano, o sea, anteriormente a la recopilación de información, pero en su lugar se crea la unidad de análisis y, a veces, se plantea un número aproximado de casos. Mertens (2005) citado en Hernández et al. (2010), establece estándares para tamaños de muestra comunes en estudios cualitativos, donde los valores más altos que expone es para los estudios etnográficos, donde sugiere un tamaño de muestra mínimo recomendado de 30 a 50 casos.

El muestreo no probabilístico es más útil para estudios exploratorios como la encuesta piloto (una encuesta que se implementa en una muestra más pequeña, en comparación con el tamaño de muestra predeterminado). El muestreo no probabilístico se utiliza donde no es posible extraer un muestreo de probabilidad aleatorio debido a consideraciones de tiempo o costo.

El muestreo por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilística donde las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para el investigador. Por todo lo anteriormente mencionado y el análisis de casos de estudios similares se determinó una muestra de 53 con 31 variables. Las encuestas van dirigidas a arquitectos, ingenieros y obreros que laboran directamente en

la construcción de viviendas en Hermosillo, Sonora. Este trabajo adopta un carácter exploratorio: razón por la cual obtener una muestra estadísticamente no ha sido prioritario (Acedo R. 2017).

En consecuencia y de acuerdo a todo lo evidenciado anteriormente en la literatura analizada en todo caso para este tipo de investigaciones de carácter cualitativo como es el caso del presente estudio el investigador es el encargado de determinar el tamaño de la muestra. Basados en lo anteriormente mencionado nuestra decisión fue la de tomar un total de 50 encuestas más un 20% adicional contemplando la posible anulación de alguna de las encuestas debido a respuestas incongruentes. De las 60 encuestas aplicadas se desecharon un total de 7 encuestas por respuestas incongruentes, por lo que nuestra muestra real fue de un total de 53 encuestas aplicadas de las 60 planificadas.

3.3 Recopilación de la información

Las encuestas aplicadas van dirigidas al personal que labora directamente en la obra, como ingenieros, arquitectos y obreros. La información en su mayor parte es recibida vía correo electrónico debido a la situación epidemiológica actual, para una vez se tiene toda la información establecer la base de datos a la que posteriormente se le realizará un análisis y procesamiento de datos. Las encuestas se aplicaron en el mes de diciembre de 2021.

3.4 Procedimientos a utilizar para el análisis y procesamiento de la base de datos

3.4.1 Análisis estadístico mediante el uso del software IBM SPSS Statistics

Primeramente, para llevar a cabo el análisis se recopiló toda la información brindada por los arquitectos, ingenieros y obreros que laboran directamente en la construcción de las viviendas para la elaboración de la base de datos en el software IBM SPSS Statistics.

Se capturaron los resultados de las 53 encuestas, las 20 preguntas y los datos de identificación se convirtieron en 31 variables (Anexo 2). Cada variable tiene una etiqueta, que corresponde a la pregunta que se realizó en la encuesta. En la columna de valores del Software IBM SPSS Statistics, cada valor con su respectiva etiqueta corresponde a las respuestas otorgadas por el entrevistado durante la aplicación de la encuesta.

En la ventana de trabajo de la vista de variables del Software IBM SPSS Statistics, en la columna de valores, cada valor con su correspondiente etiqueta responde a las respuestas dadas por el entrevistado durante la aplicación de la encuesta (ver figura 3). Como se comentó anteriormente, se utilizó el método de escala Likert, donde en

dependencia de la formulación de la pregunta el valor 0 es “nunca”, el valor 1 “rara vez”, valor 2 “algunas veces”, valor 3 “casi siempre”, valor 4 “siempre” (Fig.5). Sin embargo, se utilizó también los valores de 0-5 en referencia a las etiquetas correspondientes a los años de experiencia del entrevistado y años de experiencia de la empresa correspondiente a cada entrevistado (Tabla 3) y años de experiencia del entrevistado dentro de la empresa (Tabla 4) ,se utilizó de 1-4 para referenciar el tipo de vivienda que construye cada empresa (Tabla 5), del valor 1-3 para referenciar el género del entrevistado (Tabla 6) y los valores del 1-6 para hacer referencia en el software a la actividad que realiza cada uno de los entrevistados (Tabla 7).

Tabla 3.- Valores establecidos para la etiqueta “ Años de antigüedad de la empresa y años de experiencia general del entrevistado ”

<i>Ítem</i>	<i>0-4 años</i>	<i>5-9 años</i>	<i>10-14 años</i>	<i>15-19 años</i>	<i>20-25 años</i>	<i>Más de 25 años</i>
<i>Escala</i>	0	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.- Valores establecidos para la etiqueta “ Años de experiencia del entrevistado dentro de la empresa ”

<i>Ítem</i>	<i>0-3 años</i>	<i>4-7 años</i>	<i>8-11 años</i>	<i>12-15 años</i>	<i>16-20 años</i>	<i>Más de 21 años</i>
<i>Escala</i>	0	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.- Valores establecidos para la etiqueta “Principal tipo de vivienda que diseña o construye”

<i>Ítem</i>	<i>Interés social</i>	<i>Media</i>	<i>Residencial</i>	<i>Residencial Plus</i>
<i>Escala</i>	1	2	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.- Valores establecidos para la etiqueta “Género”

<i>Ítem</i>	<i>Masculino</i>	<i>Femenino</i>	<i>Otro</i>
<i>Escala</i>	1	2	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.- Valores establecidos para la etiqueta " Actividad que realiza "

Ítem	Gerente/Director	Diseño	Residente de obra	Presupuesto/Compras	Supervisión	Otra
Escala	1	2	3	4	5	6

Fuente: Elaboración propia.

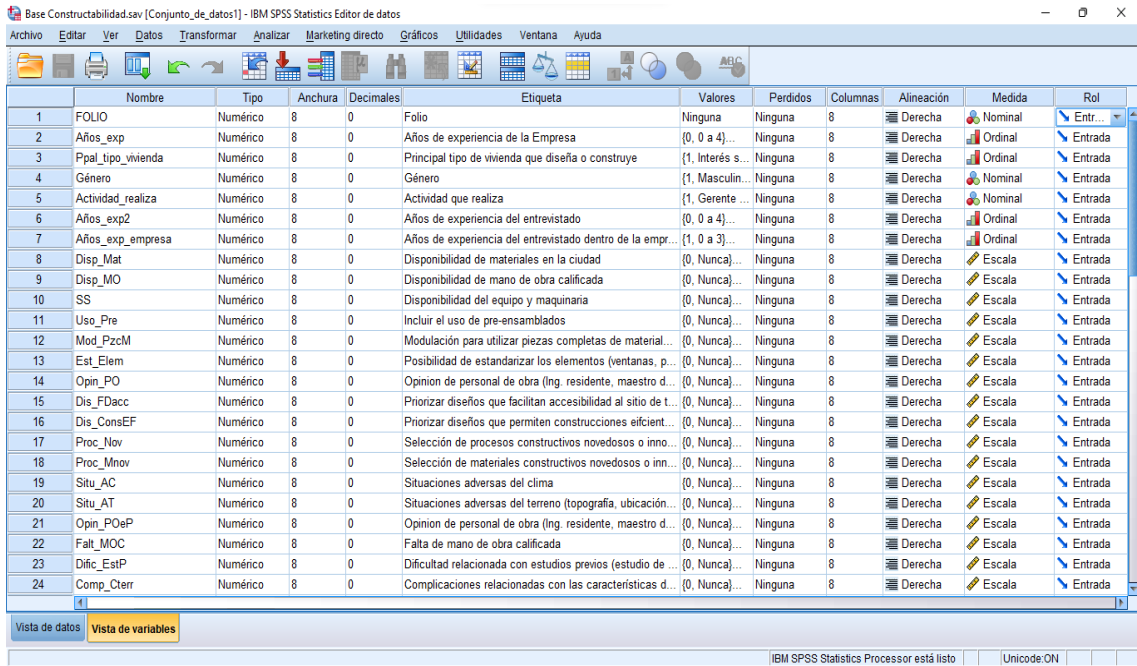


Figura 3.- Vista de variables, en ventana del software IBM SPSS. Fuente: Software IBM SPSS.

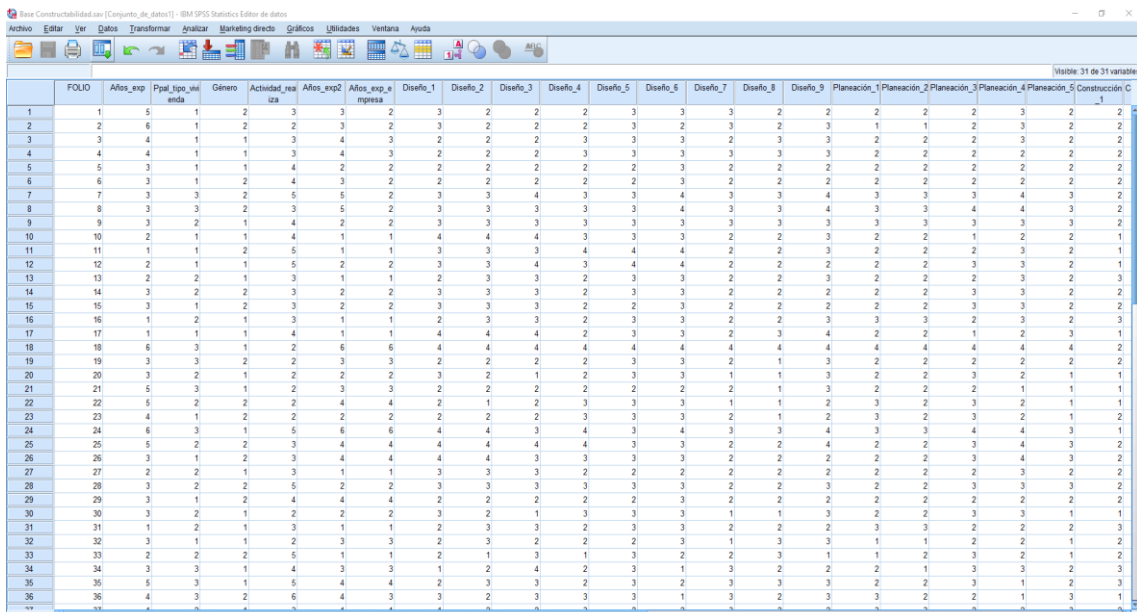


Figura 4.- Vista de datos de software IBM SPSS. Fuente: Software IBM SPSS.

3.4.2 Análisis de frecuencias

Se inicia con una primera fase descriptiva de los datos, con el objeto de sintetizar la información obtenida de cada variable mediante la elaboración de tablas de frecuencias, representaciones gráficas y el cálculo de medidas estadísticas (o estadísticos).

Este procedimiento descriptivo depende de la naturaleza de la variable o atributo que se analiza y, en este sentido, en el programa SPSS se recogen en dos menús diferentes según se empleen, básicamente, para sintetizar datos cualitativos o datos cuantitativos. Así mismo, el programa diferencia entre los procedimientos descriptivos que hacen referencia al análisis de una sola variable (análisis unidimensional) de los relativos a dos o más variables conjuntamente (análisis bidimensional o multidimensional).

3.4.2 Tablas de contingencias

Cuando se trata de cambios categóricos, es fundamental comprender la interacción de dos o más cambios, ya sea a través de sectores o bloques; en consecuencia, el uso de tabulaciones cruzadas o tablas de contingencia permite la observación simultánea de dos o tres cambios para determinar la categorización de sus datos o valores (Acedo R. 2018. Como se citó en Castañeda; et al., 2010).

Esta herramienta, que también se conoce como tabla cruzada o como tabla de dos vías, tiene el objetivo de representar en un resumen, la relación entre diferentes variables categóricas. La tabla permite medir la interacción entre dos variables para conocer una serie de información “oculta” de gran utilidad para comprender con mayor claridad los resultados de una investigación. La tabla sólo mostrará los encuestados que respondieron ambas preguntas, lo que significa que las frecuencias mostradas podrán diferir de una tabla de frecuencias estándar.

En el informe que ofrece también mostrará las Estadísticas Chi-cuadrado de Pearson, el cual representa el grado de correlación entre las variables que usan el Chi-cuadrado, el valor p y el grado de libertad.

3.4.3 Análisis factorial

Con el análisis factorial se intenta identificar variables subyacentes, o factores, que expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de variables observadas.

El análisis factorial se utiliza en la reducción de los datos para identificar un pequeño número de factores que explique la mayoría de la varianza observada en un mayor número de variables manifiestas. También se utiliza para generar hipótesis relacionadas con los mecanismos causales o para inspeccionar las variables para análisis subsiguientes.

Con el análisis factorial se analiza la varianza común a todas las variables. Partiendo de una matriz de correlaciones, trata de simplificar la información que ofrece. Se opera con las correlaciones elevadas al cuadrado r^2 (coeficientes de determinación), que expresan la proporción de varianza común entre las variables. En cada casilla de la matriz de correlaciones se refleja la proporción de varianza común a dos ítems o variables, excepto en la diagonal principal (donde cada ítem coincide consigo mismo). En los 1 de la diagonal principal se refleja la varianza que cada ítem o variable comparte con los demás y también los que no comparte (la específica o única de cada ítem).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de frecuencias

Primeramente, se procedió a realizar el análisis de frecuencias para las variables ordinales y nominales como "Años de experiencia de la empresa", "Principal tipo de vivienda que diseña o construye", "Género", "Actividad que realiza", "Años de experiencia del entrevistado", "Años de experiencia del entrevistado dentro de la empresa".

Luego a criterio del investigador se realizó el análisis de frecuencia a la variable considerada más importante en cada una de las etapas planteadas en la investigación (Planeación, Diseño, y Construcción), tomando en cuenta los principios de la constructabilidad establecidos por la C.I.I (Construction Industry Institute).

4.1.1 Frecuencias obtenidas de la variable "Años de experiencia de la empresa"

Del estudio de campo realizado, el mayor por ciento de trabajadores entrevistados corresponde a las empresas que poseen un rango de 15 a 19 años de experiencia en la rama de la construcción con un total del 36%, en segundo lugar, se encuentran las empresas que cuentan con una experiencia de más de 25 años con un 27%. Siendo totalmente opuesto el caso de las empresas con un rango de 5 a 9 años de experiencia donde se encuentra el menor número trabajadores encuestados (Fig.5)

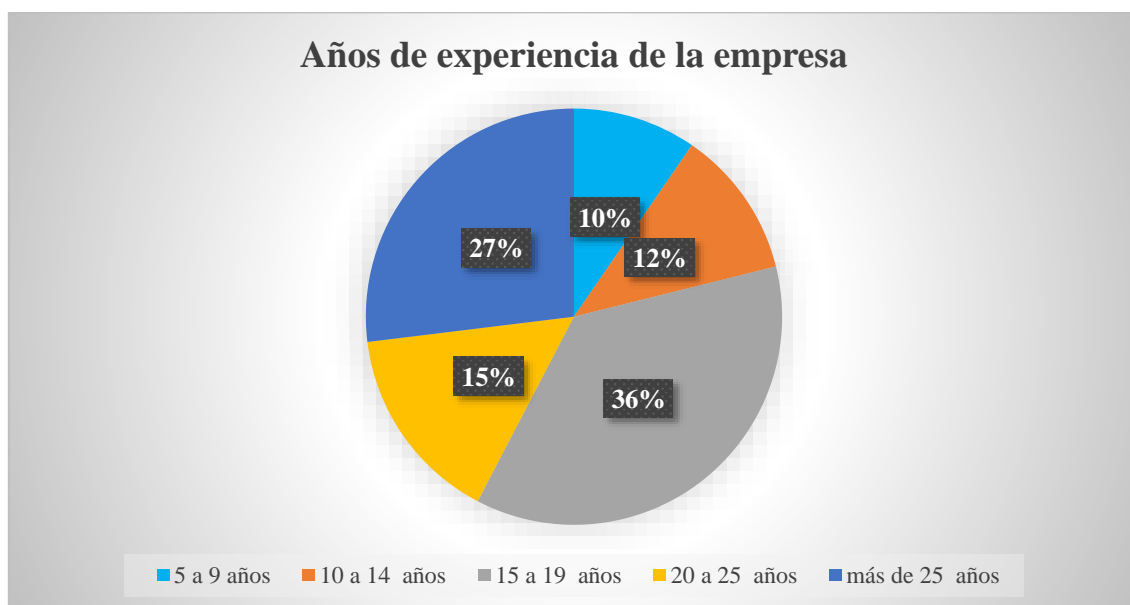


Figura 5.- Años de experiencia de las empresas a las que pertenecen los encuestados. Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Frecuencias obtenidas de la variable "Principal tipo de vivienda que diseña o construye"

De los trabajadores entrevistados el mayor porcentaje se ha dedicado a la construcción o el diseño de viviendas de interés social teniendo un 51% del total de los entrevistados, o sea que más de la mitad de las personas entrevistadas se dedican a la construcción o diseño de viviendas de "Interés social" y en segundo lugar se encuentran con un 26% los trabajadores que en su vida laboral mayormente se han dedicado a la construcción y el diseño de viviendas de categoría "Media", ya luego con menor frecuencia se encuentran los que laboran en viviendas de categoría "Residencial" con un 19% y en las viviendas de categoría "Residencial Plus" con un total del 4%.(Fig.6)

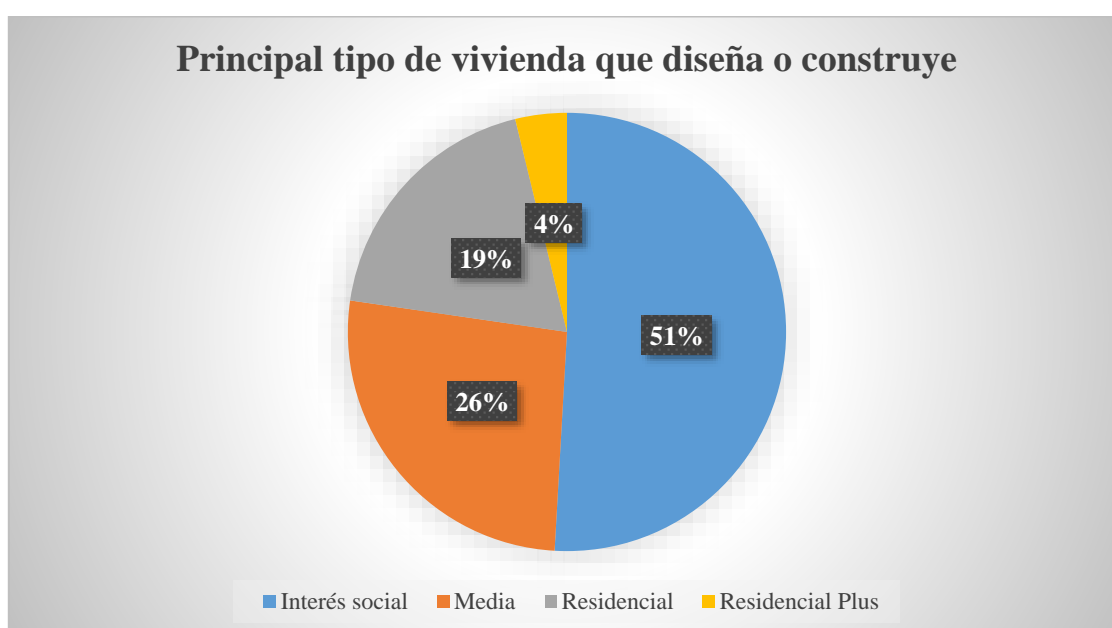


Figura 6.- Principal tipo de vivienda que diseña o construye. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Frecuencias obtenidas de la variable "Género"

En el caso del género, del total de encuestados se pudo observar que predomina el género masculino con un total del 53%, representando así el género femenino el 47% de los encuestados. (Fig.7)

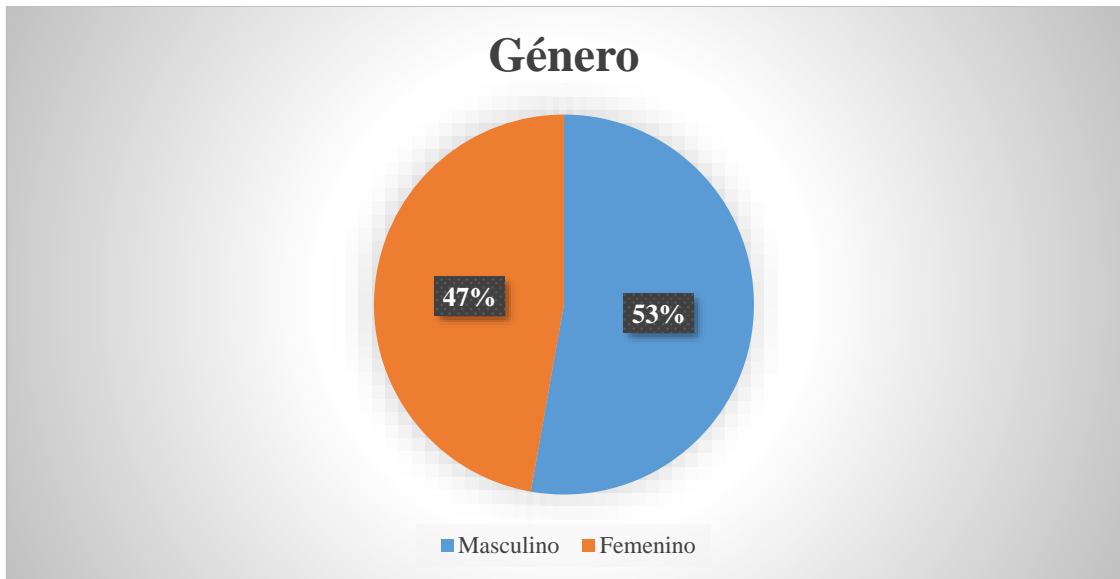


Figura 7.- Género. Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Frecuencias obtenidas de la variable "Actividad que realiza"

Como se mencionó anteriormente la encuesta fue aplicada a un grupo de trabajadores que desempeñan actividades variadas dentro del rubro de la construcción como "Residente de Obra" siendo esta actividad y la de "Diseño", las de mayor incidencia dentro de los entrevistados representando un 30% cada una, del total de entrevistados.

En el caso de la "Supervisión" el 21% de los entrevistados se dedicaba a esta actividad, desarrollando la actividad de "Presupuestos/Compra" un 15%, la de "Gerente/ Director" un 2% al igual que "Otros", que realizaban cualquier otra actividad no incluida en las anteriormente mencionadas. (Fig. 8)

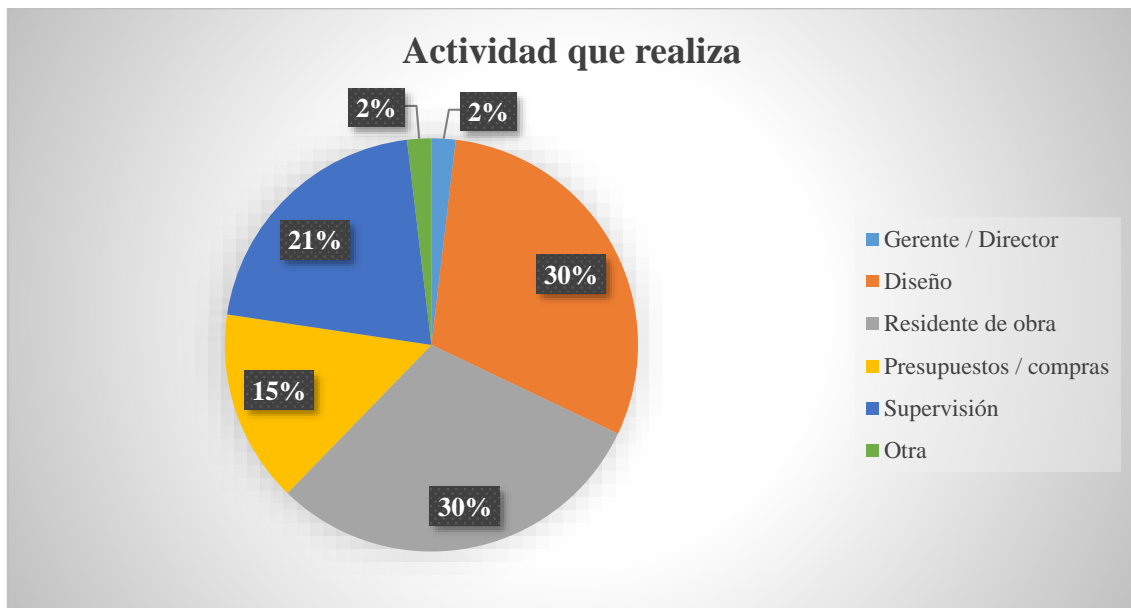


Figura 8.- Actividad que realiza. Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Frecuencias obtenidas de la variable "Años de experiencia del entrevistado"

Como se puede apreciar del total de los encuestados el 30% presenta una experiencia laboral entre 15 y 19 años, en segundo lugar, con un 23% se encuentran los trabajadores con una experiencia laboral entre 20 y 25 años, en tercer lugar, con un 21% aparecen los trabajadores con una experiencia laboral comprendida entre 10 y 14 años y por último podemos apreciar con el 17% y el 9% a los trabajadores que poseen de 5 a 9 años de experiencia y a los que poseen más de 25 años de experiencia respectivamente. (Fig.9)



Figura 9.- Años de experiencia del entrevistado. Fuente: Elaboración propia.

4.1.6 Frecuencias obtenidas de la variable "Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)" en la etapa de planeación

El 40% de los encuestados perciben que "algunas veces" se tiene en cuenta el criterio u opinión del personal de obra en la etapa de planeación de un proyecto de construcción de viviendas, mientras que el 32% plantea que "casi siempre se cuenta con el criterio del personal de obra, mientras que el 15% y el 13% opinan que "rara vez" o "siempre" se cuenta con el criterio del personal de obra en la planeación (Fig.10). Observando lo anteriormente expuesto podemos plantear que en todos los casos se tiene en cuenta la opinión del personal de obra, lo que en unos con menor frecuencia que en otros, aunque según lo planteado por el C.I.I (Construction Industry Institute) en sus principios para la

aplicación de un programa de constructabilidad dentro de un proyecto se debe tener siempre en cuenta que la etapa de planificación del proyecto involucra el conocimiento y la experiencia del personal de obra.

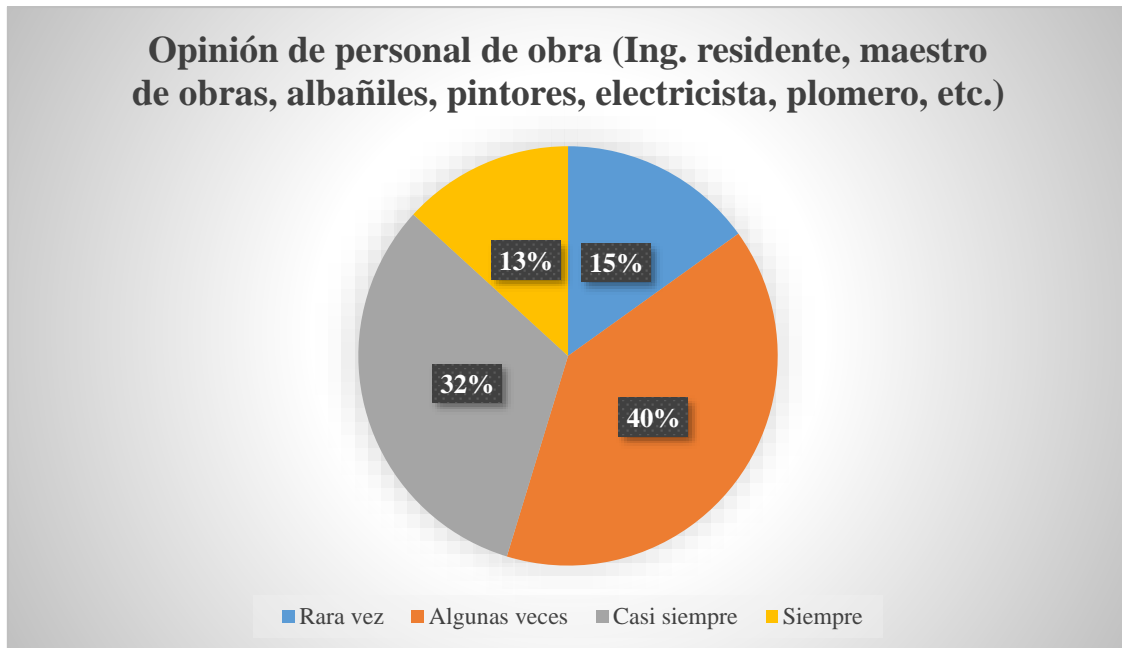


Figura 10.- Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.). Fuente: Elaboración propia.

4.1.7 Frecuencias obtenidas de la variable "Incluir el uso de pre-ensamblados" en la etapa de diseño

El 42% de los encuestados tiene la percepción de que "algunas veces" se incluye el uso de pre-ensamblados en el diseño de los proyectos de construcción de viviendas, el 30% de que "casi siempre" se tiene en cuenta y el 26% de que siempre se tiene en cuenta, solamente un 2% percibe que "rara vez" se tiene en cuenta (Fig.11).

Como podemos observar la percepción de la utilización de pre-ensamblados en la etapa de diseño de un proyecto de construcción de viviendas es muy alta, aunque no se puede dejar de reconocer que el mayor por ciento está representado por personas que perciben que no siempre se tiene en cuenta o en la mayoría de los casos, sino que solo algunas veces.

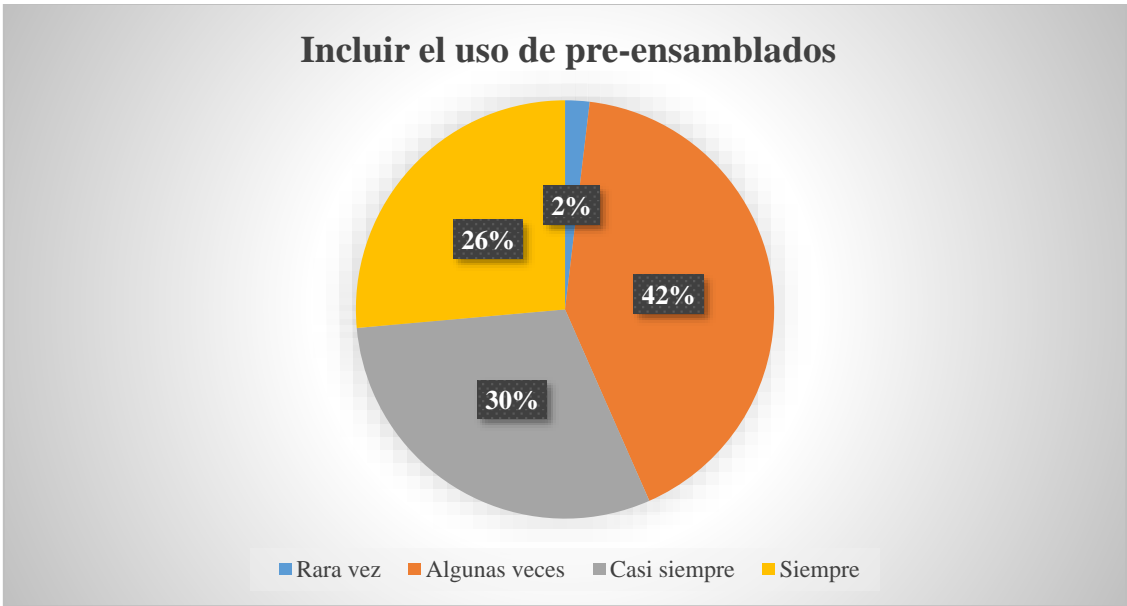


Figura 11.- Incluir el uso de pre-ensamblados en la etapa de diseño. Fuente: Elaboración propia.

4.1.8 Frecuencias obtenidas de la variable "Errores en el diseño o diseño incompleto" en la etapa de construcción

En el caso de las frecuencias obtenidas para que tan frecuente en la etapa de construcción se encuentran errores en el diseño, más de la mitad de los encuestados, el 59% tiene una percepción de que "algunas veces", el 19% de que esto "nunca" ocurre, el 13% de que "casi siempre" ocurre y el 9% de que "rara vez" ocurren(Fig.12). Como se puede observar en el mayor de los casos siempre se presentan errores en el diseño solo el 19% de los encuestados percibe que esto nunca ocurre.



Figura 12.- Errores en el diseño o diseño incompleto. Fuente: Elaboración propia.

4.2 Tablas cruzadas o de contingencia

Al realizar las tablas cruzadas se tomó en cuenta un conjunto de variables que se encuentran muy relacionadas entre sí (ver tabla 8).

Tabla 8.- Variables relacionadas

CASOS DE ANÁLISIS	VARIABLES (NOMRE CORTO)
1	DISP_MAT* INCON_AMEM
2	MOD_PZCM* ACCID_EO
3	GÉNERO* OPIN_POEP
4	PPAL_TIPO_VIVIENDA* USO_PRE
5	ACTIVIDAD_REALIZA*ERR_DISE

Fuente: Elaboración propia

El primer caso de análisis lo conforman las variables Disp_Mat* Incon_AMEM (ver tabla 9) donde podemos observar que el tener en cuenta la disponibilidad de materiales en la ciudad en la etapa de planeación va ligado grandemente a que no presente inconvenientes en la etapa de construcción con el abastecimiento de materiales, siendo así de tal forma que siempre que se tiene en cuenta la disponibilidad de materiales en la ciudad, mayormente nunca se tiene inconvenientes con el abastecimiento de materiales ya que los 10 que manifestaron tener en cuenta siempre la disponibilidad de materiales en la ciudad manifestaron nunca haber tenido problemas con el abastecimiento, mientras que por otra parte los 15 que alegan que solo lo tuvieron en cuenta algunas veces también alegan haber tenido inconvenientes con el suministro algunas veces.

Tabla 9.- Variable: Disponibilidad de materiales en la ciudad con variable: Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria.

		Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria			
		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Total
Disponibilidad de materiales en la ciudad	Rara vez	0	0	3	3
	Algunas veces	0	4	15	19
	Casi siempre	0	5	10	15
	Siempre	10	3	3	16
Total		10	12	31	53

Fuente: IBM SPSS Statistics

Por otra parte, en el caso de las variables Mod_PzcM* Accid_EO (ver tabla 10) podemos observar como los accidentes de trabajo en obra son muy sensibles a el uso de la modulación de piezas completas de materiales, mientras se practica con mayor frecuencia esta actividad en el diseño menos probabilidades de accidentes, como se evidencia la mayor relevancia en estas variables se encuentra en que casi siempre que se hace uso de la modulación de piezas rara vez se tienen accidentes de trabajo en obra en este aspecto.

Tabla 10.- Variable: Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.) con variable: Accidentes de trabajo en obra.

		Accidentes de trabajo en obra			
		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Total
Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.)	Rara vez	0	1	0	1
	Algunas veces	0	10	0	10
	Casi siempre	0	21	8	29
	Siempre	2	7	4	13
	Total	2	39	12	53

Fuente: IBM SPSS Statistics

En el caso de las variables Género* Opin_POeP (ver tabla 11), se puede observar que el género masculino es más susceptible a contar con la opinión del personal en obra que el género femenino.

Tabla 11.- Variable: Género con variable: Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)

		Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)				
		Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre	Total
Género	Masculino	3	11	10	4	28
	Femenino	1	12	9	3	25
	Total	4	23	19	7	53

Fuente: IBM SPSS Statistics

En cuanto a las variables Ppal_tipo_vivienda* Uso_Pre (ver tabla 12), es evidente que las personas entrevistadas que construyen viviendas de interés social son más susceptibles

a utilizar pre-ensamblados o prefabricados que los que se dedican a construir otro tipo de viviendas como por ejemplo en el caso de análisis de los que construyen viviendas de tipo residencial y Residencial Plus.

Tabla 12.- Variable: Principal tipo de vivienda que diseña o construye con variable: Incluir el uso de pre-ensamblados.

		Incluir el uso de pre-ensamblados				
		Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre	Total
Principal tipo de vivienda que diseña o construye	Interés social	0	11	6	10	27
	Media	1	6	5	2	14
	Residencial	0	4	4	2	10
	Residencial Plus	0	1	1	0	2
Total		1	22	16	14	53

Fuente: IBM SPSS Statistics

En este último caso de análisis con las variables Actividad_realiza*Err_Dise (ver tabla 13) la actividad de residente de obra es en la que con mayor frecuencia se manifiestan los errores en el diseño o los diseños incompletos contentando un total de 13 que algunas veces se encontraron con diseños incompletos o errores en los mismos.

Tabla 13.- Variable: Actividad que realiza con variable: Errores en el diseño o diseño incompleto.

		Errores en el diseño o diseño incompleto				
		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Total
Actividad que realiza	Gerente / director	0	0	0	1	1
	Diseño	5	1	9	1	16
	Residente de obra	2	0	13	1	16
	Presupuestos / compras	0	2	4	2	8
	Supervisión	3	2	4	2	11
	Otra	0	0	1	0	1
Total		10	5	31	7	53

Fuente: IBM SPSS Statistics

Como afirmó originalmente Gray (1983), al extrapolar ejemplos aislados de incorporación de recomendaciones de construcción en el diseño, se pueden lograr ahorros en costos de capital estimados en un rango de 1% a 14%.

El (The Construction Management Committee of the ASCE Construction Division, 1991) que para aumentar en gran medida las posibilidades de completar un proyecto de alta calidad de manera segura y a tiempo, es necesario incluir personal de construcción

experimentado como miembros de pleno derecho del equipo del proyecto al comienzo de la planificación del proyecto. De acuerdo a ambas investigaciones es de gran importancia tener siempre en cuenta e incluir al personal de obra con experiencia en etapas como la de planeación y diseño, no evidenciado de igual forma en la tabla 4.2.7 ya que el personal que se desempeña en la actividad de diseño es poco susceptible a contar con el criterio del personal de obra.

4.3 Análisis factorial

Se presenta la matriz de correlaciones de cada uno de los indicadores de la escala. Se han marcado con una inicial según a la etapa a la que pertenecen, por ejemplo, los ítems D hacen referencia a la etapa de Diseño, los marcados con P a la etapa de Planeación y la C a la etapa de Construcción.

La matriz de correlación se realizó con 24 ítems de las etapas antes mencionadas se observan correlaciones positivas entre los ítems de diseño y planeación. También se observan correlaciones negativas en los ítems de las etapas de construcción con diseño y planificación. En su mayoría las correlaciones tienen una puntuación mayor a lo planteado por Mooi & Sarstedt (2011) con una correlación de 0.30. El determinante para la matriz resultó ser muy apropiado al estar muy cercano a cero, con un valor de 3.5×10^{-13} , lo cual indica que el grado de intercorrelación entre las variables es alto (Pérez, 2009) (ver tabla 14).

Tabla 14.- Matriz de correlación de los indicadores.

Correlación															
	P1	P2	P3	P4	P5	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
D1	0.459	0.549	0.421	0.663	0.586	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						0.646	0.547	0.480	0.550	0.384	0.724	0.574	0.570	0.634	0.098
D2	0.513	0.532	0.300	0.600	0.592	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.048
						0.337	0.267	0.176	0.492	0.424	0.549	0.302	0.533	0.538	
D3	0.518	0.496	0.333	0.510	0.621	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.227
						0.323	0.235	0.161	0.304	0.387	0.565	0.315	0.441	0.572	
D4	0.738	0.688	0.511	0.672	0.626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						0.641	0.609	0.466	0.430	0.540	0.655	0.565	0.619	0.624	0.098
D5	0.541	0.584	0.463	0.593	0.457	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.100
						0.528	0.572	0.605	0.372	0.518	0.701	0.583	0.586	0.653	
D6	0.473	0.560	0.437	0.581	0.354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						0.499	0.356	0.512	0.561	0.330	0.645	0.464	0.399	0.513	0.072
D7	0.645	0.701	0.359	0.511	0.782	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.123
						0.406	0.470	0.257	0.111	0.497	0.402	0.422	0.519	0.457	
D8	0.585	0.699	0.366	0.568	0.745	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.085
						0.398	0.364	0.224	0.047	0.578	0.517	0.430	0.665	0.584	

D9	0.546	0.577	0.374	0.555	0.580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						0.490	0.506	0.353	0.361	0.355	0.577	0.430	0.510	0.568	0.012
P1	1.000	0.895	0.436	0.537	0.688	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.094
						0.585	0.590	0.390	0.254	0.721	0.574	0.500	0.658	0.569	
P2	0.895	1.000	0.471	0.613	0.756	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.077
						0.604	0.588	0.470	0.246	0.762	0.655	0.513	0.741	0.657	
P3	0.436	0.471	1.000	0.600	0.346	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.155
						0.263	0.368	0.217	0.135	0.294	0.252	0.329	0.388	0.377	
P4	0.537	0.613	0.600	1.000	0.635	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						0.363	0.452	0.386	0.304	0.466	0.491	0.560	0.544	0.537	0.047
P5	0.688	0.756	0.346	0.635	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						0.429	0.421	0.184	0.142	0.555	0.499	0.387	0.587	0.563	0.059
C1	-	-	-	-	-	1.000	0.787	0.695	0.454	0.622	0.788	0.672	0.642	0.713	0.240
	0.585	0.604	0.263	0.363	0.429										
C2	-	-	-	-	-	0.787	1.000	0.764	0.395	0.588	0.685	0.772	0.593	0.689	0.250
	0.590	0.588	0.368	0.452	0.421										
C3	-	-	-	-	-	0.695	0.764	1.000	0.432	0.560	0.755	0.834	0.600	0.672	0.249
	0.390	0.470	0.217	0.386	0.184										
C4	-	-	-	-	-	0.454	0.395	0.432	1.000	0.123	0.430	0.382	0.204	0.398	0.131
	0.254	0.246	0.135	0.304	0.142										
C5	-	-	-	-	-	0.622	0.588	0.560	0.123	1.000	0.656	0.585	0.798	0.695	-
	0.721	0.762	0.294	0.466	0.555										0.030
C6	-	-	-	-	-	0.788	0.685	0.755	0.430	0.656	1.000	0.719	0.763	0.856	0.144
	0.574	0.655	0.252	0.491	0.499										
C7	-	-	-	-	-	0.672	0.772	0.834	0.382	0.585	0.719	1.000	0.689	0.691	0.201
	0.500	0.513	0.329	0.560	0.387										
C8	-	-	-	-	-	0.642	0.593	0.600	0.204	0.798	0.763	0.689	1.000	0.781	-
	0.658	0.741	0.388	0.544	0.587										0.033
C9	-	-	-	-	-	0.713	0.689	0.672	0.398	0.695	0.856	0.691	0.781	1.000	0.102
	0.569	0.657	0.377	0.537	0.563										
C10	0.094	0.077	0.155	-	-	0.240	0.250	0.249	0.131	-	0.144	0.201	-	0.102	1.000
				0.047	0.059					0.030			0.033		

Significancia

D1	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242
D2	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.007	0.027	0.104	0.000	0.001	0.000	0.014	0.000	0.000	0.365
D3	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.009	0.045	0.125	0.013	0.002	0.000	0.011	0.000	0.000	0.051
D4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242
D5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.238
D6	0.000	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.004	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.002	0.000	0.304
D7	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.032	0.215	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.191
D8	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.004	0.054	0.368	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.273
D9	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.004	0.005	0.000	0.001	0.000	0.000	0.467
P1		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.251
P2	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.292
P3	0.001	0.000		0.000	0.006	0.028	0.003	0.060	0.168	0.016	0.034	0.008	0.002	0.003	0.134
P4	0.000	0.000	0.000		0.000	0.004	0.000	0.002	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.370
P5	0.000	0.000	0.006	0.000		0.001	0.001	0.094	0.156	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.338
C1	0.000	0.000	0.028	0.004	0.001		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042
C2	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000		0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
C3	0.002	0.000	0.060	0.002	0.094	0.000	0.000		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
C4	0.033	0.038	0.168	0.013	0.156	0.000	0.002	0.001		0.190	0.001	0.002	0.072	0.002	0.175
C5	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190		0.000	0.000	0.000	0.000	0.416
C6	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.152

C7	0.000	0.000	0.008	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000		0.000	0.000	0.074
C8	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.000	0.000	0.000		0.000	0.406
C9	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000		0.233
C10	0.251	0.292	0.134	0.370	0.338	0.042	0.036	0.036	0.175	0.416	0.152	0.074	0.406	0.233	
Determinante = 3.5×10^{-13}															

Fuente: IBM SPSS Statistics

La sociedad entre las variables PROC_NOV y PROC_MNOV manifestó un valor de correlación positiva de 0.895, el cual muestra que mientras más se tiene en cuenta en la etapa de planeación la selección de procesos constructivos novedosos o innovadores, se hace más necesario tomar en cuenta la selección de materiales novedoso o innovadores.

Mientras que las variables ERR_DISE y INCON_AMEM arrojaron un valor de 0.856 manifestando fuerte correlación, lo cual significa que mientras más se presenten en la etapa de construcción problemas con errores de diseño o diseños incompletos más frecuentemente se van a generar inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria. De igual manera se puede observar que las correlaciones existentes entre las variables anteriormente mencionadas presentan una significancia estadística < 0.001.

Para realizar el análisis factorial es necesario presentar las pruebas de KMO y de esfericidad de Bartlett. En la tabla 15 se puede observar que la puntuación del KMO es cercano a uno y esta puntuación suele indicar que el tamaño de la muestra es adecuado para la realización de un análisis factorial. Por otro lado, prueba de esfericidad de Bartlett contrasta si la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, que indicaría que el modelo factorial es inadecuado.

Tabla 15.- Prueba de KMO y Bartlett.

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.838
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado	1237.083
	gl	276
	Sig.	.000

Fuente: IBM SPSS Statistics

Cómo un primer paso del análisis factorial se estimaron las comunalidades de todas las variables que se ha sometido al análisis factorial. Por lo general, las comunalidades

inician con el valor 1 ya que indican el 100% de la varianza al iniciar el análisis y la extracción indica el porcentaje de varianza que aportan las variables al modelo factorial. Una comunalidad menor a 0.30 indica que la variable no aporta o explica la varianza obtenida en la solución factorial (ver tabla 16).

Tabla 16.- Comunalidades iniciales y de extracción.

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Disponibilidad de materiales en la ciudad_D	1	0.799
Disponibilidad de mano de obra calificada_D	1	0.759
Disponibilidad del equipo y maquinaria_D	1	0.659
Incluir el uso de pre-ensamblados_D	1	0.736
Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.)_D	1	0.631
Posibilidad de estandarizar los elementos (ventanas, puertas, muebles sanitarios, etc.)_D	1	0.658
Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)_D	1	0.691
Priorizar diseños que facilitan accesibilidad al sitio de trabajo (para personas, maquinaria, equipo, materiales)_D	1	0.739
Priorizar diseños que permiten construcciones eficientes y fáciles de realizar_D	1	0.610
Selección de procesos constructivos novedosos o innovadores_P	1	0.732
Selección de materiales constructivos novedosos o innovadores_P	1	0.831
Situaciones adversas del clima_P	1	0.336
Situaciones adversas del terreno (topografía, ubicación, acceso)_P	1	0.632
Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)_P	1	0.761
Falta de mano de obra calificada_C	1	0.769
Dificultad relacionada con estudios previos (estudio de mecánica de suelos, topografía, etc.)_C	1	0.790
Complicaciones relacionadas con las características del terreno (accesibilidad, ubicación)_C	1	0.867
Complicaciones relacionadas con el clima_C	1	0.659
Falta de especificaciones_C	1	0.758
Errores en el diseño o diseño incompleto_C	1	0.822
Problemas mecánicos con equipos, herramientas y maquinaria_C	1	0.767
Modificaciones y cambios en el diseño_C	1	0.768
Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria_C	1	0.762
Accidentes de trabajo en obra_C	1	0.298

Fuente: Elaboración propia a partir del IBM SPSS Statistics

Se realizó un análisis de componentes principales con rotación Varimax para las 24 variables y se sometió a prueba una solución de tres factores ya que los ítems en el modelo original se componen de tres etapas. Esta solución de tres factores explica un total de 70.1% de la varianza. El primer factor explica el 25.9%, el segundo 22.3% y el tercero 22% (ver tabla 17).

Tabla 17.- Varianza total explicada modelo de tres factores.

Varianza total explicada									
CP	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	12.6	52.6	52.6	12.6	52.6	52.6	6.2	25.9	25.9
2	2.4	10.1	62.7	2.4	10.1	62.7	5.4	22.3	48.2
3	1.8	7.4	70.1	1.8	7.4	70.1	5.3	22.0	70.1
4	1.1	4.5	74.6						
5	1.0	4.2	78.9						
6	0.7	3.1	82.0						
7	0.7	2.7	84.7						
8	0.6	2.4	87.1						
9	0.5	2.0	89.1						
10	0.4	1.8	90.9						
11	0.4	1.7	92.6						
12	0.3	1.3	93.9						
13	0.3	1.1	95.0						
14	0.2	1.0	96.0						
15	0.2	0.8	96.8						
16	0.2	0.7	97.5						
17	0.1	0.5	98.0						
18	0.1	0.5	98.5						
19	0.1	0.4	98.9						
20	0.1	0.3	99.2						
21	0.1	0.3	99.5						
22	0.1	0.2	99.7						
23	0.0	0.1	99.9						
24	0.0	0.1	100.0						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia a partir del IBM SPSS Statistics

La matriz rotada se presenta en la tabla 18 y se observan las variables que se han ajustado a tres componentes. Se espera que cada etapa pueda estar representada como cada componente. Por ejemplo, en el componente 1 podemos ver que existen ítems de la etapa de diseño, así como de planeación y construcción. Es decir, el componente 1 está mezclando los ítems considerados de varias etapas. El componente dos se puede observar claramente que pertenece a la fase de diseño y solo el ítem Complicaciones relacionadas

con el clima que pertenece a la etapa de construcción se ha ajustado a este componente. En el componente tres todas las variables que se agruparon pertenecen a la etapa construcción. De manera general, se puede observar que muchos de los ítems de un componente también tienen una carga factorial en otros componentes, este hecho sugiere revisar la estructura, redacción y sintaxis de los ítems para tener una mejor claridad conceptual.

Tabla 18.- Análisis de componentes principales matriz rotada varimax.

Matriz de componente rotado	Componente		
	1	2	3
Priorizar diseños que facilitan accesibilidad al sitio de trabajo (para personas, maquinaria, equipo, materiales)_D	0.816		
Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)_D	0.808		
Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)_P	0.786	0.368	
Selección de materiales constructivos novedosos o innovadores	0.779	0.322	-0.346
Selección de procesos constructivos novedosos o innovadores	0.738	0.302	-0.311
Falta de especificaciones	-0.692		0.525
Modificaciones y cambios en el diseño_C	-0.657		0.529
Situaciones adversas del clima_P	0.409	0.405	
Disponibilidad de mano de obra calificada_D	0.366	0.791	
Disponibilidad de materiales en la ciudad_D		0.774	-0.359
Posibilidad de estandarizar los elementos (ventanas, puertas, muebles sanitarios, etc.)_D		0.729	-0.332
Complicaciones relacionadas con el clima_C		-0.696	0.363
Priorizar diseños que permiten construcciones eficientes y fáciles de realizar_D	0.395	0.636	
Disponibilidad del equipo y maquinaria_D	0.515	0.625	
Incluir el uso de pre-ensamblados_D	0.468	0.614	-0.374
Situaciones adversas del terreno (topografía, ubicación, acceso)_P	0.489	0.597	
Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.)_D	0.379	0.558	-0.419
Complicaciones relacionadas con las características del terreno (accesibilidad, ubicación)_C			0.902
Dificultad relacionada con estudios previos (estudio de mecánica de suelos, topografía, etc.)_C	-0.336		0.797
Problemas mecánicos con equipos, herramientas y maquinaria_C	-0.310		0.777
Falta de mano de obra calificada_C	-0.302		0.767
Errores en el diseño o diseño incompleto_C	-0.365	-0.475	0.680
Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria_C	-0.472	-0.409	0.609
Accidentes de trabajo en obra_C			0.459

Nota. Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Fuente: IBM SPSS Statistics

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los temas tratados en este proyecto de investigación permitieron conocer la percepción de la aplicación de la constructabilidad en los proyectos de construcción de viviendas en Hermosillo, Sonora.

Producto de la metodología desarrollada en nuestra investigación podemos llegar a disímiles conclusiones. En el caso del análisis de frecuencias podemos concluir en primer lugar que las empresas donde laboran los entrevistados cuentan con gran experiencia de trabajo representando un 36% las empresas que poseen un rango de 15 a 19 años de experiencia en la rama de la construcción y, en segundo lugar, se encuentran las empresas que cuentan con una experiencia de más de 25 años con un 27%.

Como se puede observar, de igual manera que en el caso de las empresas, la mayoría de los encuestados cuentan con gran experiencia en la participación y desarrollo de proyectos de construcción teniendo así el 30% una experiencia laboral entre 15 y 19 años y el 23% una experiencia laboral entre 20 y 25 años.

En cuanto al tipo de proyecto de construcción que realizan los entrevistados podemos concluir que el mayor porcentaje se ha dedicado a la construcción o el diseño de viviendas de interés social teniendo un 51% del total de los entrevistados, o sea que más de la mitad de las personas entrevistadas se dedican a la construcción o diseño de viviendas de "Interés social" y en segundo lugar se encuentran con un 26% los trabajadores que en su vida laboral mayormente se han dedicado a la construcción y el diseño de viviendas de categoría "Media".

Se pudo observar que, de las actividades realizadas por los encuestados, la actividad de "Residente de Obra" siendo y la de "Diseño", son las de mayor incidencia dentro de los entrevistados representando un 30% cada una, del total de entrevistados.

El 40% de los encuestados perciben que "algunas veces" se tiene en cuenta el criterio u opinión del personal de obra en la etapa de planeación de un proyecto de construcción de viviendas, mientras que el 32% plantea que "casi siempre se cuenta con el criterio del personal de obra, mientras que el 15% y el 13% opinan que "rara vez" o "siempre" se cuenta con el criterio del personal de obra en la planeación. Observando lo anteriormente expuesto podemos plantear que en todos los casos se tiene en cuenta la opinión del

personal de obra, lo que en unos con menor frecuencia que en otros, aunque según lo planteado por el C.I.I (Construction Industry Institute) en sus principios para la aplicación de un programa de constructabilidad dentro de un proyecto se debe tener siempre en cuenta que la etapa de planificación del proyecto involucra el conocimiento y la experiencia del personal de obra

En cuanto a la utilización de pre-ensamblados se tiene tendencia a su utilización en los proyectos, aunque no del todo. El 42% de los encuestados tiene la percepción de que "algunas veces" se incluye el uso de pre-ensamblados en el diseño de los proyectos de construcción de viviendas y el 30% de que "casi siempre" se tiene en cuenta. Como podemos observar la percepción de la utilización de pre-ensamblados en la etapa de diseño de un proyecto de construcción de viviendas es muy alta, resaltando, así como una de las herramientas y principios de la constructabilidad más utilizado por los encuestados.

El análisis factorial arrojó tres factores en los que cada uno agrupan y demuestran las variables más predominantes de acuerdo a su peso factorial. El primer factor representó la mayor explicación de la varianza con un 25.9%, evidenciando así que las variables que forman este factor presentaron el mayor peso factorial lo cual indica que hay una relación estrecha entre ellas en donde está presente la seguridad médica. En segundo lugar, se presenta el segundo factor con una varianza explicada del 22.3 % señalando también una estrecha relación entre las variables que lo conforman.

De forma general se constató que los encuestados no poseen un amplio conocimiento acerca de los principios y herramientas de la constructabilidad aplicados a los proyectos de construcción de viviendas, en muy pocos casos algunos respondieron "siempre" a tener en cuenta algunas de las acciones de constructabilidad por lo que se manifiesta que solo las ven como medidas aisladas y no como un conjunto de herramientas para mejorar la eficiencia y productividad de los proyectos.

5.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto de investigación se cree oportuno recomendar una serie de aspectos encaminados a aumentar la percepción por parte del personal encargado de llevar a cabo los proyectos de construcción de viviendas entre los que se encuentran: utilizar de manera temprana los criterios de constructabilidad en las etapas de planeación, diseño o rediseño, para poder desarrollar mejores proyectos, al bajar costos y mejorar la productividad de los recursos que participan en el proyecto. Otro

aspecto importante sería integrar la actividad profesional en la arquitectura, orientándola hacia la dirección y gestión de proyectos.

Por otra parte, las empresas deben realizar planes formales de constructabilidad, considerar la participación de personal con conocimiento y experiencia de construcción en el desarrollo de la estrategia de contratación. Deben identificar los responsables de la constructabilidad desde el comienzo del proyecto.

También como aspectos muy recomendables a tener en cuenta hacer planes integrales de ejecución del proyecto, realizar la planificación temprana de proyectos lo cual implica activamente a la construcción de conocimientos y experiencia., generar diseños con enfoques básicos considerando métodos como la modularización o premontaje teniendo en cuenta elementos estandarizados incluyendo la máxima utilización de normas del fabricante y componentes estandarizados. Realizar diseños que faciliten la construcción bajo condiciones meteorológicas.

De igual forma se recomienda seguir investigando acerca del tema debido a que la falta de conocimiento del mismo es una de las barreras principales para la aplicación de sus herramientas en todo su conjunto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acedo Ruiz, Rosa (2018). Percepción de las condiciones de seguridad de los trabajadores de la construcción en la ciudad de Hermosillo. [Tesis de maestría, Universidad de Sonora].

Arce Manrique, S. (2009). Identificación de los principales problemas en la logística de abastecimiento de las empresas constructoras bogotanas y propuesta de mejoras. Recuperado el 30 de 05 de 2017, de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis189.pdf>.

Arce Labrada, S., & López Sierra, H. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá. Nivel de madurez en gestión de proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 60-87. Recuperado el 1 de 08 de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/206/20619966004>.

APM. (2013). What is project management? Recuperado el 1 de 08 de 2017, de <https://www.apm.org.uk/resources/what-is-project-management>.

Alejandra, M. (2018). Propuesta de modelo organizacional con enfoque hacia la constructabilidad para empresas constructoras de Chetumal (tesis de maestría) Instituto tecnológico de Chetumal, Quintana Roo, México.

CIRIA 1983. Buildability: An Assessment. In: ASSOCIATION, C. I. R. A. I. (ed.). London.

CII 1986. Constructability, a primer, publication 3-1. In: (CII), C. I. I. (ed.). Austin, TX.: University of Texas at Austin.

Construction Industry Institute (CII). (1993). Constructability Implementation Guide.

Construction Industry Institute Australia (CIIA). (1996). Constructability principles file. Australia.en50minutos.es. (s.f.). Definición del modelo. En Benchmarking. La importancia de analizar el mercado (pág. 3). Plurilingua Publishing.

Construction Industry Institute (CII). (2004). Preview of Constructability Implementation. The University of Texas at Austin.

Construction Industry Institute (CII). (2012). Construction Industry Institute. Obtenido de <https://www.construction-institute.org/kd/itb/166%20v4.0%20draft%2023Feb12.pdf>.

Construction Industry Institute (CII). (2016). Recuperado el 14 de 07 de 2017, de <https://kb.construction-institute.org/knowledge-areas/design-planning/optimization/topics/rt-034#presentation255>.

Eldin, N. N. 1999. Impact of employee, management, and process issues on constructability implementation. *Construction Management & Economics*, 17, 711-720.

Escalante Ley, Ivan (2018). Factores que influyen en la motivación del personal obrero en la construcción de edificaciones, en Hermosillo, Sonora. [Tesis de maestría, Universidad de Sonora].

Gray, C. 1983. *Buildability: the construction contribution*, Chartered Institute of Building Ascot, UK.

Griffith, A. & Sidwell, A. C. 1997. Development of constructability concepts, principles and practices. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 4, 295-310.

Gambatese, J. A., Hinze, J., & Behm, M. (2005). Investigation of the Viability of Designing for Safety. Recuperado de: http://www.cpwr.com/sites/default/files/publications/kr_gambatese.pdf.

Giménez, & Suarez. (2008). Diagnóstico de la gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas de obras civiles. *Revista Ingeniería de Construcción*, 23(1), 04-17. Recuperado el 10 de 06 de 2017, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732008000100001>.

Hiley, A and Yagci, O (2001) The implementation of constructability: a prerequisite in raising the quality of project outcome. In: Akintoye, A (Ed.), 17th Annual ARCOM Conference, 5-7 September 2001, University of Salford. Association of Researchers in Construction Management, Vol. 1, 261-70.

Hernández, Oscar. (2020). Constructabilidad, de la industria de la construcción al currículo de arquitectura. Vol. 5. 57-76.

Jergeas, G. & Put, J. V. D. 2001. Benefits of constructability on construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 127, 281-290.

McGeorge D. & Palmer A. (1997). "Construction Management. New Directions". Ed Blackbell Scienck. Londres.

McGeorge, D., & Palmer, A. (2002). "Construction Management. New Directions" (pág. 55). USA: Blackwell Science.

Mohamad, R ,2004. Design phase constructability assessment model. Faculty of Civil Engineering University Teknologi, Malaysia.

María, E. (2009). Constructabilidad en el diseño (tesis de maestría) Instituto tecnológico y de estudios superiores, Monterrey, México.

O'Connor, J.T. & Miller, S.J. (1994). "Constructibility programs: Method for assessment and benchmarking". Journal Perform. Constr. Facil, 8(1) 46-64.

Poh, P. S. & Chen, J. 1998. The Singapore buildable design appraisal system: a preliminary review of the relationship between buildability, site productivity and cost. Construction Management & Economics, 16, 681- 692.

Peredo, M. (2004). Constructabilidad en Proyectos de Edificación con Elementos Prefabricados de Concreto en México. Tesis de Maestría. Monterrey: Tecnológico de Monterrey, en <http://hdl.handle.net/11285/572117> (Consultado el 24/04/2018).

PMI. (2013). Project Management Institute. Recuperado el 1 de 08 de 2017, de <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>.

The Construction Management Committee of the ASCE Construction Division. (1991). ASCE. Obtenido de <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%290733-9364%281991%29117%3A1%2867%29>.

Trigunaryah, B. 2004a. Project owners' role in improving constructability of construction projects: an example analysis for Indonesia. Construction Management and Economics, 22, 861-876.

Trigunaryah, B. 2004b. A review of current practice in constructability improvement: case studies on construction projects in Indonesia. Construction Management and Economics, 22, 567-580.

Wong, F. W., Lam, P. T., Chan, E. H. & Shen, L. 2007. A study of measures to improve constructability. International Journal of Quality & Reliability Management, 24, 586-601.

ANEXOS

Anexo 1. Diseño de encuesta

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y MINAS



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**

Formamos parte de un equipo de investigación de la Maestría en Ingeniería Urbana, de la División de Ingeniería, del Departamento de Ingeniería Civil y Minas, de la Universidad de Sonora, que está realizando un estudio acerca de la percepción que se tiene sobre la aplicación de la constructabilidad dentro de los proyectos de construcción de viviendas, principalmente en las etapas de diseño, planeación y ejecución.

Según el Instituto de la Industria de la Construcción, (Construction Industry Institute, CII por sus siglas en inglés) la constructabilidad hace referencia a la integración efectiva y oportuna del conocimiento de la construcción en la planificación conceptual, el diseño, la construcción y las operaciones sobre el terreno de un proyecto para alcanzar los objetivos generales del proyecto en el mejor tiempo y precisión posible a los niveles más rentables.

INSTRUCCIONES:

La encuesta cuenta con un total de 30 preguntas divididas en 4 secciones con preguntas del tipo escala Likert donde se cuestiona con qué frecuencia ocurre cada evento, a lo que se deberá responder utilizando las escalas de ocurrencia (1. Nunca, 2. Rara vez, 3. Algunas veces, 4. Casi siempre, 5. Siempre), excepto en la Sección I: Datos Generales. Se le solicita de favor y con gran amabilidad al encuestado que conteste lo más sinceramente posible este cuestionario, apegándose totalmente a la experiencia adquirida durante su vida laboral, sin tomar en cuenta lo que desee o lo que crea que es correcto. Es importante aclarar que el cuestionario es de carácter anónimo la información solicitada solo se utilizará con fines investigativos.

De antemano le agradecemos a todos los encuestados por dedicar parte de su tiempo a colaborar con el trabajo de investigación de forma tan amable y atenta.

En caso de cualquier duda o comentario acerca de las preguntas realizadas, favor de comunicarse al correo electrónico jalfredorg93@gmail.com o bien escaneando el siguiente Código QR:



INFORMACIÓN GENERAL

Datos de la empresa

1 Años de experiencia (antigüedad):

<input type="checkbox"/>	0 a 4	<input type="checkbox"/>	5 a 9	<input type="checkbox"/>	10 a 14
<input type="checkbox"/>	15 a 19	<input type="checkbox"/>	20 a 25	<input type="checkbox"/>	más de 25

2 Principal tipo de vivienda que diseña o construye (proyectos más recientes)

<input type="checkbox"/>	Interés social	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Residencial
<input type="checkbox"/>	Residencial plus				

Datos del entrevistado

1 Género:

<input type="checkbox"/>	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>	Otro
--------------------------	-----------	--------------------------	----------	--------------------------	------

2 Actividad que realiza (seleccionar 1):

<input type="checkbox"/>	Gerente / Director	<input type="checkbox"/>	Diseño	<input type="checkbox"/>	Residente de obra
<input type="checkbox"/>	Presupuestos / compras	<input type="checkbox"/>	Supervisión	<input type="checkbox"/>	Otra

3 Años de experiencia:

<input type="checkbox"/>	0 a 4	<input type="checkbox"/>	5 a 9	<input type="checkbox"/>	10 a 14
<input type="checkbox"/>	15 a 19	<input type="checkbox"/>	20 a 25	<input type="checkbox"/>	más de 25

4 Años de experiencia en la empresa:

<input type="checkbox"/>	0 a 3	<input type="checkbox"/>	4 a 7	<input type="checkbox"/>	8 a 11
<input type="checkbox"/>	12 a 15	<input type="checkbox"/>	20 a 25	<input type="checkbox"/>	más de 25

ETAPA DE DISEÑO

a) ¿Qué tan frecuentemente se toman en consideración los siguientes aspectos en la etapa de diseño de un proyecto?

		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1	Disponibilidad de materiales en la ciudad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Disponibilidad de mano de obra calificada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Disponibilidad del equipo y maquinaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Incluir el uso de pre-ensamblados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Posibilidad de estandarizar los elementos (ventanas, puertas, muebles sanitarios, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Opinion de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Priorizar diseños que facilitan accesibilidad al sitio de trabajo (para personas, maquinaria, equipo, materiales)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Priorizar diseños que permiten construcciones eficientes y fáciles de realizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ETAPA DE PLANEACIÓN

b) ¿Qué tan frecuentemente se toman en consideración los siguientes aspectos en la etapa de planeación de un proyecto?

		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1	Selección de procesos constructivos novedosos o innovadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Selección de materiales constructivos novedosos o innovadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Situaciones adversas del clima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Situaciones adversas del terreno (topografía, ubicación, acceso)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Opinion de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

c) ¿Qué tan frecuentemente se presentan las siguientes situaciones en la etapa de construcción de un proyecto?

	Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1 Falta de mano de obra calificada					
2 Dificultad relacionada con estudios previos (estudio de mecánica de suelos, topografía, etc.)					
3 Complicaciones relacionadas con las características del terreno (accesibilidad, ubicación)					
4 Complicaciones relacionadas con el clima					
5 Falta de especificaciones					
6 Errores en el diseño o diseño incompleto					
7 Problemas mecánicos con equipos, herramientas y maquinaria					
8 Modificaciones y cambios en el diseño					
9 Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria					
10 Accidentes de trabajo en obra					

Anexo 2. Tabla de variables

CATEGORÍA	NÚMERO	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Identificación	1	FOLIO	Folio
	2	Años_exp	Años de experiencia de la Empresa
	3	Ppal_tipo_vivienda	Principal tipo de vivienda que diseña o construye
	4	Género	Género
	5	Actividad_realiza	Actividad que realiza
Años de experiencia en la construcción de viviendas	6	Años_exp2	Años de experiencia del entrevistado
	7	Años_exp_empresa	Años experiencia del entrevistado dentro de la empresa
Factores Relativos a la etapa de Diseño en un proyecto de construcción de viviendas	8	Disp_Mat	Disponibilidad de materiales en la ciudad
	9	Disp_MO	Disponibilidad de mano de obra calificada
	10	Disp_EM	Disponibilidad del equipo y maquinaria
	11	Uso_Pre	Incluir el uso de pre-ensamblados
	12	Mod_PzcM	Modulación para utilizar piezas completas de materiales (pisos, azulejos, ladrillos, bloques, etc.)
	13	Est_Elem	Posibilidad de estandarizar los elementos (ventanas, puertas, muebles sanitarios, etc.)
	14	Opin_PO	Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)
	15	Dis_FDacc	Priorizar diseños que facilitan accesibilidad al sitio de trabajo (para personas, maquinaria, equipo, materiales)
Factores Relativos a la etapa de Planeación en un proyecto de construcción de viviendas	16	Dis_ConsEF	Priorizar diseños que permiten construcciones eficientes y fáciles de realizar
	17	Proc_Nov	Selección de procesos constructivos novedosos o innovadores
	18	Proc_Mnov	Selección de materiales constructivos novedosos o innovadores
	19	Situ_AC	Situaciones adversas del clima
	20	Situ_AT	Situaciones adversas del terreno (topografía, ubicación, acceso)
Factores Relativos a la etapa de Construcción en un proyecto de construcción de viviendas	21	Opin_POeP	Opinión de personal de obra (Ing. residente, maestro de obras, albañiles, pintores, electricista, plomero, etc.)
	22	Falt_MOC	Falta de mano de obra calificada
	23	Dific_EstP	Dificultad relacionada con estudios previos (estudio de mecánica de suelos, topografía, etc.)
	24	Comp_Cterr	Complicaciones relacionadas con las características del terreno (accesibilidad, ubicación)
	25	Comp_Cli	Complicaciones relacionadas con el clima
	26	Falt_Esp	Falta de especificaciones
	27	Err_Dise	Errores en el diseño o diseño incompleto
	28	Prob_McE	Problemas mecánicos con equipos, herramientas y maquinaria
	29	Mod_CD	Modificaciones y cambios en el diseño
	30	Incon_AMEM	Inconvenientes con el abastecimiento de materiales, equipos y maquinaria
	31	Accid_EO	Accidentes de trabajo en obra