



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE
VIVIENDA EN SERIE, A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA**

Mario Enrique Maldonado Gatica

Asesorado por el Ing. Marco Vinicio Romero Chojolán

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE
VIVIENDA EN SERIE, A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIO ENRIQUE MALDONADO GATICA

ASESORADO POR EL ING. MARCO VINICIO ROMERO CHOJOLÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR	Ing. Luis Estuardo Saravia Ramírez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA EN SERIE, A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 23 de octubre de 2015.

Mario Enrique Maldonado Gatica

Guatemala, 25 de Abril de 2,016

Ingeniero

Guillermo Francisco Melini Salguero

Jefe Departamento de Planeamiento

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniero Melini:

Después de analizar y revisar el trabajo de graduación titulado "**MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA EN SERIE A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA**" presentado por el estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Civil **MARIO ENRIQUE MALDONADO GATICA**, tengo a bien manifestar que dicho trabajo ha sido ejecutado con forme a los requisitos establecidos.

Por lo anterior, en mi calidad de Asesor, me permito solicitar se continúen los trámites respectivos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted, muy atentamente,


Ingeniero Civil Marco Vinicio Romero Chojolán

Asesor

*Ing. Marco Vinicio Romero
Col. 6218*



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
 07 de septiembre de 2016

Ingeniero
 Hugo Leonel Montenegro Franco
 Director Escuela Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA EN SERIE A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Mario Enrique Maldonado Gatica, quien contó con la asesoría del Ing. Marco Vinicio Romero Chojolán

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA TODOS

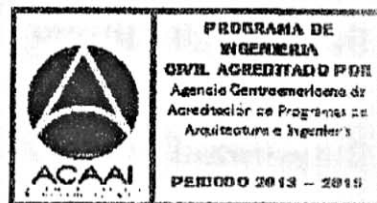
Ing. civil, Guillermo Francisco Melini Salguero
 Jefe Del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 PLANEAMIENTO
 USAC

/mrrm.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Marco Vinicio Romero Chojolán y del Coordinador del Área de Planeamiento Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero, al trabajo de graduación del estudiante Mario Enrique Maldonado Gatica, titulado **MANEJO DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA EN SERIE A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

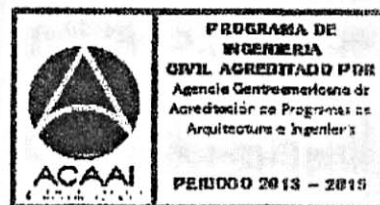
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, octubre 2016

/mrrm.


Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA EN SERIE, A TRAVÉS DE LA BITÁCORA DE OBRA**, presentado por el estudiante universitario: **Mario Enrique Maldonado Gatica**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, octubre de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Lilian Aracely Gatica Palma y César Eduardo Maldonado Letona, como muestra de mi amor y respeto hacia ustedes, así como por el apoyo recibido.
Mi esposa	Carmen Yesenia Marroquín Díaz, por su amor, apoyo y comprensión en la culminación de mi carrera.
Mi hijo	César Alejandro Maldonado Marroquín, por ser una razón más para triunfar en mi vida.
Abuelos paternos	Joaquín Maldonado Castillo (q. e. p. d.), por todo su amor, honradez y fortaleza inculcada desde que yo era un niño, y Josefina Letona Ávila (q. e. p. d.), por ser parte importante en mi vida y estar en mi mente, siempre.
Abuela materna	Sara Palma (q. e. p. d.), por estar siempre conmigo, acompañarme a mi centro de estudios y amarme desde que yo era un niño.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Gracias por iluminar mi vida y por las bendiciones recibidas a lo largo de mi vida.
Ingeniero Marco Vinicio Romero Chojolán	Por su amistad, apoyo y asesoramiento en el presente trabajo de graduación, así como por sus enseñanzas y consejos profesionales.
Ingeniero Mario Rodolfo Corzo Ávila	Por compartir su enorme conocimiento y exigir siempre la superación personal. Es mi ejemplo a seguir.
TNM Limitada	Por brindarme la oportunidad de adquirir una experiencia en mi carrera profesional.
César Alejandro Maldonado Marroquín	Por enamorarme y sonreírme cada día, por llenarme de fuerzas y ganas de superar todos los golpes de la vida.
Mis hermanos	Por su apoyo, su tiempo y su paciencia. Gracias, ustedes son mis mejores jueces.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. VIVIENDAS EN SERIE.....	1
1.1. Definiciones básicas.....	1
1.1.1. Proyecto	1
1.1.2. Vivienda.....	2
1.1.3. Vivienda en serie	2
1.1.4. Sistemas constructivos	3
1.2. Supervisión de proyectos de construcción	4
1.2.1. Técnicas	6
1.2.2. Herramientas auxiliares	6
1.2.3. Bitácora de obra	7
1.3. Control de calidad en la construcción.....	10
1.3.1. Definición.....	12
1.3.2. Fases.....	13
1.3.3. Tipos.....	16
1.3.4. Errores.....	21
2. ESTUDIO EXPERIMENTAL.....	23
2.1. Antecedentes.....	23

2.1.1.	Proyectos en ejecución	23
2.1.2.	Proyectos ejecutados	24
2.2.	Metodología	24
2.3.	Actividades de campo	25
2.3.1.	Planificación	26
2.3.2.	Elaboración de instrumentos	26
2.3.3.	Evaluación de proyectos	27
3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	29
3.1.	Tabulación.....	29
3.2.	Descripción y análisis de resultados	29
3.2.1.	Información del entrevistado	29
3.2.2.	Información empresa.....	30
3.2.3.	Información gestión proyecto de construcción de vivienda en serie	30
3.2.4.	Información manejo, control y supervisión proyectos de construcción de vivienda en serie	30
3.2.5.	Información uso bitácora de construcción, proyecto y/o de obra.....	31
3.2.6.	Información de los problemas de construcción en viviendas nuevas.....	31
3.3.	Gráficas y tablas	32
3.3.1.	Resultados información entrevistado	32
3.3.2.	Resultados información empresa	36
3.3.3.	Resultados información gestión proyecto de construcción de vivienda en serie	40
3.3.4.	Resultados información manejo, control y supervisión proyectos de construcción de vivienda en serie	45

3.3.5.	Resultados información uso de la bitácora de construcción, proyecto o de obra.....	51
4.	CRITERIOS PARA USO ADECUADO DE LA BITÁCORA DE OBRA EN EL MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN SERIE	57
4.1.	Criterios relacionados con el formato de la bitácora de construcción/obra	58
4.2.	Criterios relacionados con las reglas para un buen uso de la bitácora de construcción/obra.....	60
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES.....	67
	BIBLIOGRAFÍA.....	69
	APÉNDICES	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Proyecto vivienda en serie	3
2.	Diferentes sistemas constructivos	4
3.	Bitácora de obra	8
4.	Modelo de calidad para la construcción de vivienda 3CV+2	12
5.	Funcionamiento proyectos de construcción de vivienda	15
6.	Propuesta bitácora de construcción/obra (A)	63
7.	Propuesta bitácora de construcción/obra (B)	64

TABLAS

I.	Procesos y herramientas para el control de calidad en la construcción	20
II.	Resultados: edad entrevistado	33
III.	Resultados: estudios realizados	34
IV.	Resultados: experiencia profesional entrevistado	35
V.	Resultados: número de proyectos de construcción de vivienda en serie en que ha participado	36
VI.	Resultados: número de trabajadores administrativos de la empresa ...	37
VII.	Resultados: fecha finalización último proyecto de construcción de vivienda en serie	38
VIII.	Resultados: utilizan algún instrumento de gestión (manejo, control y supervisión)	39
IX.	Resultados: la empresa cuenta con programas/políticas	40

X.	Resultados: ubicación último proyecto de construcción de vivienda en serie	41
XI.	Resultados: número de casas	42
XII.	Resultados: sistema constructivo utilizado	43
XIII.	Resultados: tuvieron accidentes en obra	44
XIV.	Resultados: consecuencia de no ajustarse al plazo estipulado en la planificación	45
XV.	Resultados: ubicación proyecto actual.....	46
XVI.	Resultados: tipos programas específicos	47
XVII.	Resultados: número de subcontratistas que se involucran en el proyecto	48
XVIII.	Resultados: tipo de supervisión	49
XIX.	Resultados: por qué utilizan instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra	50
XX.	Resultados: tipo de instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra que ha utilizado	52
XXI.	Resultados: cuáles cree que son los principales usos de bitácora, libro, libreta, otro; en el manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra.....	54
XXII.	Resultados: tipos de situaciones especiales relacionadas con el uso de bitácora, libro o libreta	55

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
AMG	Área Metropolitana del departamento de Guatemala
cm	Centímetro
CD	Costos directos
CI	Costos indirectos
h	Hora
m	Metro
m²	Metro cuadrado
%	Porcentaje
u	Unidad

GLOSARIO

Actividades	Tareas a realizar para llevar a cabo la construcción de un elemento. Estas se dividen en actividades rítmicas, actividades comunes que tienen los distintos elementos y actividades singulares, que son las que corresponden a la personalización de cada vivienda.
AMG	Siglas de Área Metropolitana del departamento de Guatemala.
Bitácora	En la actualidad, un cuaderno o publicación que permite llevar un registro escrito de diversas acciones. Su organización es cronológica, lo que facilita la revisión de los contenidos anotados.
Bitácora de supervisión	Libro oficial y legal que servirá como instrumento de comunicación entre el cliente y la supervisión en la cual se asentarán los hechos y asuntos sobresalientes que en alguna forma afecten al proyecto o a la misma ejecución de la obra.
Contratista	Persona física o moral responsable de la ejecución de la obra, de acuerdo a las disposiciones contractuales establecidas por el cliente.

Control	Inspección, revisión y/o verificación del cumplimiento de una norma, un programa u otro objetivo específico; las acciones consecuentes de advertir o informar a quien corresponda y ordenar las medidas correctivas que, en su caso, procedan; el control de la obra, en sentido estricto, sólo puede ser ejercido por el constructor, por ser el único capaz de llevar a cabo las acciones requeridas.
Elemento	Corresponde a la unidad que se deberá construir en forma repetitiva para obtener la construcción total del proyecto.
Manejo de proyectos	Es el arte de organizar los componentes de un proyecto, el que es creado una sola vez; es temporal y es específico. Tiene un principio y un fin, consume recursos, necesita de personas, dinero, materia prima o tiempo y está alineado a la visión de la empresa.
Memoria de obra	Informe final de los objetivos de la obra, así como la forma y términos en que fueron realizados los trabajos.
Obra civil, proyecto o actividad	Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamble, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación y desmantelamiento, abandono, terminación del conjunto de todas las acciones, usos del espacio,

actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo.

Recurso natural

Es el elemento natural susceptible de ser aprovechado por el ser humano.

Subcontratista

Persona física o moral responsable de la ejecución de alguna parte de la obra, de acuerdo con un contrato celebrado comúnmente con el propietario o subcontrato con el contratista.

Supervisión

Observación regular y el registro de las actividades que se llevan a cabo en un proyecto o programa.

RESUMEN

El déficit habitacional en Guatemala asciende a más de 2 millones de unidades, “Existe una problemática en el sector vivienda en nuestro país, se han generado soluciones por diferentes entidades tanto privadas como del estado. El déficit de soluciones habitacionales en Guatemala es de más de 1 500 000 viviendas según datos de Fondo Guatemalteco para la Vivienda (FOGUAVI); se estima que debido al crecimiento demográfico de Guatemala en el 2015 el déficit habitacional puede alcanzar los 2 000 000 de viviendas”¹.

En estos proyectos de construcción el ejecutor y supervisor, aun cuando persiguen el mismo producto final, tienen obligaciones distintas. La responsabilidad del ejecutor es principalmente construir una estructura o elemento de acuerdo a normas y estándares nacionales e internacionales; garantizar la calidad de este, es responsabilidad primordial de la supervisión.

En los proyectos de construcción de vivienda en serie es importante establecer controles que permitan asegurar la ejecución de la obra en tiempo, costo y calidad adecuada. Dentro de estos controles, destaca un elemento indispensable llamado bitácora de obra; algunos ejecutores consideran que se trata de uno de los elementos más importantes del proyecto para un avance físico eficiente.

¹ Asociación para el desarrollo integral guatemalteco. *Vivienda* <http://adig.org.gt/vivienda>. Consulta: septiembre de 2016.

Dentro de la importancia del uso de la bitácora de obra, está el utilizarla para anotar en ella cualquier situación diferente a lo establecido en los anexos técnicos de contratación, siempre y cuando se presenten durante el desarrollo de los renglones de trabajo y el avance físico del proyecto. El contratista recurrirá a la bitácora para solicitar elementos que le sean indispensables para realizar su trabajo, también para señalar cualquier inconformidad que tenga respecto de las órdenes emitidas por la supervisión, ocasionalmente podrá asentar alguna constancia sobre situaciones que considere importantes y que se presenten durante el desarrollo de los trabajos.

Por esta razón se plantea en el presente estudio, resaltar la importancia que tiene el uso de la bitácora de obra en el desarrollo de los proyectos de construcción de vivienda en serie.

OBJETIVOS

General

Elaborar un documento que presente aspectos importantes sobre el manejo, control y supervisión de proyectos de vivienda en serie, a través de la bitácora de obra.

Específicos

1. Conocer cuáles son los controles que realizan las constructoras antes de dar como terminada la construcción de vivienda.
2. Comprobar el uso de bitácoras en obra, así como analizar los informes relacionados con el manejo, control y supervisión de proyectos de construcción de vivienda en serie.
3. Averiguar los aspectos técnicos y legales, relacionados con el uso de la bitácora de obra en la construcción de vivienda en serie.
4. Investigar cuáles son los problemas principales que aparecen en las viviendas en serie luego de ser entregadas a sus usuarios finales.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala, el aumento de proyectos de construcción de viviendas en serie, es generado mayormente por el alto déficit habitacional (2 millones de unidades), convirtiéndose en una de las actividades de más desarrollo en la ingeniería civil; de acuerdo con la Cámara Guatemalteca de la Construcción “en el 2003 dicho déficit total fue de 1 090 193 viviendas que para el 2015 casi se estará duplicando al alcanzar las 1 924 587 viviendas”².

Es indiscutible la importancia de la supervisión en todo proyecto, así como alcanzar consenso sobre cual es la mejor metodología de construcción, cumpliendo con los reglamentos y normas vigentes en Guatemala. La bitácora de obra es un elemento que forma parte de los sistemas de control en los proyectos de construcción de vivienda en serie; cuando se encuentra este documento elaborado con propiedad, refleja una obra limpia, ordenada y bien ejecutada.

El capítulo uno incluye aspectos y definiciones importantes sobre la vivienda, supervisión y control de calidad en la construcción. En el capítulo dos, se desarrolla lo relacionado con el estudio experimental desarrollado; como los antecedentes, metodología utilizada y las actividades realizadas.

Dentro del capítulo tres se aborda el análisis y tabulación de los resultados obtenidos, incluyendo las gráficas y tablas elaboradas. En el capítulo cuatro se presentan los criterios y recomendaciones para el uso adecuado de la bitácora

² Asociación bancaria de Guatemala. *Sector construcción*. <http://abg.org.gt/pdfs/marzo2013/SECTOR%204%20CONSTRUCCI%C3%93N%20MARZO%202013.pdf>. Consulta: septiembre de 2016.

de obra en el manejo, control y supervisión de proyectos de construcción de vivienda en serie.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones, producto del presente trabajo, esperando que sean de interés para los relacionados con el tema.

1. VIVIENDAS EN SERIE

1.1. Definiciones básicas

La construcción residencial incluye casas, edificios de apartamentos y condominios; desde hace algún tiempo la construcción se ha transformado en una verdadera industria, aplicando los principios de producción en serie en los proyectos de vivienda; la estandarización de la producción en serie reduce costos, tiempo y permite la construcción masiva.

La vivienda es un producto resultante de utilizar gran cantidad de insumos y materiales en un solo proyecto; las tecnologías de producción de los materiales, así como las tecnologías de colocación y construcción pueden presentar grandes variaciones. A continuación se presentan algunos conceptos importantes sobre el tema de proyectos de vivienda en serie.

1.1.1. Proyecto

“Proyecto: es el conjunto de documentos mediante los cuales se define el diseño de una construcción antes de ser realizada. Es el documento base sobre el que se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.”³

“Proyecto de construcción: es la secuencia bien definida de la ejecución de las acciones necesarias para la terminación de una obra de ingeniería civil, para lograr mantener los parámetros originalmente considerados de tiempo, insumos y costo para satisfacer las necesidades de infraestructura del grupo al que está orientado, ya sea en el área de las carreteras, el diseño hidrosanitario, la construcción de

³ *Proyecto de obra*. https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_de_obra. Consulta: octubre de 2015.

edificios, o cualquier otro tipo de proyecto de la extensa área de la ingeniería civil”⁴.

1.1.2. Vivienda

“Vivienda es el lugar cerrado y cubierto que se construye para que sea habitado por personas. Este tipo de edificación ofrece refugio a los seres humanos y les protege de las condiciones climáticas adversas, además de proporcionarles intimidad y espacio para guardar sus pertenencias y desarrollar sus actividades cotidianas”⁵.

“Una vivienda es aquel espacio físico, generalmente un edificio, cuya principal razón de ser será la de ofrecer refugio y descanso, gracias a las habitaciones que ostenta en su interior, a las personas y todo lo que ellas traerán consigo como ser sus enseres y propiedades personales”⁶.

“Vivienda particular: es todo local formado por un cuarto o conjunto de cuartos estructuralmente separados e independientes, destinados al alojamiento de uno o más hogares”⁷.

1.1.3. Vivienda en serie

“Consisten en la construcción de dos o más unidades habitacionales que se ubican en el mismo lugar, siendo el mismo diseño para todas las viviendas que componen el proyecto. En este tipo de construcción de viviendas se puede

⁴ GARCÍA OCHOA, Héctor David. *Administración y planificación del presupuesto en un proyecto de urbanización*. p. 37.

⁵ Definición de vivienda. *Qué es, Significado y Concepto*. <http://definicion.de/vivienda/#ixzz3oT1zWejO>. Consulta: octubre de 2015.

⁶ *Ibíd.*

⁷ Manual del encuestador. *Conceptos y definiciones básicas*. <http://siteresources.Worldbank.org/INTLSMS/Resources/3358986-1181743055198/3877319-1181919778981/conceptos.pdf>. Consulta: octubre de 2015.

dar el caso en el que se encuentran ubicadas en forma de edificio (una encima de la otra) o en serie (una al lado de la otra)”⁸.

Figura 1. **Proyecto vivienda en serie**



Fuente: Condominio Reyna Sofía, zona 10 de la ciudad capital.

1.1.4. Sistemas constructivos

“Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular”⁹.

“Conjunto integral de materiales y elementos constructivos combinados

⁸ BARRIOS MOLINA, Josué David. *Desarrollo del programa de requerimientos de materiales para la construcción de viviendas en serie*. p. 41.

⁹ *Que es un sistema constructivo?*. <http://sistemaconstructivo.blogspot.com/>. Consulta: octubre de 2015.

según determinadas reglas tecnológicas que nos permitirán conformar una obra completa”¹⁰.

Figura 2. **Diferentes sistemas constructivos**

Tipo sistema constructivo	
<p>Mampostería confinada</p> 	<p>Muros livianos y perfilería metálica</p> 
<p>Bajareque cementado</p> 	<p>Paneles estructurales alma de espuma</p> 

Fuente: OSORIO CARDONA, John Fredy. *El Consumo Sostenible de los materiales usados en la construcción de vivienda.* p. 51.

1.2. **Supervisión de proyectos de construcción**

La supervisión es la actividad de vigilar y coordinar el cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre el cliente y el contratista; su campo es muy amplio y juega un papel muy importante en toda

¹⁰ *La era de los sistemas constructivos.* http://materias.fi.uba.ar/7417/apuntes/Sistemas_Constructivos-cl-1-definiciones.pdf. Consulta: octubre de 2015.

clase de obras. De preferencia debe ser un ingeniero civil o arquitecto con experiencia en control de calidad, costos y programas, teniendo a su cargo la vigilancia técnica (sin descuidar los aspectos administrativos) de las obras.

El objetivo principal de la supervisión, es conseguir que la obra se ejecute en el tiempo estipulado en el contrato y de acuerdo a lo indicado en los planos, conforme a la calidad especificada y exigida por las normas técnicas vigentes, y que su costo corresponda al calculado.

1.2.1. Definición

- “Supervisión es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria”¹¹.
- “La supervisión es una especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia y control de las obras, que tiene como finalidad el lograr que los proyectos se realicen de acuerdo a los diseños arquitectónicos, estructurales y de instalaciones con que fueron concebidos, acordes con la planeación y objetivos de las obras, cuidando que todas sus partes que la integren en cuanto a calidad de materiales y de mano de obra cumplan con las especificaciones señaladas, así como también que se realicen dentro de un programa previamente aceptado de tiempo y costo”¹².

¹¹ *Técnicas de supervisión administrativa*. [http://www.uae.edu.sv / DOC % 20BIBLIOTEC A / D ocumentos/T-184CRE.pdf](http://www.uae.edu.sv/DOC%20BIBLIOTEC%20A/Documentos/T-184CRE.pdf). Consulta octubre de 2015.

¹² RODRÍGUEZ MONTANO, Felipe. *Método para una adecuada supervisión de obra en los procesos constructivo*. p. 25.

1.2.2. Técnicas

El supervisor debe basar su trabajo teniendo en cuenta los objetivos y principios que habrán de aplicarse y que deban realizarse mediante el empleo de varias técnicas. Los métodos o técnicas de la supervisión son formas determinadas de hacer algo, es decir, son instrumentos con los que se logran resultados; incluyen planificación, organización, toma de decisiones, evaluación, clasificación de puestos, sanciones disciplinarias, adiestramiento, seguridad e infinidad de otras actividades similares.

La capacidad del supervisor para comprender a sus empleados y trabajar eficazmente con ellos y con las personas con quienes está en contacto determinará, en gran medida, el éxito o fracaso.

1.2.3. Herramientas auxiliares

En cualquier proyecto el supervisor es la clave en la comunicación, a través de ella pasa toda la información, la que debe proporcionar a sus superiores y subordinados; mucha de la información se obtiene mediante observaciones personales; sin embargo, la supervisión necesita un flujo incesante de datos importantes. Se consideran elementos básicos de la supervisión, los que constituyen fundamento para realizar con objetividad y seguridad la misma.

El control se divide básicamente en software de apoyo y en lineamientos de ejecución, inspección y entrega física de la obra. En la actualidad se cuenta con diferentes formatos de control para llevar seguimiento de cada uno de los diferentes procesos de la obra y así poderlo realizar adecuadamente:

- Control de estimaciones: para la obtención de recursos económicos en la obra, se acostumbra presentar al cliente una evaluación económica del avance del período.
- Informes mensuales de supervisión: se toman en cuenta un conjunto de métodos y actividades, que se deben llevar para evaluar y dirigir los tres aspectos fundamentales de obra: personal, rendimientos y tiempos muertos.
- Control de maquinaria y equipo: sirve para llevar la relación del equipo que está utilizando el contratista y verificar si es el adecuado para las actividades que está desarrollando.
- Otros como gráfica de lluvias, informe fotográfico, control de personal, informes de supervisión diarios.


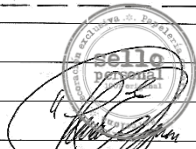
1.2.4. Bitácora de obra

En los proyectos de construcción es de vital importancia obtener buenos resultados, establecer controles que permitan asegurar que dicha obra se ejecutará en el costo, el tiempo y la calidad descrita en el contrato y sus anexos (presupuesto, programas, proyectos y especificaciones). Todo esto se logra con una adecuada planificación, programación y con la ayuda de la bitácora de obra, que es un elemento importante para la buena marcha de los trabajos, por su carácter legal.

La bitácora es el instrumento utilizado en los proyectos de construcción para la comunicación entre el propietario, el constructor y el supervisor, así como con los representantes de las autoridades o inspectores de los diferentes

entes que regulan la construcción. Dada la seriedad que debe tener la bitácora, es importante reiterar que su uso debe limitarse a asuntos importantes relacionados con el proyecto.

Figura 3. Bitácora de obra

	199
<p>GUSTEMALA, 13 DE MAYO DE 2,016.- LA UTILIZACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO PARA LOS CIMENTOS DE LA CASA NÚMERO CUATRO, — UBICADA DENTRO DE ESTE CONDOMINIO (RETA SOFIA) SECTOR DOS, LADO NORTE (HACIA DIAGONAL SEIS, ZONA DIEZ) FUERON RECHO- ZADOS POR EL INSPECTOR DE CAMPO, QUIEN PERTENECE A LA EMPRESA SUPERVISORA, INDICANDO QUE DICHO ACERO NO CUMPLIA CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LAS BASES DEL CONTRATO DE ESTE PROYECTO, DICHA — ESPECIFICACIÓN FUE CORROBORADA Y CONFIR- MADA POR EL SUPERINTENDENTE, POR LO TANTO SE PROCEDIÓ A RETIRAR EL MATERIAL PARA SER REEMPLAZADO.</p>	
 Ing. Superintendente.	 Ing. Relegado Residente

Fuente: elaboración propia.

Actualmente existen dos clases de bitácora; las de tipo “convencional” y la bitácora “electrónica”. La bitácora electrónica en su esquema general es muy similar a la bitácora convencional, pero con las ventajas de la tecnología; como parte de esto, usualmente se elabora en formatos de presentación y tipo de

uso, lo que permite ser más ordenados y puntuales. Su apertura se hará previamente al comienzo de los trabajos y deberá iniciar con una nota de apertura; todas las notas deberán numerarse y fecharse. Por lo que se refiere a contratos de servicios, se debe abrir una bitácora por cada contrato, respetando las mismas reglas y obligaciones para su utilización.

En Guatemala los proyectos de construcción e infraestructura ejecutados con el sector público deben contar con la bitácora de obra; para esto se debe solicitar un libro de bitácora por cada proyecto a ejecutar. Para su habilitación se debe presentar:

- “Solicitud por escrito de la institución cuentadante, que contrata, dirigida a la Dirección de Infraestructura Pública de la Contraloría General de Cuentas. En esta se debe indicar el nombre, número dpi, número de colegiado activo del profesional que estará a cargo de supervisar el proyecto por parte de la institución cuentadante, adjuntando original de la constancia de colegiado activo del profesional, con vigencia durante todo el tiempo que tarde la ejecución de la obra, firmada y sellada por el colegiado.
- Solicitud por escrito de la bitácora por parte de la empresa contratista: si hay empresa supervisora, adjuntar copia del contrato de supervisión y el original de la constancia de colegiado activo, del profesional que tendrá a cargo la supervisión del proyecto”¹³.

En los proyectos privados generalmente la bitácora no tiene un formato estándar, y dependerá de las características propias de la institución o empresa

¹³ Contraloría General de Cuentas. *Requisitos para habilitación de bitácora de obra*. <http://www.contraloria.gob.gt/imagenes/servicios/13%20HABILITACION%20DE%20BITACORA%20DE%20OBRA.pdf>. Consulta: agosto de 2016.

con la que se trabaja, adaptándolas más bien a la experiencia de los profesionales involucrados en el proyecto.

1.3. Control de calidad en la construcción

En la actualidad, el proceso de globalización de la economía, hace que la competencia entre países y empresas sea intensa, es necesario que las empresas, incluyendo el sector de la construcción, inviertan tiempo y capital en el mejoramiento de la calidad de sus productos. Cuando las empresas de la industria de la construcción aseguran la aplicación de la filosofía de la calidad en sus procesos, logran ser competitivas.

Mayores exigencias de los clientes, dan como resultado empresas de la construcción más competitivas, para lograrlo han reforzado sus actividades diversificando sus funciones en:

- Crear una cultura y ética de trabajo, en la cual cada empleado asume su responsabilidad para lograr el mejoramiento de la calidad.
- Dedicar todo su esfuerzo para satisfacer los requerimientos del cliente.
- Desarrollar un ambiente de trabajo disciplinado, orientado al trabajo en equipo, motivando a cada persona a rendir su máximo esfuerzo.
- Medir las causas de incumplimiento.
- Mejorar los canales de comunicación interdepartamentales.
- Capacitar a su personal con respecto a la cultura de calidad y ejecución.

En la industria de la construcción, la calidad puede ser definida como alcanzar los requisitos del diseñador, constructor y los organismos reguladores, así como del propietario. Actualmente existen varios organismos internacionales dedicados a la elaboración de normas de control y aseguramiento de la calidad, las que son aplicables a cualquier tipo de organización pública y privada.

Al incrementar la calidad y la productividad de la industria de la construcción se pueden reflejar los efectos positivos en las demás áreas de la empresa, como en el empleo, en el crecimiento socioeconómico que genera la industria de la construcción, el beneficio de la misma sociedad que se debe lograr y a medida que se construya a nivel nacional,.

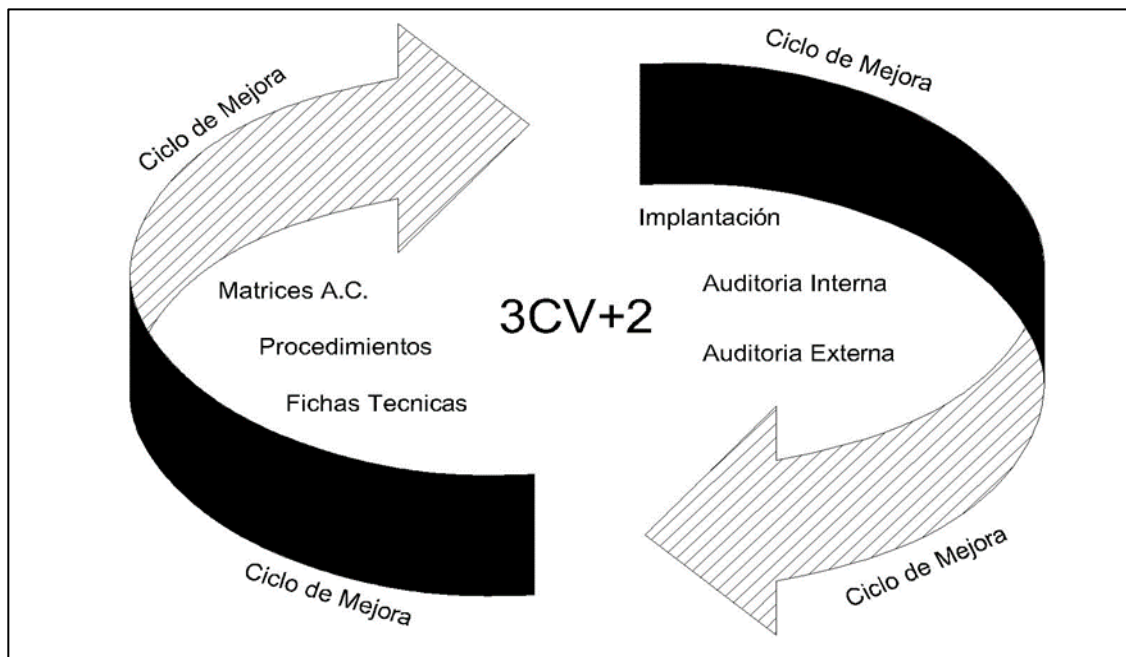
El control de calidad en una obra de construcción debe contemplarse desde tres aspectos diferentes:

- Control de calidad del proyecto
- Control de calidad de los materiales
- Control de calidad de la ejecución

“El modelo de calidad 3CV+2 es una metodología que busca establecer en los niveles operativos de la construcción, criterios que permitan reducir la variabilidad de este proceso y además permita de manera sistemática, y en un proceso de mejora continua, evaluar el desempeño de calidad en proyectos de construcción de vivienda. El modelo 3CV+2 define con su nombre, el alcance

del mismo, es decir 3 criterios de calidad para la vivienda (insumos, proceso y producto), apoyado por 2 auditorías (+2)¹⁴.

Figura 4. **Modelo de calidad para la construcción de vivienda 3CV+2**



Fuente: CEPAL. *Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales*.
<http://archivo.cepal.org/pdfs/1999/S9910678.pdf>. Consulta marzo de 2016.

1.3.1. Definición

“Calidad: consiste en cumplir con los requerimientos o especificaciones del proyecto, a través de la comparación de estándares para lograr la satisfacción plena de éste”¹⁵.

¹⁴ GARCÍA RODRÍGUEZ, Salvador y SOLÍS FLORES, Juan Pablo. *Revista Ingeniería de Construcción*. www.ing.puc.cl/ric PAG.102-111. 3CV+2: modelo de calidad para la construcción de la vivienda. Consulta: agosto de 2016.

“Control de calidad: son todas las acciones de aseguramiento de la calidad, las cuales entregan medios para controlar y medir las características de un material, estructura, o sistema con requerimientos establecidos.”¹⁶

“Control de calidad en la construcción: es la verificación con la que se comprueba que la obra, el producto, o la partida de obra tienen las características de calidad especificadas en el proyecto”¹⁷.

1.3.2. Fases

Los proyectos son de carácter temporal, esto significa que tienen un principio y un fin determinado; y una serie de procesos intermedios que nos llevan de un estado a otro; a estos procesos junto con la etapa de inicio y fin (o cierre) se le considera el ciclo de vida del proyecto; se compone de los siguientes procesos:

- Inicio
- Planeación
- Ejecución
- Control
- Operación y mantenimiento
- Funcionamiento

¹⁵ AGUILAR BARILLAS, Manuel Alejandro. *Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador*. p. 152.

¹⁶ GAJARDO C., Miguel y SERPELL B., Alfredo. *Conceptos generales acerca de la calidad en la construcción*. <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/339/282>. Consulta: octubre de 2015.

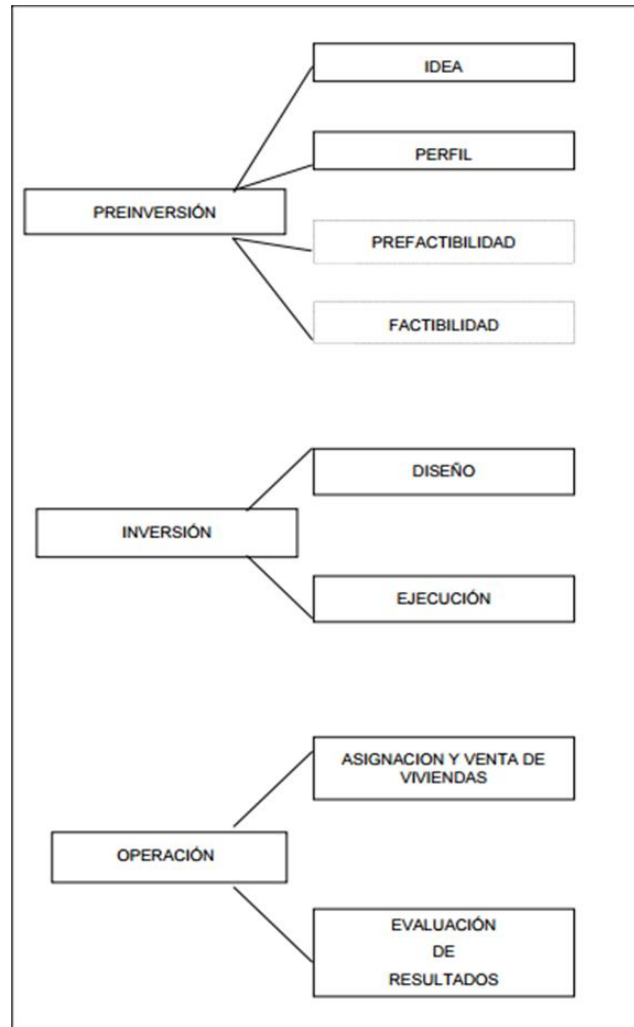
¹⁷ *Categoría: Control de Calidad en la Construcción*. [http://www.construmatica.com/ cons-trupedia/](http://www.construmatica.com/cons-trupedia/). Consulta: octubre de 2015.

De manera general, el ciclo de vida de los proyectos comienza con la fase llamada preinversión (se realizan los estudios que permiten fundamentar la decisión de invertir); la segunda fase es la de inversión (se realiza el diseño y la ejecución de las obras); posteriormente el proyecto comienza su fase de operación, en la que se pone en marcha o se hace operar la producción o prestación de servicios que el proyecto provee.

En el desarrollo de un proyecto de construcción se presentan las siguientes etapas:

- Programación o planificación: se lleva a cabo antes de la ejecución, distribuyendo los recursos y asignando insumos a las actividades por realizar, para lograr un balance adecuado que permita finalizar satisfactoriamente el proyecto.
- Organización: puede realizarse con cualquiera de los métodos de programación existentes.
- Dirección: se lleva directamente por la empresa constructora, ya que esta es la que se encarga de suplir, en el tiempo especificado, los insumos necesarios del proyecto.
- Control: se realiza con base en la programación anteriormente hecha, en la cual se indican datos de tiempo e insumos, con lo cual podrá compararse la realidad con la suposición inicial y así poder conocer a tiempo, si fuera necesario, el reforzar algún frente de trabajo para lograr finalizar el proyecto, según lo estimado.

Figura 5. **Funcionamiento proyectos de construcción de vivienda**



Fuente: CEPAL. *Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales*.
<http://archivo.cepal.org/pdfs/1999/S9910678.pdf> Consulta marzo de 2016.

La calidad de los proyectos y del proceso constructivo debe controlarse en todas las fases:

- Antes: aspectos como control del proyecto, la seguridad, la funcionalidad y la durabilidad.
- Durante: control de la ejecución y de los materiales utilizados; la adecuación de los materiales empleados a lo exigido por el proyecto mediante controles documentales o ensayos.
- Al final: realización de pruebas finales previas a la puesta en servicio de las obras y en especial las instalaciones.
- Después: control del mantenimiento de la obra civil y de las edificaciones para asegurar la durabilidad.

1.3.3. Tipos

La necesidad de crear un sistema que contribuya al mejoramiento de la calidad de las viviendas y genere confianza en el cliente de que el producto que adquiere cumple con los requisitos establecidos, dio como resultado la certificación de la calidad en las viviendas. Existen varias herramientas que sirven para el control y mejoramiento de la calidad, algunas de las principales herramientas son:

- Diagrama de Pareto: se le conoce también como regla 80 – 20, herramienta utilizada para el mejoramiento de la calidad para identificar y separar en forma crítica los pocos proyectos que provocan la mayor parte de los problemas de calidad.
- Diagrama causa – efecto (Ishikawa): es llamado usualmente diagrama de "Ishikawa"; también llamado "espina de pescado" por la semejanza de su

forma. Es utilizado para explorar, e identificar todas las causas posibles y relaciones de un problema (efecto) o de una condición específica en las características de un proceso.

- Hoja de verificación (*Check list*): son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.
- Estratificación: es una herramienta estadística del control de calidad que es aplicable a cualquiera de las restantes herramientas de Ishikawa y que, al mismo tiempo, tiene aplicaciones directas.
- Histograma: es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de un conjunto de datos; muestra el número de veces que se repite cada uno de los resultados, cuando se realizan mediciones sucesivas, con la finalidad de identificar los principales problemas en materia de calidad.
- Diagramas de dispersión: es una técnica estadística utilizada para estudiar la relación entre dos variables. La ventaja de utilizar este tipo de diagramas es que, al hacerlo, se tiene una comprensión más profunda del problema planteado.
- Cartas o gráficos de control: son diagramas preparados en los que se van registrando valores sucesivos de la característica de calidad que se está estudiando. Estos datos se registran durante el proceso de elaboración o prestación del producto o servicio.

Además de las anteriores, existen las llamadas 7 nuevas herramientas para el control de la calidad, las cuales son:

- Diagrama de afinidad: es la herramienta básica del conjunto de las siete herramientas, también es conocida con el nombre de “Método KJ” (Kawataka Jiro es la persona que lo desarrolló). Se utiliza para conseguir gran cantidad de datos en forma de ideas, opiniones, temas, aspectos a considerar y organizarlos en grupos en base a criterios afines de relación natural entre cada elemento.
- Diagrama de relaciones: es una herramienta que se utiliza en la planificación general; a diferencia del diagrama de afinidad, utiliza el lado lógico del cerebro. Determina qué idea tiene influencia sobre otra, respetando esta relación mediante una flecha en la dirección de la influencia.
- Diagrama de árbol: tiene una apariencia similar a la de un organigrama funcional de una organización. Su objeto es identificar ideas en detalle creciente. Fundamental en la identificación de aquellos elementos que pudieran haberse olvidado durante el proceso de tormenta de ideas previo al diagrama de afinidad o al de relaciones.
- Matrices: el diagrama matricial es quizá la herramienta más utilizada de las siete; enfrenta dos conjuntos de ideas y las compara con el objetivo de decidir si existe correlación entre ellas. Es utilizada ampliamente en el desarrollo del Despliegue de la función Calidad (QFD).
- Análisis matricial para la segmentación de mercados: esta herramienta ayuda a encontrar diferencias significativas en los diferentes segmentos

del mercado y propicia la generación de un diagrama general para ubicar productos ya existentes y para compensarlos en relación con otros productos que se piensa introducir en el mercado bajo una serie de hipótesis.

- Diagrama de actividades: muestra un proceso de negocio o un proceso de software como un flujo de trabajo a través de una serie de acciones. Las personas, los componentes de software o los equipos pueden realizar estas acciones.
- Diagrama de flechas: es una herramienta muy similar al PERT (*Program Evaluation Review Technique*) o al CPM (*Critical Method Path*). Su propósito es determinar cuál es el tiempo mínimo posible en la realización de un proyecto, representando gráficamente todas aquellas actividades que puedan realizarse de forma simultánea.

En la industria de la construcción y en el desarrollo de los proyectos, las empresas de control de calidad pueden controlar:

- La calidad de proyecto de edificación o construcción y de los materiales.
- El control de riesgos y seguridad de edificación o construcción.
- La capacidad del suelo mediante ensayos y estudios geotécnicos para edificación y obra civil.
- La acústica y protección contra el ruido.

- La calidad del agua, del aire; la higiene, salud y protección del medio ambiente, salubridad e inocuidad en un edificio y la gestión de residuos.
- El mantenimiento de edificios y construcciones.
- La optimización en la utilización de los recursos disponibles en el proceso constructivo, reutilización, reciclaje y uso eficiente de los mismos, así como el empleo de recursos renovables.
- La conservación del medio ambiente, mediante un adecuado uso del terreno, la gestión de los residuos generados y la prevención de emisiones y contaminación.

Tabla I. **Procesos y herramientas para el control de calidad en la construcción**

Planificación de la calidad		Realizar aseguramiento		Seguimiento y control	
Proceso	Herramienta	Proceso	Herramienta	Proceso	Herramienta
Administrativo	Plan de gestión de la calidad	Verificación	Lista de verificación	Seguimiento y control	Auditoria mensual
Inicio del proyecto	Plantillas de calidad	Verificación	Lista de verificación	Seguimiento y control	Reportes
Desarrollo obra gris	Plantillas de calidad	Verificación	Lista de verificación	Seguimiento y control	Reportes
Acabados	Plantillas de calidad	Verificación	Lista de verificación	Seguimiento y control	Reportes
Subcontratos	Plantillas de calidad	Verificación	Lista de verificación	Seguimiento y control	Reportes por etapas

Fuente: elaboración propia.

1.3.4. Errores

El proceso constructivo es amplio y heterogéneo, las regulaciones en diferentes países pueden hacer obligatorios determinados ítems de control, como actualmente es la calidad del concreto estructural. No todas las fallas son iguales; algunas son más graves que otras y las propias garantías varían en función de esta premisa.

Al momento de un problema de este tipo, el promotor de la obra es el máximo responsable, ya que su papel es crucial en todo el proceso de edificación y, por tanto, es la persona que debe responder ante los problemas de construcción; cualquier queja o reclamación que se haga debe llegar, en primer lugar, a sus manos.

En la construcción de una vivienda intervienen muchos otros profesionales y empresas; cuando se detecta un desperfecto, además de notificarlo al promotor, es conveniente reclamar también ante el profesional responsable del fallo. Contar con la opinión y el asesoramiento de un experto independiente, ajeno a la obra, es crucial; sólo ellos pueden evaluar con rigor la complejidad del defecto y su alcance, e informar de qué ocurre al propietario.

Una vez que se descubren las fallas en la construcción y se contrata a un profesional para evaluarlos, la consideración de este deberá registrarse en un informe, por escrito (dictamen) y en él debe constar:

- Una enumeración de los fallos
- Las causas de esos fallos
- Las posibles soluciones técnicas
- Un presupuesto orientativo para llevarlas a cabo

Buena parte de los errores en la ejecución de obras de construcción, se generan por la dificultad de entender los documentos del proyecto:

- La inexistencia de detalles constructivos o poco claros.
- Inexistencia de información explícita acerca de los métodos constructivos a seguir, especialmente cuando no se trata de elementos constructivos típicos.
- Los materiales a utilizar deben ser especificados de manera clara para evitar divagaciones y malos entendidos.
- Poco uso de materiales de última generación que ayuden a minimizar la presencia de posibles fallas o patología constructiva en la edificación.
- La inexistencia de una bitácora de obra en los proyectos, es un error común, ya que sin este documento no se lleva un registro detallado de los procesos diarios y en el avance de la obra se asumen procesos que puede que no hayan sido ejecutados de una forma correcta.

2. ESTUDIO EXPERIMENTAL

2.1. Antecedentes

Los proyectos de construcción son indispensables para el desarrollo moderno, equilibrado y sustentable de cualquier país; generan infraestructura física que cada vez es más compleja y costosa. Para desempeñar exitosamente la supervisión de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas; la bitácora es un documento por excelencia para ejercer control del proyecto.

De acuerdo con los objetivos del presente trabajo y para propósitos de la encuesta, se evaluará el uso de bitácora de obra en proyectos de vivienda en serie, en ejecución o que se hayan ejecutado en los últimos cinco años.

2.1.1. Proyectos en ejecución

El desarrollo y construcción de proyectos de vivienda en serie, involucra un gran número de procesos y actividades complejas de administrar. Estadísticamente se ha reportado que el 47 % de los proyectos exceden el costo esperado y el 71 % sobrepasa el tiempo programado.¹⁸

La administración de la ejecución inicia con la planeación de las operaciones que se requieren y quién es el responsable de la ejecución de cada una de ellas. Una buena administración analiza las actividades

¹⁸ GONZÁLEZ FAJARDO, José Antonio de Jesús. *Administración efectiva de proyectos de construcción en el contexto de las PYMES*. p. 87.

correspondientes a programación, ejecución e información, vigilando su cumplimiento en tiempo, calidad y costo.

Al inicio de los trabajos y cuando sea necesario se debe conocer la información con relación al contrato; con el objeto de enterarse con detalle de las condiciones del sitio de la obra, así como de las diversas partes y características del proyecto, debiendo recabar la información necesaria que permita iniciar los trabajos de supervisión, según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su terminación. El control debe ejercerse sobre:

- Los costos (de recursos, estimaciones, pagos y presupuestos)
- El programa (avances de obra, métodos, rendimientos)
- La calidad (materiales, procedimientos constructivos y obra terminada)

2.1.2. Proyectos ejecutados

Una vez que el contratista concluye los trabajos que le fueron encomendados, la supervisión se encargará de apoyar el proceso de entrega y recepción de obra, incluyendo las pruebas y funcionamiento de los equipos de instalación permanente; recibiendo al final un finiquito que respalde su ejecución.

2.2. Metodología

Es importante planificar y plantear de una manera adecuada la forma en que se llevará a cabo el estudio; de esta manera, los objetivos que se han planteado y los resultados que se obtengan en el proceso, serán satisfactorios. Con el presente estudio se busca identificar y conocer el uso de las bitácoras de

construcción y obra, en el manejo, control y supervisión de proyectos de vivienda en serie en el área urbana en Guatemala.

A continuación se presentan las actividades que se incluyen en el desarrollo de este trabajo; de manera preliminar se realizó la investigación y consulta de diversas bibliografías, así como entrevistas con profesionales expertos en el tema; posteriormente se realizaron las siguientes fases:

- Planteamiento del problema; consiste en establecer el planteamiento general del problema. Se debe abordar la problemática sobre el tema de interés, que afecta la planificación y desarrollo de los proyectos de construcción de vivienda en serie en Guatemala.
- Programación del trabajo de campo y de gabinete.
- Análisis e interpretación de datos: se realiza la tabulación, análisis e interpretación de la información recopilada en campo.
- Elaboración del documento final.

La boleta utilizada en la encuesta se incluye al final del documento (ver anexo 1).

2.3. Actividades de campo

El trabajo de campo se realizó en proyectos de construcción de vivienda en serie ubicados en el área metropolitana del departamento de Guatemala; para esto se contactaron varias empresas que actualmente desarrollan este tipo de proyectos; el levantamiento de la Información consistió en la recopilación de antecedentes con los métodos e instrumentos diseñados para esta fase.

2.3.1. Planificación

Se realizaron visitas a empresas y proyectos de construcción de viviendas en serie; además del uso de un cuestionario que permitió conocer información sobre el tema de interés. Para propósitos de este trabajo, la muestra analizada se integró en base a los criterios de facilidad y aceptación por parte de las empresas, para realizar la actividad.

2.3.2. Elaboración de instrumentos

De acuerdo a los objetivos planteados, fue necesario utilizar y/o elaborar varios instrumentos y herramientas auxiliares para el trabajo de campo, los que se presentan a continuación:

- Entrevistas semi-estructuradas: se realizaron durante las visitas a proyectos y empresas; durante la misma se obtuvo importante información.
- Cuestionario: fue utilizado para facilitar el análisis y el desarrollo de la encuesta, se manejaron diferentes tipos de preguntas (selección y directas), que incluyen las siguientes secciones:
 - Información del entrevistado.
 - Información de la empresa.
 - Información de la gestión del proyecto de construcción de vivienda en serie.
 - Información sobre el manejo, control y supervisión actual del proyecto y de la obra.

- Información sobre el uso de la bitácora de construcción, proyecto y de la obra.

2.3.3. Evaluación de proyectos

Consistió en pasar el cuestionario sobre el uso de la bitácora de obra o de construcción a los responsables de cada proyecto evaluado, o bien a la persona que la empresa haya designado para este fin; la encuesta se pasó en obra o en la administración del proyecto.

En los proyectos la revisión de las actividades debe planificarse con intervalos de tiempo adecuados y plasmarse la información actual del proyecto en un informe de avance de obras. En la construcción de vivienda en serie, se presentan cambios en la naturaleza, volumen, orden o duración de las actividades que retrasan la programación original o pueden ocurrir contratiempos que generen retrasos en la ejecución de varias de las actividades, cuyo resultado puede ser en, algunos casos, la no terminación del proyecto en el tiempo programado, en cuanto que en otros puede no tener ningún efecto en el tiempo total del mismo.

Al retrasarse una actividad crítica, el resultado inmediato es el aumento del tiempo total del proyecto para poder finiquitarse, por lo que deben tomarse acciones correctivas. Las modificaciones a la programación original, cuyo objetivo es actualizar el proyecto a las necesidades que se generan durante el proceso de ejecución, suelen sufrir consecuencias para el mismo, que suelen ser generalmente de tipo económico.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Tabulación

Durante este proceso se analizaron y tabularon los datos e información de las visitas, entrevistas y la encuesta realizada; para esto se utilizaron hojas electrónicas como herramientas que permiten agilizar los cálculos.

Con esta información se elaboraron las gráficas y tablas; así como la descripción y análisis de los resultados obtenidos en cada proyecto de vivienda en serie.

3.2. Descripción y análisis de resultados

Los resultados obtenidos, así como su análisis de acuerdo a las entrevistas y el cuestionario utilizado en la investigación; en el que se incluye información sobre el entrevistado, las empresas, proyectos de construcción de vivienda en serie realizados y en ejecución, con referente al uso de la bitácora, se presenta a continuación.

3.2.1. Información del entrevistado

Esta información es importante pues permite conocer el perfil del entrevistado, el control del proceso del trabajo y de los costos relacionados con el, tienen una importancia radical en la industria de la construcción.

3.2.2. Información empresa

La información sobre la empresa es importante pues permite conocer detalles sobre su experiencia y administración en proyectos de construcción de vivienda en serie.

3.2.3. Información gestión proyecto de construcción de vivienda en serie

Las variables de tiempo y costo tienen una clara importancia en la programación de proyectos, es necesario buscar el equilibrio entre estos dos parámetros para lograr la reducción más económica de tiempo para la finalización de un proyecto. En la gestión de proyectos de construcción de vivienda en serie, es fundamental cumplir con los objetivos de planificación; la programación y el control de proyectos mejoran la intervención del ingeniero civil.

3.2.4. Información manejo, control y supervisión proyectos de construcción de vivienda en serie

Cada proyecto tiene sus particularidades, el éxito de su planificación no se logra únicamente con la estimación adecuada de sus costos y programación de tiempos de ejecución; es necesaria la experiencia en la ejecución de proyectos de vivienda en serie, la que se logra a través de la práctica de proyectos similares.

Es de vital importancia implementar un método para que las obras se supervisen adecuadamente, ya que todo trabajo implica un costo y un beneficio; la supervisión debe planificarse; en la construcción, suelen revisarse

diariamente, semanal, quincenal o mensualmente, o en el intervalo de tiempo que requiera el proyecto; comienza en las etapas tempranas de la planificación y termina con la fase de revisión, una vez que ha concluido el proyecto; la responsabilidad de la supervisión es el control de la obra.

3.2.5. Información uso bitácora de construcción, proyecto y/o de obra

En todo proyecto de construcción es necesario implementar control de obra de diferentes tipos durante su ejecución y supervisión; el contratista se servirá de la bitácora de obra para solicitar a la supervisión los elementos que le sean indispensables para realizar su trabajo. Es necesario conocer sobre el manejo y uso de la bitácora; así como estar capacitado y actualizado para poder intervenir en el desarrollo de este documento.

3.2.6. Información de los problemas de construcción en viviendas nuevas

Al realizar proyectos de construcción de vivienda en serie, se espera que cada fase de la obra se haya realizado con los estándares de calidad requeridos para obtener un producto con calidad. Cuando la obra está terminada, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto.

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto; tras la compra de una vivienda nueva, uno de los problemas más habituales con los que se suele encontrar el propietario es la

existencia de defectos en la construcción; no todos los defectos son iguales, algunos son más graves que otros.

De acuerdo a los resultados, los entrevistados refieren que generalmente los reclamos se relacionan con defectos en paredes y recubrimientos, omisiones de elementos vinculados a las instalaciones y errores en el mobiliario, las filtraciones, los acabados, el mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas y sanitarias, entre otros.

3.3. Gráficas y tablas

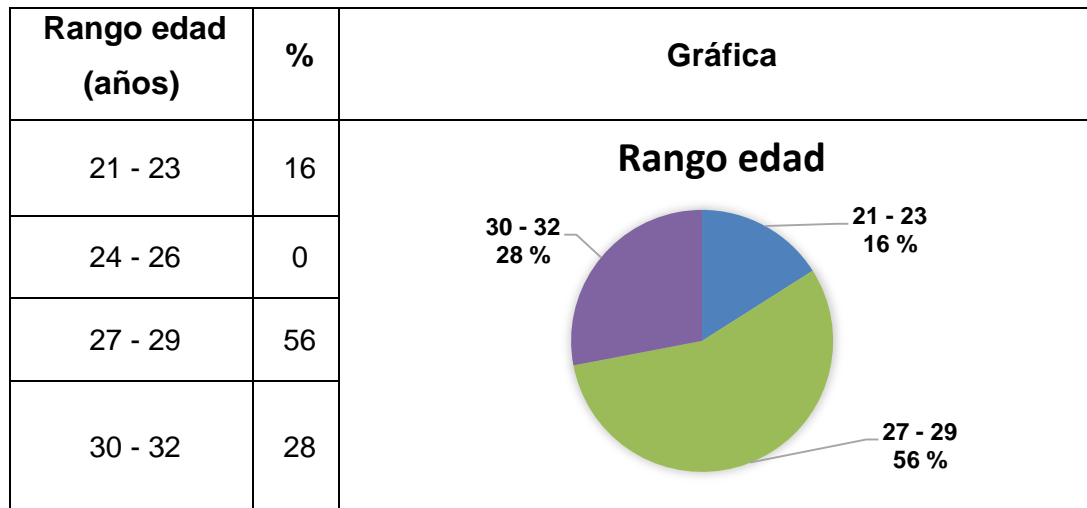
A continuación se presentan las gráficas y tablas elaboradas en base a los resultados y al análisis de las visitas, entrevistas y encuesta.

3.3.1. Resultados información entrevistado

Se incluyen la edad, sexo, puesto, estudios realizados, experiencia profesional y número de proyectos en los que ha participado.

- Edad: incide en la experiencia en construcción y supervisión de proyectos de construcción del entrevistado; en la actualidad es frecuente encontrar personal joven en este tipo de actividades. De acuerdo a los resultados, la mayoría de los entrevistados se encuentra en el rango de 30-32 años (28 %), el rango de 27-29 años (56 %), el rango de 21-23 (16 %).

Tabla II. **Resultados: edad entrevistado**



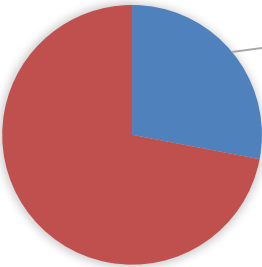
Fuente: elaboración propia.

- Sexo: es común encontrar hombres y mujeres en actividades de supervisión y construcción de obras, sin embargo en este estudio, el total de los entrevistados son hombres.
- Puesto que ocupa: el supervisor deberá ser ingeniero civil o arquitecto que cuente con experiencia en control de calidad, control de costos y programas; es por ello que era necesario que el entrevistado tuviera funciones de supervisión en el proyecto. De acuerdo a los resultados, se refieren los siguientes puestos:
 - Residente auxiliar.
 - Residente proyecto vivienda.
 - Ingeniero residente.
 - Encargado de proyectos .
 - Director de obras.

- Estudios realizados: para este puesto es recomendable la formación profesional en arquitectura o ingeniería, lo cual representa mayor preparación, capacidad y experiencia; de preferencia con las siguientes características: experiencia en el área, capacidad de organización y administrativa, seriedad, ética profesional, honestidad, criterio técnico, proactivo, entre otras.

De acuerdo a los resultados, el 72 % corresponde a profesionales; el 28 % restante corresponde a estudiantes con pensum cerrado.

Tabla III. **Resultados: estudios realizados**

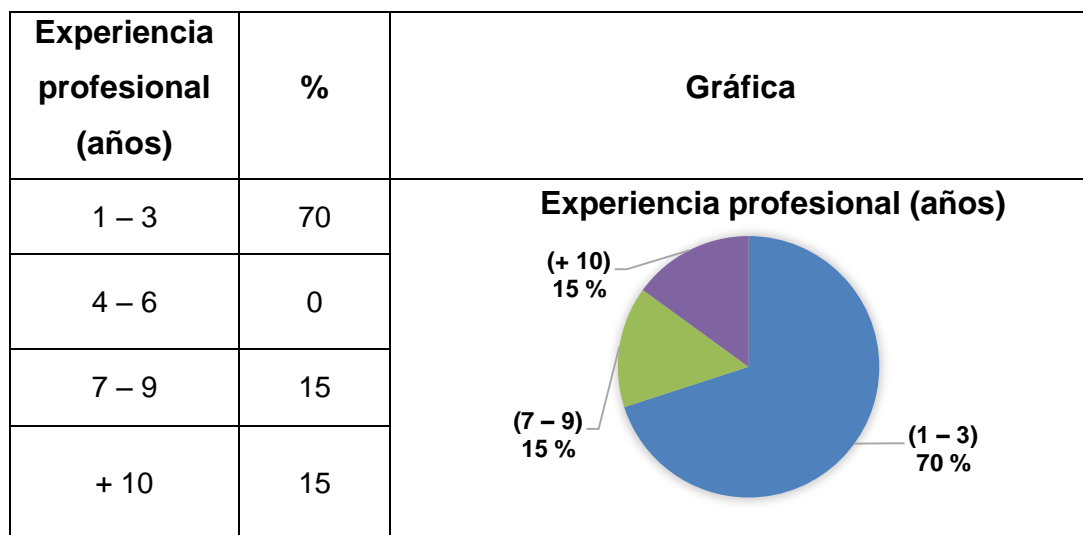
Estudios realizados	%	Gráfica
Pensum cerrado	28	<p data-bbox="760 1037 1110 1073" style="text-align: center;">Estudios realizados</p>  <p data-bbox="662 1199 781 1272">Profesional es 72 %</p> <p data-bbox="1133 1108 1219 1182">Pensum cerrado 28 %</p>
Profesionales (ingeniero arquitecto)	72	

Fuente: elaboración propia.

- Experiencia profesional: es necesario que los supervisores tengan la experiencia necesaria en proyectos de construcción de vivienda en serie; en la actualidad se incluyen aspectos como la calidad, seguridad, gestión ambiental y el cumplimiento de normas, códigos y leyes, lo que representa mayor responsabilidad para el supervisor.

De acuerdo a los resultados se observa que el trabajo de supervisor es asignado a profesionales con mínima experiencia o recién graduados; la mayoría en el rango de 1-3 años (70 %); los rangos de 4-6 (0 %) y de 7 o más años con el 15 % c/u respectivamente.

Tabla IV. **Resultados: experiencia profesional entrevistado**

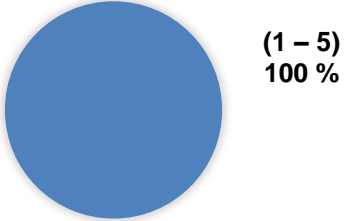


Fuente: elaboración propia.

- Número de proyectos de construcción de vivienda en serie en que ha participado: esta información permite conocer la experiencia en el sector de cada entrevistado; en la programación de este tipo de proyectos el responsable debe prever todas aquellas contingencias que puedan presentarse y, quien ejecuta el proyecto, debe tener en consideración todas las actividades que se desarrollan.

De acuerdo a los resultados, se observa que el total de los entrevistados ha participado entre 1-5 proyectos de construcción de vivienda en serie.

Tabla V. **Resultados: número de proyectos de construcción de vivienda en serie en que ha participado**

Número de proyectos	%	Gráfica
1 – 5	100	<p style="text-align: center;">Número de proyectos</p> 
6 – 10	0	
+ 10	0	

Fuente: elaboración propia.

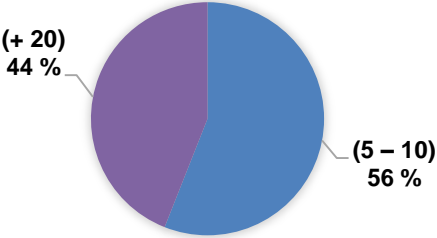
3.3.2. Resultados información empresa

Se incluyen aspectos sobre personal, fecha de finalización último proyecto de construcción de vivienda en serie realizado, usan instrumento de gestión (manejo, control y supervisión) del proyecto o de la obra, cuenta con programas o políticas en la empresa.

- Indique el número de trabajadores administrativos de la empresa: esta información permite conocer el tamaño de cada empresa y su experiencia en la administración y construcción de proyectos de construcción; incluyendo la administración del avance, los recursos humanos y la administración financiera. El área administrativa de una obra es quizá la que mayor variedad de problemas ofrece al supervisor.

De acuerdo a los resultados se observa que la mayoría de empresas evaluadas se encuentra en el rango de 5-10 trabajadores (56,0 %); el rango de más de 20 trabajadores con el 44 % restante.

Tabla VI. **Resultados: número de trabajadores administrativos de la empresa**

Número de trabajadores administrativos	%	Gráfica
5 – 10	56	<p style="text-align: center;">Número de trabajadores administrativos</p>  <p>A pie chart titled 'Número de trabajadores administrativos' is positioned to the right of the table. It is divided into two segments: a larger blue segment representing 56% for the '5 - 10' category, and a smaller purple segment representing 44% for the '+ 20' category. Labels with leader lines point to each segment: '(5 - 10) 56 %' for the blue part and '(+ 20) 44 %' for the purple part.</p>
11 – 15	0	
15 – 20	0	
+ 20	44	

Fuente: elaboración propia.

- Fecha de finalización del último proyecto de construcción de vivienda en serie: la información refleja la frecuencia y experiencia en construir viviendas en serie de cada empresa; la mejor manera de ejecutar y administrar proyectos de este tipo es la que incluye una programación y coordinación adecuada, control del flujo de trabajo, de materiales y de equipo en el sitio de la obra.

De acuerdo a los resultados, la mayoría de las empresas evaluadas finalizaron su último proyecto de construcción de vivienda en serie el año

pasado o este año, con 43,0 % cada alternativa; para ≥ 3 años corresponde el 14 % restante.

Tabla VII. **Resultados: fecha finalización último proyecto de construcción de vivienda en serie**

Último proyecto de construcción	%	Gráfica
Este año	43	<p style="text-align: center;">Último proyecto de construcción de vivienda en serie</p> <p>The pie chart is divided into three segments: a blue segment representing 'Este año' at 43%, a red segment representing 'Año pasado' at 43%, and a green segment representing '≥ 3 años' at 14%.</p>
Año pasado	43	
≥ 3 años	14	

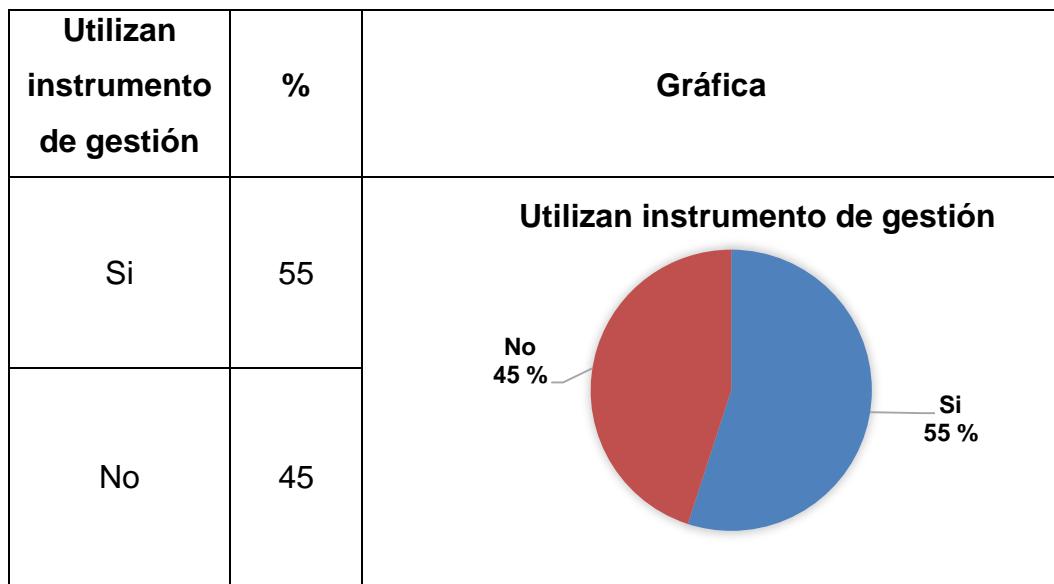
Fuente: elaboración propia.

- Utilizan algún instrumento de gestión (manejo, control y supervisión) del proyecto y/o de la obra: la información permite conocer la forma de manejar la construcción de proyectos de vivienda en serie. Durante la ejecución de proyectos de construcción de vivienda, se requiere una programación y coordinación adecuada, lo mismo que el control del flujo de trabajo, de materiales y de equipo en el sitio de la obra.

De acuerdo a los resultados, el 55,0 % de las empresas evaluadas utilizan algún instrumento de gestión (manejo, control y supervisión) de proyectos; el 45,0 % restante responde que no. Se refieren los siguientes

instrumentos: redes sociales, software especializado, protocolos particulares, manual de calidad, bitácora de obra semanal, control de materiales, control de calidad, soporte técnico, entre otras.

Tabla VIII. **Resultados: utilizan algún instrumento de gestión (manejo, control y supervisión)**



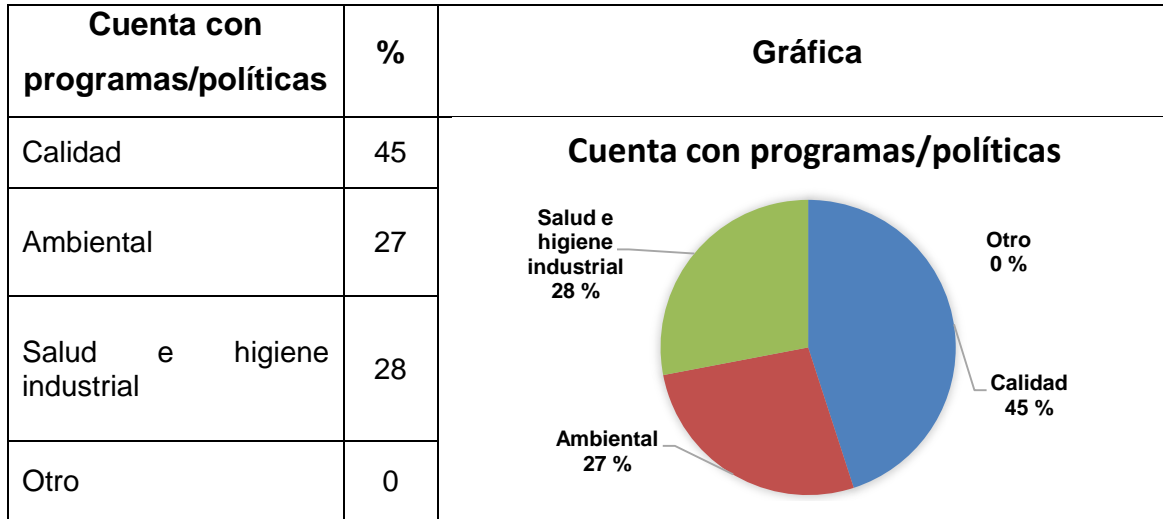
Fuente: elaboración propia.

- La empresa cuenta con programas/políticas: la información permite identificar el compromiso de cada compañía en la gestión de proyectos de construcción de vivienda en serie; en todo proyecto de construcción el programa general de la obra, debe estar sustentado por programas parciales de los diferentes recursos que intervienen para su desarrollo.

De acuerdo a los resultados, todas las empresas evaluadas cuentan con algún programa/política; los programas que más se refieren son: calidad

(45,0 %), salud e higiene industrial (28,0 %) y ambiental (27,0 %) respectivamente.

Tabla IX. **Resultados: la empresa cuenta con programas/políticas**



Fuente: elaboración propia.

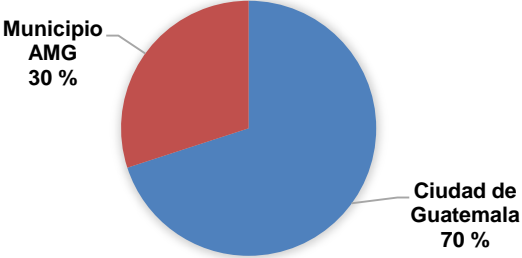
3.3.3. Resultados información gestión proyecto de construcción de vivienda en serie

Se incluyen aspectos sobre el último proyecto de construcción de vivienda en serie desarrollado, así como su ubicación, tamaño, sistema constructivo, accidentes en obra y tiempo de ejecución.

- Indique la ubicación del último proyecto de construcción de vivienda en serie desarrollado: esta información permite conocer la ubicación y tendencia del desarrollo inmobiliario de los proyectos de este tipo. De acuerdo a los resultados, el 70,0 % de los proyectos evaluados se

encuentra en la ciudad de Guatemala; el 30,0 % restante se ubica en municipios del AMG.

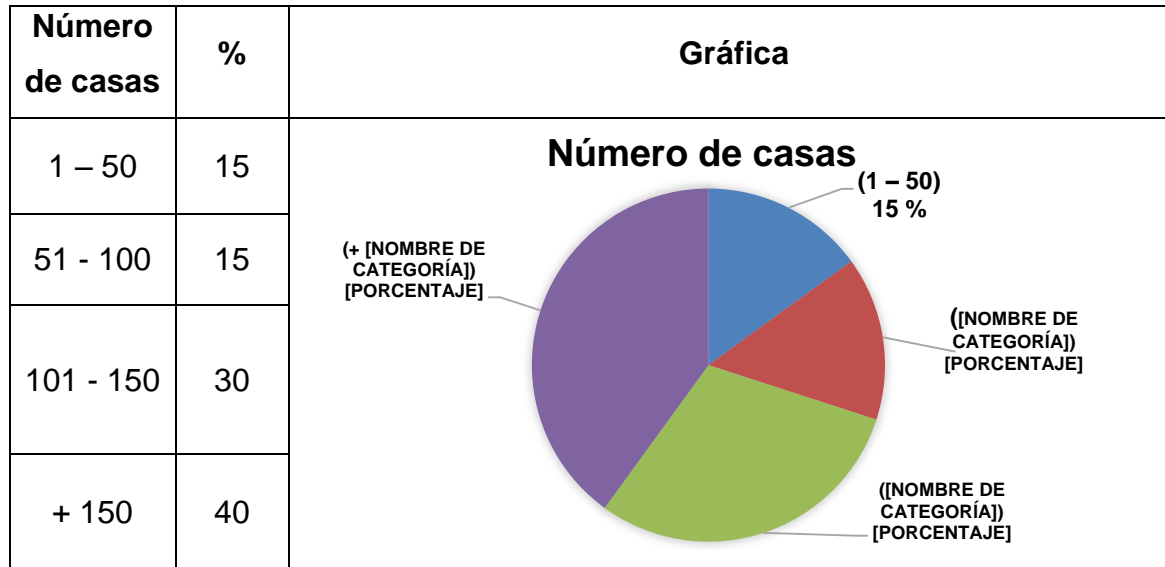
Tabla X. **Resultados: ubicación último proyecto de construcción de vivienda en serie**

Ubicación	%	Gráfica
Ciudad de Guatemala	70	<p data-bbox="841 695 1354 762" style="text-align: center;">Ubicación último proyecto de construcción de vivienda en serie</p>  <p data-bbox="820 842 927 909">Municipio AMG 30 %</p> <p data-bbox="1226 1003 1339 1071">Ciudad de Guatemala 70 %</p>
Municipio AMG	30	

Fuente: elaboración propia.

- **Número de casas:** esta información permite conocer el tamaño de los proyectos de construcción de vivienda en serie; entre más casas se necesita mayor supervisión. De acuerdo a los resultados, la mayoría de los proyectos evaluados cuenta con más de 150 viviendas (40,0 %); en el rango de 101–150 viviendas (30,0 %); y los rangos de 1-50 y 51–100 viviendas (15,0 %) cada uno.

Tabla XI. Resultados: número de casas

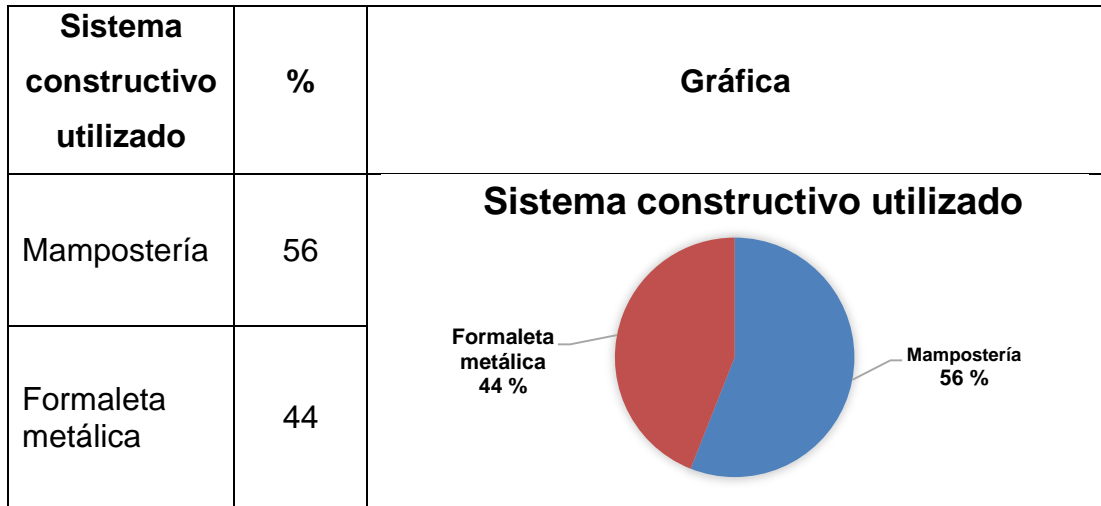


Fuente: elaboración propia.

- Indique el sistema constructivo utilizado: Esta información nos brinda un panorama más amplio de qué procedimientos constructivos se están utilizando actualmente y cual es la tendencia en la ejecución de estos proyectos.

De acuerdo a los resultados, en el 56,0 % de los proyectos evaluados utilizan mampostería; el 44,0 % restante formaleta metálica.

Tabla XII. **Resultados: sistema constructivo utilizado**

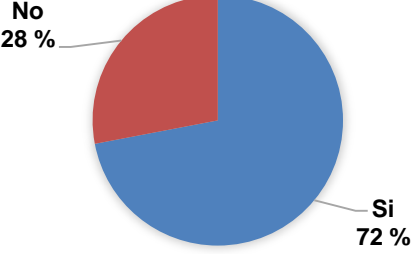


Fuente: elaboración propia.

- Durante el último proyecto de construcción tuvieron accidentes en obra: en esta sección podremos determinar la probabilidad en que la industria de la construcción en Guatemala presenta accidentes en obra. El efecto que tiene un accidente en obra dependerá de las actividades y de su magnitud; estos deben compensarse generando cambios a la planificación original del proyecto.

De acuerdo a los resultados, en el 72,0 % de los proyectos evaluados se tuvo algún tipo de accidente en obra; en el 28,0 % restante no; los accidentes fueron calificados de la siguiente forma: leves (40 %), moderados (40 %) y graves (20 %).

Tabla XIII. **Resultados: tuvieron accidentes en obra**

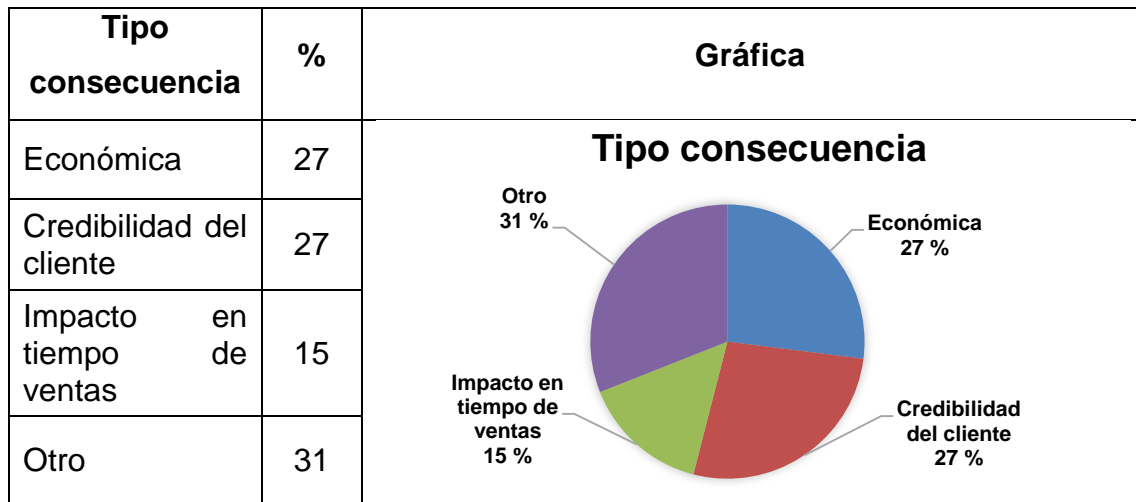
Accidentes en obra	%	Gráfica
Si	72	<p data-bbox="769 533 1110 569">Accidentes en obra</p>  <p data-bbox="732 575 792 632">No 28 %</p> <p data-bbox="1084 772 1143 829">Si 72 %</p>
No	28	

Fuente: elaboración propia.

- Durante el último proyecto de construcción, se ajustaron al plazo estipulado en la planificación: esta información nos permite saber el efecto que tiene un retraso en obra, que muchas veces dependerá de las actividades en que ocurre y de su magnitud; deben compensarse generando cambios a la planificación original del proyecto.

De acuerdo a los resultados, en el 85,0 % de los proyectos evaluados no se ajustaron al plazo establecido; en el 15,0 % restante sí; siendo las principales consecuencias de esta situación: económicas y credibilidad del cliente (27 % c/u), tiempo de ventas (15 %) y otras causas (31 %).

Tabla XIV. **Resultados: consecuencia de no ajustarse al plazo estipulado en la planificación**



Fuente: elaboración propia.

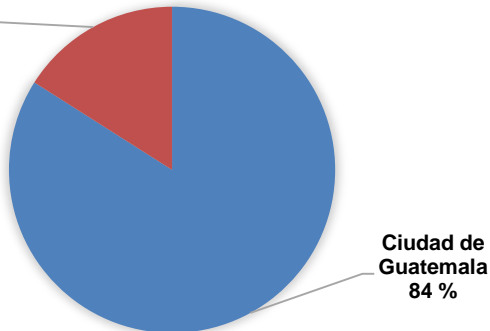
3.3.4. **Resultados información manejo, control y supervisión proyectos de construcción de vivienda en serie**

Se incluyen aspectos del proyecto actual de vivienda en serie; como su ubicación, número de trabajadores, tipo de programas que utilizan, número de subcontratistas, tipo de supervisión, utilizan algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra, quien es el responsable de su manejo y donde se ubica el instrumento.

- Ubicación del proyecto de construcción desarrollado: esta información permite conocer la ubicación y tendencia del desarrollo inmobiliario de los proyectos de este tipo.

De acuerdo a los resultados, el 84,0 % de los proyectos evaluados se encuentra en la ciudad de Guatemala; el 16,0 % restante se ubica en municipios del AMG.

Tabla XV. **Resultados: ubicación proyecto actual**

Ubicación proyecto actual	%	Gráfica
Ciudad de Guatemala	84	<p style="text-align: center;">Ubicación proyecto actual</p>  <p>A pie chart titled 'Ubicación proyecto actual' is displayed. It is divided into two segments: a large blue segment representing 84% (Ciudad de Guatemala) and a smaller red segment representing 16% (Municipio AMG). Labels with leader lines point to each segment.</p>
Municipio AMG	16	

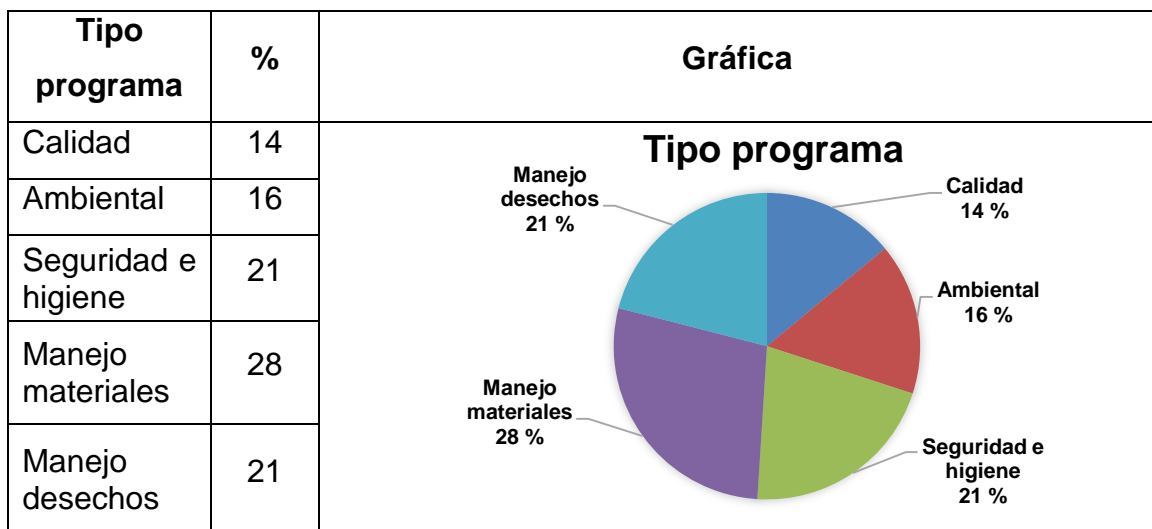
Fuente: elaboración propia.

- Número de trabajadores en la obra (al momento de la visita): esta información muestra el control sobre el personal que permanece en el proyecto durante la jornada de trabajo. De acuerdo a los resultados, en el 50,0 % de los proyectos evaluados conocen el número de trabajadores en obra; en el 50,0 % restante no.

- En el proyecto existen programas específicos: esta información permite conocer la organización, capacidad y compromiso de las empresas en el desarrollo de proyectos de construcción de vivienda en serie; en todo proyecto de construcción el programa general de la obra debe estar sustentado por programas parciales de los diferentes recursos que intervienen para desarrollarlo. El efectivo control de un proyecto de construcción de vivienda en serie, permite que esté bien encaminado y se ejecute a tiempo y según lo presupuestado.

De acuerdo a los resultados, el total de las empresas indica que existe algún programa específico en el proyecto evaluado; siendo los más referidos: manejo de materiales (28 %), manejo de desechos (21 %), seguridad e higiene industrial (21 %), control de calidad (14 %) y ambiental (16 %).

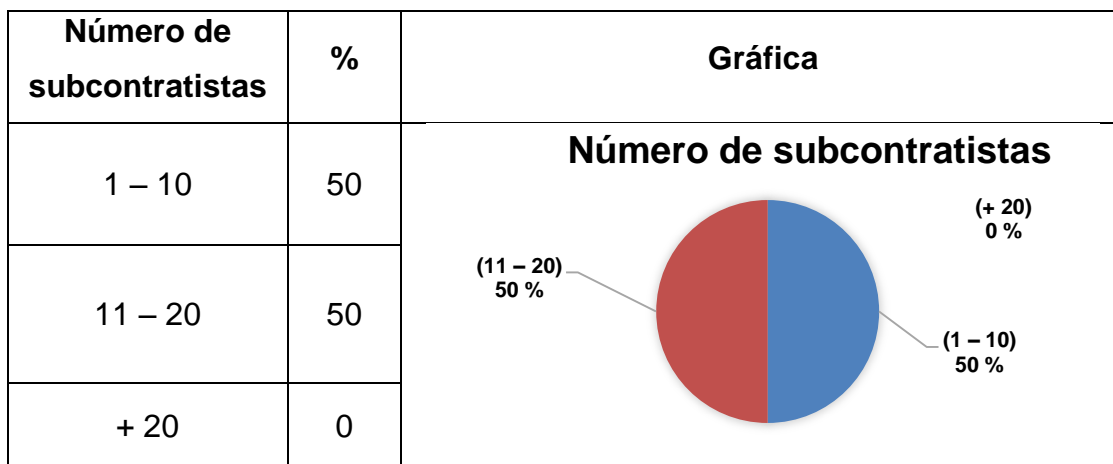
Tabla XVI. **Resultados: tipos programas específicos**



Fuente: elaboración propia.

- Número de subcontratistas que se involucran en el proyecto: esta información proporciona el número de subcontratistas que intervienen en proyectos de construcción de vivienda en serie; situación que dificulta su supervisión y control. De acuerdo a los resultados, el 50 % de los entrevistados indica el rango de 1-10, el 50 % restante indica el rango de 11-20.

Tabla XVII. **Resultados: número de subcontratistas que se involucran en el proyecto**



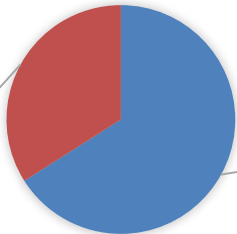
Fuente: elaboración propia.

- Cuentan con supervisión externa: esta información nos muestra el tipo de inspección según el volumen, costo y extensión del proyecto. La supervisión puede ser externa o interna; los sistemas de supervisión se aplican por igual, tanto en obras del sector privado como del sector público.
 - Supervisión interna: por medio de supervisor residente a tiempo completo en la obra.

- Supervisión externa con visitas selectivas a la obra; el supervisor visita la obra, únicamente para revisar eventos considerados importantes.
- Supervisión externa con visitas programadas cada semana; generalmente el supervisor visita la obra, dos o tres veces a la semana, de acuerdo al desarrollo del proceso constructivo.
- Supervisión externa con supervisor residente; la supervisión delega un supervisor externo residente, a tiempo completo, en la obra.

De acuerdo a los resultados, el 50,0 % de los proyectos evaluados cuentan con algún tipo de supervisión externa; en el 50,0 % restante no; siendo los más referidos: visitas selectivas a la obra (66 %), visitas programadas cada semana (34 %) y supervisor residente.

Tabla XVIII. **Resultados: tipo de supervisión**

Tipo de supervisión	%	Gráfica
Visitas selectivas a la obra	66	<p data-bbox="857 1465 1209 1507" style="text-align: center;">Tipo de supervisión</p>  <p data-bbox="1221 1507 1333 1579">Supervisor residente 0 %</p> <p data-bbox="743 1612 878 1705">Visitas programadas cada semana 34 %</p> <p data-bbox="1205 1642 1330 1734">Visitas selectivas a la obra 66 %</p>
Visitas programadas cada semana	34	
Supervisor residente	0	

Fuente: elaboración propia.

- Utilizan algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra (bitácora, libro, libreta, otro): la información permite conocer el sistema y los instrumentos de manejo, control y supervisión que se utilizan en proyectos de construcción de vivienda en serie. Se debe considerar al control como un subsistema dentro de la gestión de proyectos, la automatización de la programación y el seguimiento de proyectos presentan ventajas contra la forma tradicional.

De acuerdo a los resultados, en el 80,0 % de los proyectos evaluados utilizan algún instrumento de manejo, control y supervisión, en el 20,0 % restante no; con relación a por qué lo utilizan, las principales respuestas fueron por disposición de la empresa o del supervisor (32 % c/u); un 16 % indica que nunca han utilizado.

Tabla XIX. **Resultados: por qué utilizan instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra**

Por qué utilizan instrumento	%	Gráfica
Disposición empresa	32	<p>Por qué utilizan instrumento</p> <p>A pie chart titled 'Por qué utilizan instrumento' is divided into three segments. The largest segment, colored blue, represents 'Disposición empresa' at 40%. The second largest segment, colored red, represents 'Disposición supervisor' at 40%. The smallest segment, colored green, represents 'Nunca lo hacen' at 20%. Lines connect the labels to their respective segments.</p>
Disposición supervisor	32	
Nunca lo hacen	16	

Fuente: elaboración propia.

- Responsable del instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra (bitácora, libro, libreta, otro): esta información permite conocer las diferentes formas de manejar la bitácora en los proyectos de construcción de vivienda en serie evaluados.

De acuerdo a los resultados, las principales respuestas fueron: residente, residente auxiliar, a conveniencia, ingeniero residente, empresa constructora y supervisión.

- Donde se ubica el instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra: esta información permite conocer la forma de manejar la bitácora en los proyectos de construcción de vivienda en serie evaluados. De acuerdo a los resultados, en los proyectos evaluados la bitácora se mantiene en obra.

3.3.5. Resultados información uso de la bitácora de construcción, proyecto o de obra

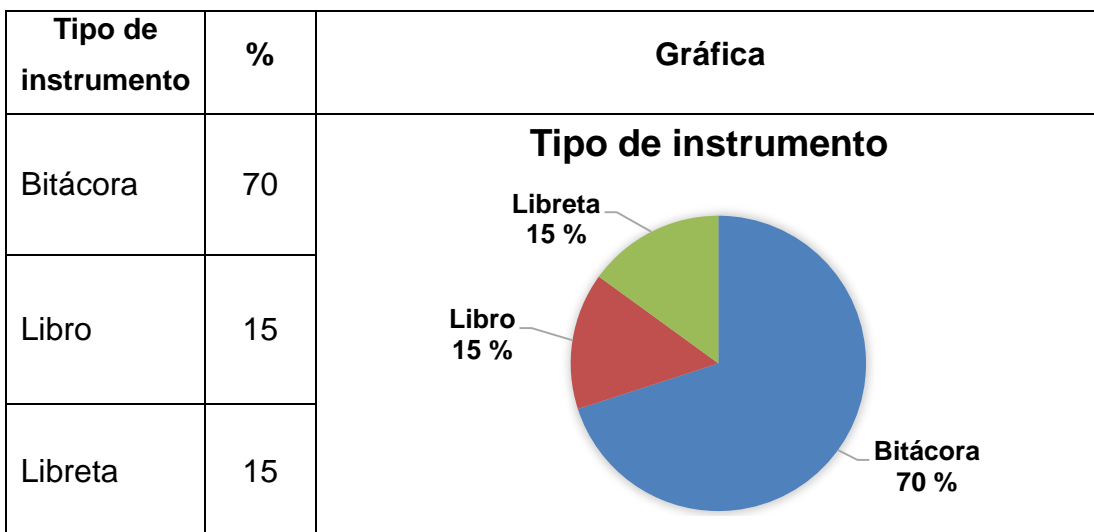
Se incluyen aspectos sobre el uso bitácora de construcción, proyecto y/o de obra; como también si utilizan algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra, cuáles cree que son sus principales usos, tipos de situaciones especiales (personal, materiales, tiempos, otros) relacionadas con su uso.

- Ha utilizado algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra: la bitácora es el instrumento por excelencia para ejercer el control y supervisión en cualquier obra, su uso ayuda a cumplir con aspectos de costo, tiempo y calidad.

- En general los informes de obra, son de tres tipos principales: físicos, financieros y fotográficos; es necesario darle seguimiento a las diferentes notas, informes u otros documentos.
- En los proyectos de construcción de vivienda en serie siempre hay imponderables que están fuera de control del supervisor y contratista (terremotos, lluvias torrenciales, deslaves, inundaciones, entre otros).

De acuerdo a los resultados, todos los entrevistados informan haber utilizado algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra; el 70,0 % refiere el uso de bitácora, un 15 % el uso de libro y un 15 % uso de libreta.

Tabla XX. **Resultados: tipo de instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra que ha utilizado**



Fuente: elaboración propia.

- Cuáles cree que son los principales usos de bitácora, libro, libreta, otro; en el manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra: esta información permite conocer el concepto que se tiene de los principales usos de bitácora en los proyectos de construcción de vivienda en serie.
 - La función más importante de la bitácora es construir una herramienta de control del desarrollo de obra que permite mantener el avance de la obra y obtener los resultados preconcebidos.
 - Es importante el correcto monitoreo y control de la obra para poder cumplir plazos de programación, su no cumplimiento implica casi siempre impactos económicos y que de tiempo en los proyectos.
 - El uso de la bitácora ayuda a tener un mejor control en el manejo de la información, recursos materiales, humanos y financieros del proyecto; observaciones sobre el abastecimiento irregular de materiales, falta de personal necesario, equipo que esté retardando la obra.
 - Ensayos de laboratorio de las muestras de materiales que se hayan enviado del programa para su análisis.
 - La implementación de medidas de corrección o de cambios a implementar en el proyecto, se recomienda que se incluyan en la bitácora de obra.

De acuerdo a los resultados, los entrevistados refieren los siguientes usos de la bitácora en obra; el 70,0 % usos técnicos y el 30,0 % usos administrativos.

Tabla XXI. **Resultados: cuáles cree que son los principales usos de bitácora, libro, libreta, otro; en el manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra**

Principales usos de bitácora, libro, libreta, otro	%	Gráfica
Administrativos	30	<p style="text-align: center;">Principales usos de bitácora, libro, libreta, otro</p> <p>A pie chart titled 'Principales usos de bitácora, libro, libreta, otro'. The chart is divided into two segments: a large red segment representing 'Técnicos' at 70%, and a smaller blue segment representing 'Administrativos' at 30%. Labels with leader lines point to each segment.</p>
Técnicos	70	
Sociales	0	
Otro	0	

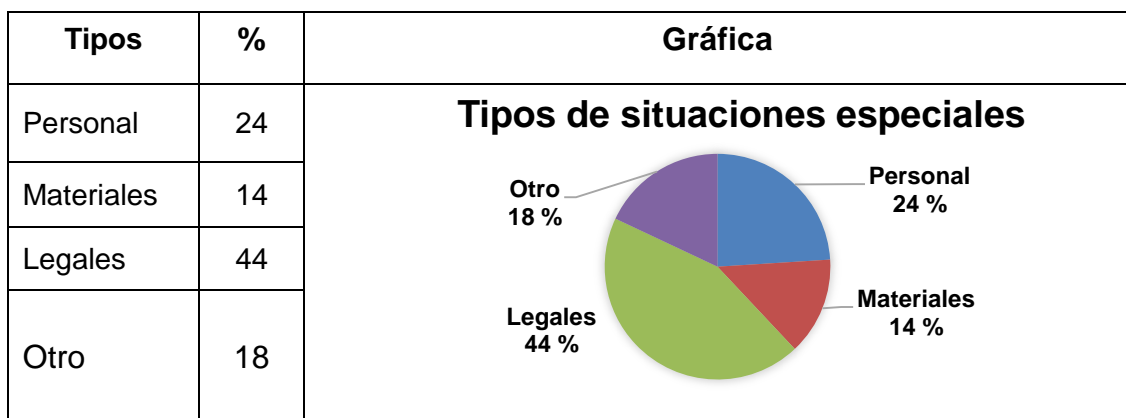
Fuente: elaboración propia.

- Tipos de situaciones especiales (personal, materiales, tiempos, otros) relacionadas con el uso de bitácora, libro, libreta, otro; en el manejo, control y supervisión del proyecto o de la obra: esta información permite conocer las diferentes situaciones especiales relacionadas con el uso de bitácora que se presentan en los proyectos de construcción de vivienda en serie.
 - Se deben dejar anotado todos los percances que ocurren durante la ejecución del proyecto.

- Es primordial que el supervisor tenga un conocimiento amplio de las leyes, códigos y normas, que se utilizan en el proyecto.
- Es importante que el supervisor conozca sobre el tipo de obra y del lugar donde se va a ejecutar
- La ejecución correcta de los procedimientos de construcción depende de la buena calidad en los trabajos, así como el tiempo programado para su realización.

De acuerdo a los resultados de la entrevista, los tipos de situaciones especiales relacionados con el uso de la bitácora; el 24,0 % uso personal, materiales 14,0 %, legales 44,0 % y otros el 18,0 %.

Tabla XXII. **Resultados: tipos de situaciones especiales relacionadas con el uso de bitácora, libro o libreta**



Fuente: elaboración propia.

4. CRITERIOS PARA USO ADECUADO DE LA BITÁCORA DE OBRA EN EL MANEJO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN SERIE

Los proyectos de construcción de vivienda son de las principales actividades de la industria de la construcción en Guatemala; la importancia y la calidad de los materiales, personal y procesos en la industria, imponen la necesidad de una selección exigente, combinando los factores legales, estéticos, económicos y técnicos. Es por ello que cuando administra o supervisa una construcción o contrato, el ingeniero civil debe actuar siempre con equidad y justicia para todas las partes involucradas.

El residente, supervisor y demás personal deben estar comprometidos a usar la bitácora de construcción/obra; es importante que el personal que tiene acceso a la bitácora, redacte en forma precisa y concreta el tema que va a asentar con el fin de evitar malas interpretaciones.

La bitácora debe formar parte de la obra; al terminar los trabajos de construcción, su contenido complementa los términos y condiciones establecidos en el contrato. Para su uso existen reglas generales que se relacionan, producto de la experiencia, práctica y costumbres del lugar donde se ubica el proyecto. Es imprescindible que las bitácoras sean abiertas con una nota especial al caso, se incluye el registro de las firmas autorizadas; de existir cambio de personal autorizado, se debe dejar plasmada la nueva autorización de firma en la bitácora, indicando así a quién transmiten la autoridad para

continuar con el manejo de la bitácora de obra; el cierre de la bitácora es igualmente importante.

A continuación se presentan aspectos de estilo, formato y técnicos relacionados con el uso y manejo correcto de la bitácora; la intención es facilitar a los supervisores el pleno aprovechamiento de la misma.

4.1. Criterios relacionados con el formato de la bitácora de construcción/obra

Debe diseñarse de acuerdo a las necesidades de los interesados; contará con una hoja en la que se registre el reglamento de su uso. El tamaño de las libretas de bitácora constituye un problema; en ocasiones son insuficientes y en otras hay un excedente.

- Las hojas originales deben estar foliadas, en orden consecutivo; se deberá revisar el foliado para asegurarse de que no hayan errores de impresión; si se realiza a mano utilizar tinta indeleble, cuidando de no omitir ningún número.
- En original y copias (de acuerdo a lo establecido en cada caso).
- En la primera hoja o en la cubierta se anotarán los datos generales del proyecto:
 - Nombre del proyecto.
 - Nombre del propietario.
 - Nombre de la empresa constructora y su representante de obra.
 - Nombre del supervisor.

- Número de permiso de construcción.
- Generalidades del proyecto como dirección, superficie total y de construcción, niveles autorizados, entre otros.
- En la parte superior de cada hoja se debe colocar el nombre y ubicación del proyecto.
- De preferencia que el medio de la hoja de la bitácora, tenga impresos varios renglones para facilitar la escritura o debe de estar impreso en forma de cuadrículas de tamaño de medio centímetro; en cualquiera de los casos, dichas líneas deben de ser tenues, para facilitar la escritura o la elaboración de esquemas o croquis.
- Se deberá colocar un espacio adecuado para identificar el remitente (De: o Remite) con un renglón para escribir su nombre; así como el de quien recibe, cuando sea el caso.
- Todas las notas de bitácora deberán fecharse en el día que se efectúa el asiento; deberá de tener un espacio marcado para escribir la fecha de la nota.
- Al pie de la hoja deberá de tener espacio para las firmas necesarias en cada caso.
- El tamaño de los libros de bitácora puede ser carta u oficio; usualmente depende de la empresa propietaria del proyecto.
- Las cubiertas deben ser duras y resistentes al mal trato, y de preferencia de algún material resistente a la humedad.

4.2. Criterios relacionados con las reglas para un buen uso de la bitácora de construcción/obra

A continuación se presenta una serie de reglas indispensables para el uso adecuado de la bitácora de construcción/obra; se requiere una preparación especial para de la bitácora; es indispensable capacitar y actualizar a todos aquellos que vayan a operar una bitácora.

- Debe ser única; solo se debe de utilizar una bitácora por cada obra de construcción; se inicia con la página número uno (1) en cada proyecto.
- El inicio de la bitácora se considera como como un primer asiento; en él deben relacionarse los siguientes datos.
 - Los datos de las personas autorizadas para firmar la bitácora.
 - Los datos de la obra como la fecha de inicio de ejecución del proyecto, los nombres de los representantes de la empresa constructora y supervisora, residentes, encargado de control de calidad, otros.
- En todo momento, en la obra, deberá de permanecer un juego de planos detallado de construcción, debidamente firmado y sellado por los responsables. Todas las modificaciones que se pretendan realizar, deberán consultarse primero con el Ingeniero para evaluar su magnitud y posibilidad de realización.

- Deberá llevarse un orden de numeración en las notas; todas deben tener referencia con respecto a notas anteriores, respetando el orden sin excepción.
- Los asientos y notas deben efectuarse con tinta indeleble (nunca con tinta que pueda borrarse o con lápiz). Es importante escribir con letra fácilmente legible y sin abreviaturas; cualquier persona debe ser capaz de leer todo lo escrito.
- Cuando se comete un error de redacción, de intención o de ortografía en una nota, esta debe anularse acompañada de una leyenda que diga "Esta nota se anula por tener error". De inmediato se abre la siguiente nota repitiendo lo asentado, esta vez sin errores.
- Una nota con tachaduras o enmiendas automáticamente es nula, con todas las consecuencias que puede acarrear el hecho.
- No está permitido sobreponer ni añadir nada a las notas de bitácora, ni entre renglones, ni en los márgenes, ni en ningún otro sitio.
- Todas las hojas deberán de ser firmadas por los responsables de la ejecución de la obra o del proyecto. El estampar la firma implica que se ha leído la nota de bitácora y se debe de escribir la fecha en que se ha firmado.
- Ocasionalmente se reciben visitas de diferentes tipos (técnicos, visitantes, otros), quienes tienen la obligación de anotar en bitácora, las observaciones de su visita, así como la fecha y su firma.

- Cuando se completa el llenado de cada una de las hojas de la bitácora, es indispensable cancelar todos los espacios sobrantes. Esto se logra cruzándolos con rayas diagonales o una línea, para inutilizarlos.
- En la actualidad existen diversos medios de comunicación y de transmisión de órdenes y de información (oficios, órdenes de campo, memorándums, circulares y las comunicaciones telefónicas); siendo entonces fácil el perder el control de las instrucciones. Por este motivo, es importante validar cualquiera de los medios mencionados, cuando así se requiera, por medio de una nota de bitácora en la cual citamos el medio utilizado y lo convertimos en parte integral de la bitácora.
- Se debe de elaborar tantos asientos como sean necesarios; pensando cuidadosamente lo que se quiere decir: se recomienda que antes de asentar la nota en bitácora se haga en borrador.
- Tanto el supervisor como el constructor, están comprometidos a utilizar la bitácora; de ninguna manera deberá permitirse que se evada la responsabilidad de realizar asientos para no comprometerse.

Figura 6. Propuesta bitácora de construcción/obra (A)

BITACORA DE OBRA		No. 001
Propietario: INMOBILIARIA EL TESORO Proyecto: RESIDENCIAL LAS NUBES BLANCAS Dirección: AVENIDA PETAPA ZONA 12, CIUDAD CAPITAL Constructor: SUPER PROYECTOS S.A.		
DESCRIPCION		
Superintendente:		Delegado residente:
Firma y sello:		Firma y sello:

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Los programas de control que generalmente se utilizan en proyectos de vivienda, se relacionan con control de calidad, materiales, personal y aspectos financieros.
2. La buena administración en la construcción debe garantizar a lo largo de todo el proyecto, desde el principio hasta su fin, sin descuidar las etapas que la componen; planeación, organización, dirección y control.
3. Los principales informes que se manejan con el manejo, control y supervisión de proyectos de construcción de vivienda en serie, son técnicos, financieros, estimaciones, entre otros.
4. El control técnico de obra tiene por objeto garantizar que esta cumpla con los planos y las especificaciones previstas; los principales usos de la bitácora en los proyectos evaluados son técnicos y legales.
5. Es de vital importancia la ejecución correcta de los procedimientos de construcción debido a que de ellos depende la buena calidad en los trabajos, así como el tiempo programado con el cual se cuenta para la realización de estos.
6. Se requiere una adecuada formación para el personal que va a intervenir en las bitácoras de construcción/obra; es indispensable capacitar y actualizar a todos aquellos que vayan a utilizar una bitácora.

7. Es importante considerar el número de subcontratistas que intervienen en proyectos de construcción de vivienda en serie, para su control y supervisión.
8. El uso de los instrumentos de programación y control de proyectos de vivienda facilitan las actividades de supervisión y control del ingeniero civil, generando acciones correctivas orientadas directamente a la solución de los problemas que se presenten.
9. El factor tiempo es importante en los proyectos; el efecto que tiene un retraso en obra dependerá de en qué actividades ocurre y de la magnitud de éste, ya que si afecta a las actividades críticas retrasará el proyecto instantáneamente.
10. La mayoría de problemas que se presentan en las viviendas cuando entran en su fase de operación, se relaciona con aspectos constructivos, problemas de materiales o instalaciones, entre otros.
11. De acuerdo a los resultados, el 72 % de los encuestados son supervisores profesionales en ingeniería o arquitectura, el resto son estudiantes.
12. De acuerdo a los resultados, el 55 % de las empresas evaluadas utilizan algún instrumento de gestión (manejo, control y supervisión) de proyectos; el resto no.
13. De acuerdo a los resultados, el 72 % de los proyectos evaluados tuvo algún tipo de accidente en obra; el resto no. Estos se distribuyen así: leves (40 %), moderados (40 %) y graves (20 %).

RECOMENDACIONES

1. El Colegio de Ingenieros de Guatemala y otras y asociaciones gremiales, deben impulsar la práctica y el uso de los instrumentos de manejo, control y supervisión de proyectos de construcción de vivienda en serie, principalmente la bitácora de obra.
2. Las empresas de construcción deben capacitar y actualizar a todos aquellos que vayan a operar una bitácora, dada su importancia técnica y legal.
3. Dentro del curso de métodos de construcción, el cual forma parte del pensum de la Escuela de Ingeniería Civil, incluir temas relacionados con el uso de la bitácora de obra y métodos constructivos, para que el ingeniero graduado de la Universidad de San Carlos de Guatemala pueda contar con ventajas en el área de la planeación, ejecución y supervisión de proyectos.
4. Toda persona que tenga a su cargo la elaboración de una bitácora de obra, deberá aprovechar las ventajas que ofrecen los teléfonos inteligentes para el manejo, control y supervisión de proyectos, utilizando como instrumentos las aplicaciones de ubicación, notas, toma de fotografías, calendarios, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR BARILLAS, Manuel Alejandro. *Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2010. 157 p.
2. AHUJA, Hira y WALSH, Michael. *Ingeniería de costos y Administración de Proyectos*. México: Alfa omega, 1995. 154 p.
3. BARRIOS MOLINA, Josué David. *Desarrollo del programa de requerimientos de materiales para la construcción de viviendas en serie*. Costa Rica: Universidad Para La Cooperación Internacional. Master en Administración de Proyectos. 2011, 185 p.
4. GAJARDO C., Miguel, SERPELL B., Alfredo. *Conceptos generales acerca de la calidad en la construcción*. [en línea]. <<http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/339/282>>. [Consulta: octubre de 2015].
5. GARCÍA OCHOA, Héctor David. *Administración y planificación del presupuesto en un proyecto de urbanización*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2004. 90 p.

6. GONZÁLEZ FAJARDO, José Antonio de Jesús. *Administración efectiva de proyectos de construcción en el contexto de las PYMES*. México: Ingeniería Civil. 2010. 46 p.
7. NIETO, María de la Luz. *Metodología de evaluación de proyectos de viviendas sociales*. [en línea]. <<http://archivo.cepal.org/pdfs/1999/S9910678.pdf>>. [Consulta: octubre de 2015].
8. OBIOLS ESTÉVEZ, José Felipe. *Diseño de sistemas de control y mejoramiento de la calidad en la construcción de vivienda en serie con formaleta metálica*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil Administrativa. 2004. 93 p.
9. OROZCO, Enrique. *Notas sobre materiales, técnicas y sistemas constructivos*. Tecnología y construcción, versión impresa ISSN 0798-9601. Tecnología y Construcción v.24 n.2, mayo 2008. 215 p.
10. RODRÍGUEZ MONTANO, Felipe. *Método para una adecuada supervisión de obra en los procesos constructivos*. México: Instituto Tecnológico Cámara Mexicana de la Construcción A. C. 2004. 75 p.
11. ROSADO CALDERÓN, Ricardo. *Estudio y comparativa de los controles de calidad de los proyectos y obras de construcción en Europa*. España: Universidad Politécnica de Cataluña. 2012. 160 p.

12. SOLÍS CARCAÑO, Rómel G. *La supervisión de obra*. [en línea]. <<http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>>. [Consulta: octubre de 2015].
13. SUÁREZ SALAZAR, Carlos. *Costo y tiempo en edificación*. 3a ed. México: Limusa, 1993. 451 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta de manejo, control y supervisión de proyectos de vivienda en serie, a través de la bitácora de obra

Trabajo de Graduación:
"Manejo, control y supervisión de proyectos de vivienda en serie a través de la bitácora de obra"

Numero de boleta
Fecha

1. Información entrevistado

1.1. Edad
1.2. Sexo
1.3. Puesto
1.4. Estudios realizados
1.5. Experiencia profesional
1.6. Número de proyectos de construcción de vivienda en serie, en que ha participado
1-5 5-10 + 10

2. Información empresa

2.1. Indique el número de trabajadores administrativos de la empresa
5-25 25-50 + 50

2.2. Fecha finalización último proyecto de construcción de vivienda en serie
Este año Año pasado ≥ 3 años

2.3. Utilizan algún instrumento de gestión (manejo, control y supervisión) del proyecto y/o de la obra
Sí No
Describalo

2.4. La empresa cuenta con programas/políticas de:
Calidad Ambiental Salud e higiene industrial
Otro:

3. Información gestión proyecto de construcción de vivienda en serie

3.1. Indique la ubicación del último proyecto de construcción de vivienda en serie desarrollado
Ciudad de Guatemala Municipio AMG
Otro:

1

Continuación del apéndice 1.

3.2. Número de casas

3.3. Indique el sistema constructivo utilizado
Mampostería Formaleta metálica
Otro:

3.4. Durante el último proyecto de construcción tuvieron accidentes en obra, califíquelo de acuerdo a:
Leve Moderado Grave No

3.5. Durante el último proyecto de construcción, se ajustaron al plazo estipulado en la planificación
Si No

3.6. De acuerdo a su respuesta anterior cual fue la consecuencia de esta situación
Económica Credibilidad del cliente Impacto en tiempo de ventas

4. Información sobre el manejo, control y supervisión actual proyecto y/o de la obra

4.1. Indique la ubicación del proyecto de construcción desarrollado
Ciudad de Guatemala Municipio AMG

4.2. Conoce el número de trabajadores en la obra (al momento de la visita)
Si No

4.3. En el proyecto, indique si existen programas específicos
Calidad Ambiental Seguridad e higiene Manejo materiales
Manejo desechos
Otro:

4.4. De acuerdo a su experiencia, indique el número de subcontratistas que se involucran en el proyecto

4.5. Cuentan con supervisión externa
Si No
Si la respuesta es sí indique el tipo de acuerdo a:
Visitas selectivas a la obra
Visitas programadas cada semana.
Supervisor residente.

4.6. Utilizan algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto y/o de la obra (bitácora, libro, libreta, otro)
Si No
Por que
Disposición empresa Disposición supervisor Nunca lo hacen

2

Continuación del apéndice 1.

Otro:

4.7. Si existe, indique quien es el responsable de su manejo

4.8. Si existe, indique donde se ubica

Oficinas empresa Obra

Otro:

5. Información sobre uso bitácora de construcción, proyecto y/o de la obra

5.1. De acuerdo a su experiencia, ha utilizado algún instrumento de manejo, control y supervisión del proyecto y/o de la obra

Bitácora obra o construcción Libro Libreta

Otro:

5.2. De acuerdo a su experiencia, cuáles cree que son los principales usos de bitácora, libro, libreta, otro; en el manejo, control y supervisión del proyecto y/o de la obra.

Administrativos Técnicos Sociales

Otros:

5.3. De acuerdo a su experiencia, indique tipos de situaciones especiales (personal, materiales, tiempos, otros) relacionadas con el uso de bitácora, libro, libreta, otro; en el manejo, control y supervisión del proyecto y/o de la obra.

Personal Materiales Legales

Otros:

3

Fuente: elaboración propia.

