



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

TÍTULO:

**MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DEL
PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE PASAJE 2018.**

AUTOR

ING. GONZALO FLORES GARCÍA

TUTORA:

ARQ. FRESIA CAMPUZANO VERA, MGS.

MACHALA

EL ORO

ECUADOR

2018

CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Yo, **ING. GONZALO FLORES GARCÍA**, con C.I. 0702029927, egresado de la **MAESTRÍA EN GESTION DE LA CONSTRUCCIÓN** de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación **“MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE PASAJE 2018”**.

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirse a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera **EXCLUSIVA**.
- Cedo a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA** de forma **NO EXCLUSIVA** con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra en el repositorio Institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial – Compartir igual 4,0 Internacional (CC BY NCSA 4,0). La ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.
 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en Internet, así como correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, Noviembre 05 de 2018


ING. GONZALO FLORES GARCÍA
C.I. 0702029927

TÍTULO:

“MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA
CIUDAD DE PASAJE 2018”

Arq. Fresia Luisana Campuzano Vera

TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

CERTIFICA

Que, el presente trabajo de titulación en opción al Grado de Maestría en **GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**, titulado **“MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE PASAJE EN EL 2018”**, cuyo autor es el Ing. Gonzalo Flores García, ha sido prolijamente revisado, enmarcado en los procedimientos científicos, técnicos, metodológicos y administrativos promulgados por el Centro de Posgrado de la Universidad Técnica de Machala, razón por la que autorizo su presentación.



Arq. Fresia Luisana Campuzano Vera

TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Los conceptos, criterios y comentarios expresados e investigaciones efectuadas que se encuentran plasmadas en el presente trabajo de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Atentamente



ING. GONZALO FLORES GARCIA
C.I. 0702029927

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi linda familia, muy especialmente a mis hijos Kevin y Steven, que representan la alegría de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que han colaborado con este trabajo investigativo, una de las importantes metas trazadas en mi vida académica.

Mención especial para mi apreciada tutora Arq. Fresia Luisana Campuzano V. Mgs., por su dedicación y apoyo constante como guía del presente trabajo.

RESUMEN
**“MEJORAMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD
DE PASAJE 2018”.**

Ing. Civil Gonzalo Flores García
Arq. Fresia Luisana Campusano V.

En el presente trabajo buscamos solucionar los problemas que existen en la planificación de procesos constructivos de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Pasaje.

En efecto se dará solución a esta problemática generalizada en el medio con una propuesta que busca el mejoramiento continuo con la elaboración de un modelo digital en el que nos basamos en la tecnología BIM, la misma que se fundamenta en la revisión de la simulación del proceso constructivo.

Este documento fundamenta sus acciones en los diferentes estudios realizados en varios países, los mismos que han sido adaptados y fusionados con la investigación que realizó el autor en la ciudad de Pasaje

Palabras clave: planificación, proceso, constructivo.

ABSTRACT

"IMPROVEMENT OF THE PLANNING OF THE CONSTRUCTIVE PROCESS OF A UNIFAMILY HOUSING IN THE CITY OF PASSAGE 2018".

Ing. Civil Gonzalo Flores García

Arq. Fresia Luisana Campusano V.

In the present work we seek to solve the problems that exist in the planning of constructive processes of a single-family house in the city of Passage.

In effect, this generalized problem will be solved in the middle with a proposal that seeks the continuous improvement with the elaboration of a digital model on which we rely on the BIM technology, the same one that is based on the review of the simulation of the process constructive.

This document bases its actions on the different studies carried out in several countries, which have been adapted and merged with the research carried out by the author in the city of Pasaje.

Keywords: planning, process, constructive.

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR	II
TÍTULO	III
CERTIFICADO DE AUTOR	IV
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
TABLA DE CONTENIDOS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
INTRODUCCIÓN	15
Los antecedentes teóricos y prácticos	15
Planteamiento del problema.....	15
Problema Central.....	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos.....	16
Significación y aplicación del estudio en el área investigada.....	17
CAPITULO I.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
1.1. Antecedentes históricos lógicos	18
1.2. Marco Conceptual	20
1.2.1. Viviendas unifamiliares.....	20
1.2.2. Proceso constructivo.....	20
1.2.3. Caracterización del Proceso constructivo de una vivienda unifamiliar.	21
1.2.4. Modelos para la Planificación de procesos Constructivos.....	22
1.2.5. Herramientas de Lean Construction.....	22
1.2.5.1. Lean Project Delivery System.....	23
1.2.5.2. Target Costing.....	23
1.2.5.3. Integrated Project Delivery	23
1.2.5.4. Sistema del último Planificador	24
1.2.6. Tecnología BIM (Simulación Digital de Procesos)	24

1.3. Fundamentación teórica	26
1.3.1. Situación actual de la Ciudad de Pasaje.....	26
1.3.1.1. Tipos de vivienda en el área urbana de la ciudad de Pasaje.....	26
1.3.1.2. Tenencia de viviendas en el área urbana de la ciudad de Pasaje.....	28
1.3.1.3. Materiales utilizados en la construcción de las viviendas en el área urbana de la ciudad de Pasaje.	28
CAPITULO II	30
METODOLOGÍA	30
2.1. Tipo de investigación.....	30
2.2. Método de investigación	30
2.3. Técnicas de recolección de datos.....	31
2.4. Población y muestra.....	31
CAPITULO III.....	34
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34
3.1 Presentación de información encontrada.....	34
3.1.1. Presentación de las fichas bibliográficas para la solución del problema. ...	34
3.1.2. Presentación de las entrevistas realizadas a los constructores de viviendas unifamiliares.....	35
3.2. Análisis de los datos.....	37
3.2.1. Investigación bibliográfica-Documental.....	37
3.2.2. Entrevista realizada a los constructores de viviendas unifamiliares en la ciudad de Pasaje.....	38
CAPITULO V	40
PROPUESTA METODOLÓGICA/ TECNOLÓGICA	40
4.1. Datos generales de la propuesta.....	40
4.2. Antecedentes.....	40
4.3. Importancia y Justificación de la propuesta.....	40
4.4.1. Revisión del proyecto.....	41
4.4.1.1. Planos arquitectónicos.....	42
4.4.1.2. Planos estructurales.....	44
4.4.1.3. Planos de Instalaciones.....	45
4.4.2. Planificación.....	45
4.4.3. Elaboración del modelo digital del proceso constructivo.....	48
4.4.4. Ejecución.....	50
4.4.5. Control.....	50
4.4.6. Mejoramiento continuo.....	51
Conclusiones y Recomendaciones	53

Conclusiones	53
Recomendaciones.....	54
Bibliografía.....	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Proceso de planificación del Sistema del ultimo planificador.....	24
Figura 2. Generación de documentación y diferentes visadas a partir del modelo de la construcción	25
Figura 3. Población total y tasa de crecimiento, Censos 1950-1962-1974-1982-1990-2001-2010	27
Figura 4. Plantas Arquitectónicas.....	42
Figura 5. Fachada de vivienda unifamiliar.....	43
Figura 6. Corte Longitudinal de vivienda unifamiliar.....	43
Figura 7. Especificaciones técnicas, cuadros de áreas	44
Figura 8. Planos estructurales.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Viviendas particulares con personas presentes por tipo de vivienda, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento	27
Tabla 2. . Viviendas particulares con personas presentes por tenencia de vivienda, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento.....	28
Tabla 3. Viviendas particulares con personas presentes por tipo de material en paredes, techo, piso, de vivienda, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento.....	29
Tabla 4. Resumen de entrevista realizada.	36
Tabla 5. LISTA DE ACTIVIDADES PRIMARIAS CONSIDERADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES.	47
Tabla 6. Secuencia de actividades para la construcción de una vivienda unifamiliar	48
Tabla 7. Formato para programa intermedio para la construcción de una vivienda unifamiliar.....	49
Tabla 8. Lista de chequeo de restricciones.....	49
Tabla 9. Formato para programa semanal para la construcción de una vivienda unifamiliar.....	50
Tabla 10. Formato para registro de actividades ejecutadas.....	50
Tabla 11. Formato para registro de acciones correctivas.	51

INTRODUCCIÓN

Importancia de la temática.

La planificación en gran parte son desarrolladas en las obras de gran magnitud, esto a lo largo del tiempo se ha convertido en objeto de varios estudios, en los cuales se considera que la industria de la construcción elabora productos con características particulares, cosa que no sucede con otros sectores productivos (Cruz-Machado & Rosa, 2007).

Las planificaciones tradicionales implementadas para la construcción de obras pequeñas como la de viviendas unifamiliares resultan ineficientes al momento de disminuir retardos en la programación, y no ofrecen herramientas que hagan fácil la toma de decisiones. (Gómez Cabrera, Quintana Pulido, & Ávila Díaz, 2015).

Los procesos constructivos de viviendas unifamiliares por ser obras de corta duración no se toman en cuenta la planificación de las actividades, las restricciones que tienen cada una de ellas para ser ejecutadas. En la actualidad se requiere de una planificación adecuada para ser ejecutados correctamente, convirtiéndose en uno de los métodos más efectivos para aumentar la productividad, en él se deben considerar parámetros como, el manejo de recursos, costos y tiempos. (Botero & Álvarez, 2005).

Los antecedentes teóricos y prácticos

Este trabajo se fundamenta en investigaciones realizadas a nivel mundial, regional y local sobre la problemática que existe en la etapa de la planificación en la construcción de viviendas unifamiliares y los criterios utilizados por los autores para su solución.

Planteamiento del problema

Actualmente en nuestro país la construcción de viviendas unifamiliares se la lleva de manera inadecuada al no establecer una planificación antes de ejecutar la obra la cual ocasiona muchos contratiempos como:

- Material llega con retraso o de mala calidad.
- Problemas con el almacenamiento del material

- Retrasos en los anticipos
- Demora en los permisos y tramites de construcción
- Inconsistencia entre el área de construcción y el área de diseño.
- Incumplimiento de personal
- Personal poco calificado
- Retraso en los pagos por parte del dueño de la obra
- Cambios de última hora en la construcción

Sin embargo, existen diversos procesos que vinculan los pasos a seguir para tener una planificación eficiente en la construcción en general, por tal razón es necesario proponer un modelo para la planificación del proceso constructivo específicamente para la construcción de viviendas unifamiliares.

Problema Central

¿Se puede mejorar la planificación para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad de Pasaje en el 2018?

Objetivo General

Elaborar un modelo de planificación a través del uso de herramientas informáticas que permita el mejoramiento del proceso constructivo de viviendas unifamiliares en la ciudad de pasaje en el 2018.

Objetivos Específicos

- Realizar una investigación bibliográfica acerca de las diferentes soluciones a la problemática que se aborda.
- Determinar cómo se realiza la planificación de los procesos constructivos de las viviendas unifamiliares en la ciudad de Pasaje en el 2018.
- Proponer un modelo de planificación que permita el mejoramiento del proceso constructivo de viviendas unifamiliares.

Significación y aplicación del estudio en el área investigada.

La presente investigación tiene un significativo impacto dado que el sector de la construcción, ingenieros civiles, arquitectos, requieren de herramientas que ayuden a llevar una correcta planificación y control de sus procesos constructivos específicamente de viviendas unifamiliares, las cuales les permitirán el mejoramiento de su productividad.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes históricos lógicos

La planificación previa a la ejecución de una obra civil que implica edificaciones familiares siempre ha sido un eje fundamental en la gestión de la construcción. Existen múltiples criterios que enmarcan la planificación de viviendas unifamiliares exponiendo secuencias que deben respetarse para una correcta ejecución del proceso constructivo.

Existen diversas exigencias o parámetros que una planificación debe cumplir en aras de ejecuciones idóneas dentro de ellas se cuentan como insumos a los planos, materiales, equipos, herramientas, condiciones externas, etc; que permitan la oportuna detección y futura acción que mitigue o corrija una actividad que provoque pérdidas en la planificación adoptada. (Choo & Tommelein, 1999)

En Estados Unidos a través de la filosofía Lean Construction se plantea en la década del noventa una línea de planificación que prioriza las actividades dadoras de valor agregado buscando eliminar aquellas pérdidas que afectan el libre desarrollo del proceso constructivo de obras de infraestructura. (Gomez, Echeverry, Giraldo, Otálora, & Cano, 2012)

Los procesos constructivos al igual que los usados en los productivos necesitan de forma imprescindible de una correcta planificación que permita la administración efectiva considerando entre sus preceptos condiciones climáticas, características orográficas, rendimientos y análisis de contexto que conlleve a una ejecución diáfana del proceso constructivo. (Botero & Álvarez, Guía de mejoramiento continuo, 2004)

Contemporáneamente los procesos de planificación emplean herramientas que permiten simular en tiempo predictivo el modelo de un sistema, es decir, se puede con aproximación discreta planificar a futuro el inicio, desarrollo y fin de una

actividad para así en la ejecución propia reducir los eventos no planificados. (Echeverry, Paez, & Mesa, 2008)

A través de tiempo a nivel mundial se han realizado numerosas investigaciones acerca de metodologías para la planificación en la construcción, es así como metodologías implementadas en la industria manufacturera, han sido modificadas y aplicadas al sector de la construcción, en 1992 tenemos a Lauri Koskela quien presento su primer trabajo aplicando la filosofía Lean Production al sector de la construcción, después de muchos años de investigación junto con Glenn Ballard que fue el primer desarrollador del Sistema del Ultimo Planificador llevaron a cabo la teoría del Lean Construction (Porras, Sánchez, & Galvis, 2014)

Las metodologías para la planificación en la construcción se han constituido en los países industrializados en una herramienta imprescindible, en Latinoamérica países en desarrollo como Chile, Brasil y posteriormente en Colombia, aplican esas metodologías en obras civiles, especialmente Lean Construction con sus diversas herramientas como Lean Project Delivery System (LPDS), Target Costing (TC), Integrated Project Delivery (IPD), Sistema del Último Planificador (SUP), con grandes resultados buscando siempre una “construcción sin perdidas”. (Botero & Alvarez, 2003)

Asimismo se aplica Project Management Body of Knowledge (PMBOK), la cual contiene 113 herramientas para gestionar las diferentes etapas de un proyecto (Pinzón & Remolina, 2017), en lo que se al proceso de planificación en el cual se establecen actividades para obtener una meta y de esta planificación refiera a la gestión del cronograma o del tiempo. (Cardenas, 2013)

En nuestro país a nivel general, en el sector de la construcción se sigue utilizando metodologías tradicionales en la planificación del proceso constructivo como por ejemplo un cronograma valorado de actividades, siendo inexistente la aplicación de Lean Construcción y el uso de herramienta informáticas.

1.2. Marco Conceptual

1.2.1. Viviendas unifamiliares

Las viviendas unifamiliares son aquellas que dotan de abrigo y determina do confort a una sola familia a través de espacios dedicados que permiten el desarrollo de las actividades cotidianas.

Dentro de la jerarquía de viviendas, se entiende que las viviendas unifamiliares se encuentran en el tercer grado de clasificación por detrás de las multifamiliares y las colectivas.

Para la ejecución de un proyecto de viviendas unifamiliares es necesario definir un protocolo llamado proceso constructivo, el mismo que se define como el conjunto de actividades secuenciales que son producto de una planificación previa y conducente a la construcción de una vivienda.

Es menester acotar que independiente del tipo de vivienda que se desea construir el proceso constructivo es necesario definirlo y planificarlo haciendo las adaptaciones imprescindibles al tipo de vivienda que se desea ejecutar. (Lluch, 2010)

1.2.2. Proceso constructivo.

Si se contextualiza en el ámbito mayor de la construcción se entiende que ésta es una serie secuenciada de actividades que devienen de un proceso compuesto, que a su vez se compone de tareas específicas que pueden ser predecesoras, posteriores y simultaneas, para lo cual se debe planificar en relación a tres ámbitos relevantes, el tecnológico, el material y el humano. (Hernández & Grettel, 2008).

1.2.3. Caracterización del Proceso constructivo de una vivienda unifamiliar.

Las viviendas unifamiliares a pesar de ser unidades de producción únicas, cuentan con procesos constructivos comunes.

El proceso constructivo de una vivienda unifamiliar cuenta con una serie de actividades o tareas en las que operan los recursos tales como mano de obra, materiales y equipo. A continuación, se detallan las tareas del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar.

Obras preliminares.

1. Levantamiento.
2. Nivelación del terreno.
3. Limpieza del terreno.
4. Trazo para el inicio de la obra.

Preparación para la cimentación (obra negra).

1. Excavación
2. Consolidaciones.
3. Replanteo.
4. Rellenos.

Cimentación.

1. Cimientos de concreto armado.
2. Muros de contención de concreto.
3. Relleno sobre cimentación.

Instalaciones Sanitarias.

Instalaciones eléctricas.

Estructura.

1. Columnas de concreto armado.
2. Losa y cubiertas
3. Elementos complementarios de concreto

Albañilería en general.

1. Piso de concreto (simple o armado).
2. Paredes de Mampostería.
3. Pintura de exterior e interior.
4. Revestimientos.
5. Acabados

1.2.4. Modelos para la Planificación de procesos Constructivos.

La planificación de una obra civil es una secuencia ordenada de elementos a ejecutarse, la misma que debe ser controlada en espacio y tiempo para que su ejecución in situ cumpla con los fines y metas planteados previamente. La confiabilidad de un proceso de planificación requiere de modelos que lo avalen y permita medir sistemáticamente controlando las variabilidades que afectan los procesos constructivos del proyecto. (Alarcón & Cruz, 1997)

El uso de un modelo se hace prioritario en la ejecución de una planificación, ésta en su desarrollo puede abordarse desde varios enfoques como lo hacen: Lean Construction con la herramienta del ultimo planificador, y el uso de herramientas informáticas como la tecnología BIM o la Simulación digital de procesos.

1.2.5. Herramientas de Lean Construction

Lean Construction es una metodología que maneja como precepto básico minimizar los desperdicios lo que conlleva consecuentemente a un alza en los niveles de productividad sin soslayar la seguridad de los trabajadores. Expresa que su filosofía se fundamenta en la detección temprana de las acciones que generan desperdicios o actividades que no aportan valor, su idea es crear una organización que permita fluir el proceso de construcción del proyecto abarcando los diseños, compras, logística y construcción. (Rojas, Henao, & Valencia, 2017)

Lejos de ser una simple metodología, Lean Construction es un enfoque integrador que debe abordarse de esa misma manera por la totalidad de los integrantes del proceso de desarrollo de un proyecto pues la determinación de acciones que dotan y que no dotan de valor es un compromiso de cada uno de ellos en las diferentes etapas que se pueden generalizar en: valoración de situación actual, compromiso de administración y ejecución. (Alarcón L. , 2002)

1.2.5.1. Lean Project Delivery System

Es un proceso participativo que permite la gestión holística del proyecto en el transcurso de su vida útil. Permite secuencias actividades que enmarcan fines, recursos y restricciones. Bajo este enfoque se definen las diferentes etapas del proyecto que son: diseño, suministro, ejecución, uso y mantenimiento de una obra civil.

Las características fundamentales del Lean Project Delivery System son:

- Organización y gestión de proyecto bajo procesos generadores de valor.
- Análisis e inclusión de agentes exteriores que se involucran en proceso.
- Asignación de función ejecutiva del proyecto.
- Se prioriza el flujo de trabajo libre frente al alza de productividad.
- Control de flujo de materiales e información a través de grupos de especialistas.
- Incorporación de ciclos de retroalimentación en búsqueda de ajustes tempranos.

1.2.5.2. Target Costing

Es una herramienta que permite encaminar un proyecto de construcción en función de las necesidades o valor del cliente intentando entender lo que éste prioriza como necesario. Para esto articula un ciclo entre: Necesidades del cliente – valor del cliente – costos en función de objetivos – ruta hacia valor del cliente.

1.2.5.3. Integrated Project Delivery

Es un proceso integrado que busca priorizar la toma de decisiones y los roles de los diferentes agentes que participan en un proyecto. Trata de que las decisiones sean cada vez más efectivas y económicas, aunque se deba replantear actividades específicas. Atiende la toma de decisiones en fases tempranas de proyecto que permitan soluciones oportunas a problemáticas cuando el costo del replanteo de actividades se minimice. (Ordoñez, 2015)

1.2.5.4. Sistema del último Planificador

Este sistema acredita al último participante en la planificación a aquel que asigna actividades y tareas a los trabajadores a ejecutar compromisos en pro de una realidad en cada puesto de trabajo de forma práctica. La idea es que a través de herramientas como Plan Maestro, Planificación intermedia y Plan semanal se consiga una retroalimentación eficaz de los procesos que conlleven a la corrección oportuna de errores repetitivos. (Andrade & Arrieta, 2011)

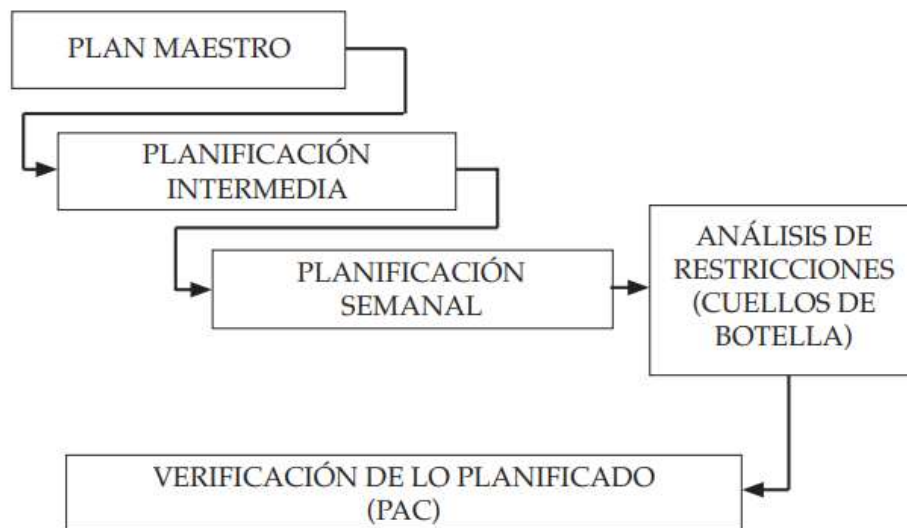
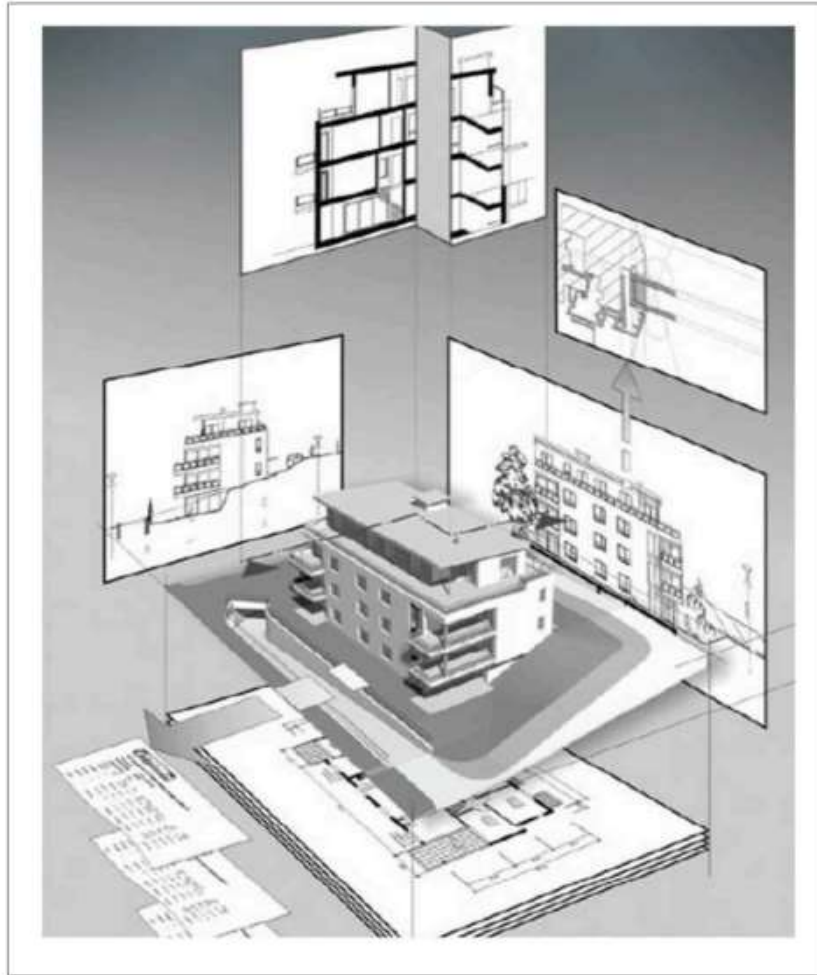


Figura 1. Proceso de planificación del Sistema del último planificador.
Fuente: (Botero & Álvarez, Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín, 2005)

1.2.6. Tecnología BIM (Simulación Digital de Procesos)

Usa información de las plataformas Building Information Modeling para elaborar proyectos en modelo simulados a la realidad. Al hacer una simulación previa este método permite corregir posible anomalías y defectos del proyecto en el orden técnico, de presupuesto, calidad de materiales entre otros, de forma oportuna y previa a la construcción. Los modelos simulados pueden ser en tres y cuatro dimensiones y su aproximación a la realidad depende de un correcto análisis del contexto. (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017).



*Figura 2. Generación de documentación y diferentes visadas a partir del modelo de la construcción
Fuente: (Lins, 2013)*

1.3. Fundamentación teórica

La presente investigación es cualitativa, además propone crear el marco adecuado para facilitar el proceso de planificación de los procesos constructivos de viviendas unifamiliares, todo esto tendiente a lograr una mejora al momento de ejecutar una obra.

La idea final de esta investigación es que se convierta en un modelo para la planificación de los procesos constructivos de viviendas unifamiliares, para lo que se deberá estimar en forma técnica los plazos efectivos en la construcción que se plantea planificar.

Desarrollo del proceso

Identificación de elementos fundamentales de una planificación de viviendas unifamiliares cuyos componentes son:

- Tiempo
- Recursos
- Aplicación de conceptos sobre la planificación de procesos constructivos de viviendas.
- Verificación de datos.

1.3.1. Situación actual de la Ciudad de Pasaje.

El incremento de la población en la ciudad de Pasaje es incuestionable. Se puede observar en los censos de históricos como aumentado la población a lo largo del tiempo. (ver Figura 1.).

1.3.1.1. Tipos de vivienda en el área urbana de la ciudad de Pasaje.

Los porcentajes del tipo de vivienda demuestran que prácticamente el Área urbana de la ciudad de Pasaje posee un crecimiento horizontal, ya que el 70.66% son viviendas de tipo casa o villa. (Ver tabla 1.)



Figura 3. Población total y tasa de crecimiento, Censos 1950-1962-1974-1982-1990-2001-2010

Fuente: (INEC-CENSO-2010)

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	Tipo de la vivienda	Área Urbana Nº	Área Urbana %
EL ORO	PASAJE	PASAJE	Casa/Villa	9991	70,66%
			Departamento en casa o edificio	1923	13,60%
			Cuarto(s) en casa de inquilinato	1257	8,89%
			Mediagua	398	2,81%
			Rancho	415	2,94%
			Covacha	114	0,81%
			Choza	21	0,15%
			Otra vivienda particular	20	0,14%
TOTAL	14139	100,00%			

Tabla 1. Viviendas particulares con personas presentes por tipo de vivienda, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento

Fuente: (INEC-CENSO-2010)

1.3.1.2. Tenencia de viviendas en el área urbana de la ciudad de Pasaje.

Según el Censo- 2010 el 54.81% las viviendas son habitadas por sus propietarios quedando un déficit del 45.19% de familias que requieren de vivienda propia. (ver tabla 2).

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	Tenencia o propiedad de la vivienda	Área Urbana Nº	Área Urbana %
EL ORO	PASAJE	PASAJE	Propia y totalmente pagada	5957	40,88%
			Propia y la está pagando	511	3,51%
			Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	1519	10,42%
			Prestada o cedida (no pagada)	2248	15,43%
			Por servicios	104	0,71%
			Arrendada	4210	28,89%
			Anticresis	23	0,16%
			TOTAL	14572	100,00%

Tabla 2. . Viviendas particulares con personas presentes por tenencia de vivienda, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento

Fuente: (INEC-CENSO-2010)

1.3.1.3. Materiales utilizados en la construcción de las viviendas en el área urbana de la ciudad de Pasaje.

Sobre los materiales utilizados en la construcción de las viviendas en el área urbana de la ciudad de Pasaje, según el Censo 2010 se puede describir los materiales predominantes que son: para la construcción de Paredes con un 78.46% se utiliza bloque o ladrillo; para la construcción de techos un 65.86% utiliza zinc, seguido de un 26.70% de Hormigón (losa, cemento); para la construcción de pisos un 55.18% utiliza cemento y un 31.75% Cerámica, baldosa, vinil o mármol (ver tabla 3).

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	Elementos constructivos de la vivienda	Materiales de construcción utilizados de la vivienda	Área Urbana N°	Área Urbana %
EL ORO	PASAJE	PASAJE	Paredes	Hormigón	1752	12,22%
				Ladrillo o bloque	11247	78,46%
				Adobe o tapia	25	0,17%
				Madera	457	3,19%
				Caña revestida o bahareque	412	2,87%
				Caña no revestida	402	2,80%
				Otros materiales	40	0,29%
				Total	14335	100,00%
			Techo	Hormigón (losa, cemento)	3828	26,70%
				Asbesto (eternit, eurolit)	892	6,22%
				Zinc	9436	65,82%
				Teja	112	0,79%
				Palma, paja u hoja	24	0,17%
				Otros materiales	43	0,30%
				Total	14335	100,00%
			Piso	Duela, parquet, tablón o piso flotante	160	1,12%
				Tabla sin tratar	818	5,71%
				Cerámica, baldosa, vinil o mármol	4552	31,75%
				Cemento	7910	55,18%
				Caña	25	0,17%
				Tierra	823	5,74%
				Otros materiales	47	0,33%
				Total	14335	100,00%

Tabla 3. Viviendas particulares con personas presentes por tipo de material en paredes, techo, piso, de vivienda, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento

Fuente: (INEC-CENSO-2010)

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación propone una metodología que permite la consecución de los objetivos específicos, para lo cual se usó una investigación cualitativa con cimientos en análisis documental bibliográfico, en la búsqueda de teorías que permitan comprensión del fenómeno, la relación de los actores y un análisis de contexto. Es una investigación cualitativa además porque analiza a través del estudio del comportamiento natural para poder inferir la interpretación de significados y basados en eso plantear propuestas de solución a una problemática establecida.

Un tipo de investigación cualitativa se adapta a lo que se pretende con este trabajo pues, a través de una reconstrucción de lo observado en una realidad específica permite generar propuestas viables con flexibilidad en búsqueda de soluciones a la planificación de los procesos constructivos de viviendas unifamiliares. La investigación se sustenta en acervo bibliográfico obtenido de fuentes científicas con temas de estudio de determinada similitud.

2.2. Método de investigación

Método inductivo- deductivo

En el trabajo expuesto se usó el método inductivo deductivo el mismo que se cimienta en la flexibilidad de la obtención de información en fuentes bibliográficas como libros, revistas, fichas, etc; siempre que las mismas tengan su respectivo sustento científico. Este método se apoya de técnicas y estrategias que permiten la obtención de datos referentes al tema de investigación ante y para lo cual el investigador debe observar, escribir y contrastar. Este método con el uso de las técnicas apropiadas permite la identificación de las teorías relevantes que doten de información precisa en la construcción de una propuesta eficiente.

Método sistémico

Permite la construcción de un modelo de planificación de los procesos constructivos de una vivienda unifamiliar que garantice una estructura lógica de sus componentes estableciendo un orden jerárquico y secuencial.

2.3. Técnicas de recolección de datos.

Bibliográfica - documental

Una vez encontrada la información que contiene datos que servirán de fuente para la fundamentación de la propuesta esta información debe ser filtrada y sistematizada, para lo cual se usan fichas hemerográficas que extraen la información específica y relevante del tema de investigación. Posteriormente se realiza un análisis crítico que compara, contrasta, reafirma, contrapone lo expuesto en las teorías para generar una propuesta adaptada al contexto de la problemática en estudio.

De campo

Entrevista realizada a los profesionales que se dedican a la construcción de viviendas unifamiliares en el área urbana de la ciudad de Pasaje, esta información permite concebir los problemas que tienen estos profesionales al momento de planificar los procesos constructivos de dichas obras.

2.4. Población y muestra.

La población la conforman los profesionales de la construcción de la provincia de El Oro, tanto ingenieros civiles como arquitectos, que corresponden a mil setecientos veinte profesionales distribuidos entre mil cuatrocientos noventa ingenieros civiles y doscientos treinta arquitectos que pueden emprender legalmente una construcción.

Para la muestra personal de los profesionales que se dedican específicamente a la construcción de viviendas unifamiliares de la ciudad de Pasaje en el año 2018, tenemos que son treinta profesionales constructores en libre ejercicio profesional, cinco profesionales consultores y nueve profesionales en relación de dependencia,

que de acuerdo a las estadísticas del Departamento de Planeamiento Urbano del GAD Municipal de Pasaje, el Colegio de Ingenieros Civiles de El Oro y el Colegio de Arquitectos de El Oro.

Población a consultar con criterio profesional

TITULO	MUESTRA	%
Profesionales constructores en el libre ejercicio	30	68.18
Profesionales consultores	5	11.36
Profesionales en relación de dependencia	9	20.46
TOTAL	44	100.00

Fuente: Elaborado por el investigador

La muestra a entrevistar con criterio profesional es de 44 personas se procede a usar la siguiente formulación:

η = Muestra representativa.

n = Muestra de personal.

Z = Confiabilidad.

P = Probabilidad de ocurrencia. (50%)

Q = Probabilidad de no ocurrencia. (50%)

N = Población.

e = Error permitido (5%)

Datos requeridos	Valor
n	44
Z	1.90
P	0.50
Q	0.50
N	1720
e	0.05

$$\eta = \frac{(1.90)^2(0.50)(0.50)(44)}{(1.90^2 \times 0.50 \times 0.50) + (1720 \times 0.05^2)}$$

$$\eta = 7.6 \text{ personas}$$

En consecuencia, el número de profesionales entrevistados es de siete, distribuidos de la siguiente manera:

TITULO	MUESTRA
Profesionales constructores en el libre ejercicio	4
Profesionales consultores	1
Profesionales en relación de dependencia	2
TOTAL	7

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Presentación de información encontrada.

3.1.1. Presentación de las fichas bibliográficas para la solución del problema.

La investigación bibliográfica- Documental se la organiza a través de fichas bibliográfica de las que se obtienen los juicios necesarios sobre las posibles soluciones al problema planteado. Los datos adquiridos sirven de apoyo para discernir acerca de los modelos de planificación del proceso constructivo y se la sistematiza en las fichas como se detalla a continuación:

Ficha 1
Autor (es): Rodríguez Antonio – Alarcón (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017)n Luis, Pellicer Eugenio
Título del artículo: La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador
Revista: Revista de Obras Públicas
Lugar de publicación: España
Ciudad: Madrid
Numero: 3518
Fecha de publicación: febrero, 2011
Páginas: 1-9
Contenido: Filosofía Lean Construction - Sistema del último planificador.
Observaciones: Muestra la filosofía de reducción de pérdidas aplicando la herramienta del último planificador.

Ficha 2
<p>Autor (es): Jobim, C.; Gonzalez, M.; Edelweiss, R.; Kern, A.</p> <p>Título del artículo: Análisis de la implementación de la tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brazil en 2015.</p> <p>Revista: Ingeniería de Construcción</p> <p>Lugar: Brazil</p> <p>Lugar de publicación: Pontificia Universidad Católica de Chile</p> <p>Volumen: 32</p> <p>Numero: 3</p> <p>Fecha de publicación: Diciembre, 2017</p> <p>Páginas: 185-194</p>
<p>Contenido:</p> <p>Uso de Tecnología BIM en proyectos de construcción.</p>
<p>Observaciones:</p> <p>Muestra la simulación de cronogramas de obra.</p>

3.1.2. Presentación de las entrevistas realizadas a los constructores de viviendas unifamiliares.

La entrevista realizada a siete profesionales que se dedican a la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad de Pasaje; a los cuales se les indago acerca de las siguientes interrogantes:

¿Cómo realiza usted la planificación del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?

¿Qué problemas ha enfrentado usted en la planificación del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?

¿Qué problemas ha enfrentado usted en la ejecución del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?

¿Cómo ha resuelto usted los problemas en la etapa de planificación y del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?

TITULO	NOMBRES	PROFESIÓN	AÑOS DE EXPERIENCIA	MODELO DE GESTIÓN			
				¿Cómo realiza usted la planificación del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?	¿Qué problemas ha enfrentado usted en la planificación del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?	¿Qué problemas ha enfrentado usted en la ejecución del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?	¿Cómo ha resuelto usted los problemas en la etapa de planificación y del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?
Profesionales de la construcción (ACTIVOS) para viviendas unifamiliares	ECUADOR SUCONOTA ASTUDILLO	ING.	17	Conforme a mi experiencia	Falta de datos	Personal no capacitado	Conforme a mi experiencia
	RUTH ARIAS ASTUDILLO	ING.	12	Por orden de rubros	Falta de información	Personal no capacitado	Conforme a mi experiencia
	CARLOS IVAN BORJA ESPINOZA	ING.	16	Conforme a mi experiencia	Falta de información	Mal tiempo (lluvias)	Con retroalimentación
	JORGE LOSSA ACOSTA	ARQ.	18	Mediante flujogramas	Falta de tiempo hasta empezar la obra	Problemas de entrega del material	Con retroalimentación
	JOHN AGUILERA CARMONA	ARQ.	18	Conforme a mi experiencia	Falta de información	Problemas de entrega del material	Por mi experiencia
	WALTER CORONEL A.	ING.	17	Por avance	Falta de personal	Problemas con el almacenaje del material	Por mi experiencia
	HECTOR LAPIERRE R.	ING.	17	Conforme a mi experiencia	Falta de información	Tiempo de ejecución no acorde	Con retroalimentación

Tabla 4. Resumen de entrevista realizada.
Fuente: Investigador

3.2. Análisis de los datos

3.2.1. Investigación bibliográfica-Documental.

Se analizaron las teorías presentadas, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Planificación: Se realiza una combinación de las tres teorías (Blomquist, Hallgren, Nilsson, & Soderholm, 2006), (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) y (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017) de la primera se toma en consideración las actividades del proceso constructivo y se las enlista, luego se determina los recursos, la cantidad, la secuencia y la duración de cada una de ellas; esto ingresa a un software para obtener una simulación o modelado digital del proceso constructivo planificado, del cual se va a obtener la planificación maestra.

Por ultimo en esta etapa se realiza la planificación intermedia con sus respectivos análisis de restricciones y la planificación semanal.

Ejecución: Se seleccionó las teorías de (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) y (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017) ya que, al momento de contrastar las actividades planificadas con las actividades ejecutadas, con esa información se puede validar el modelo digital del proceso constructivo.

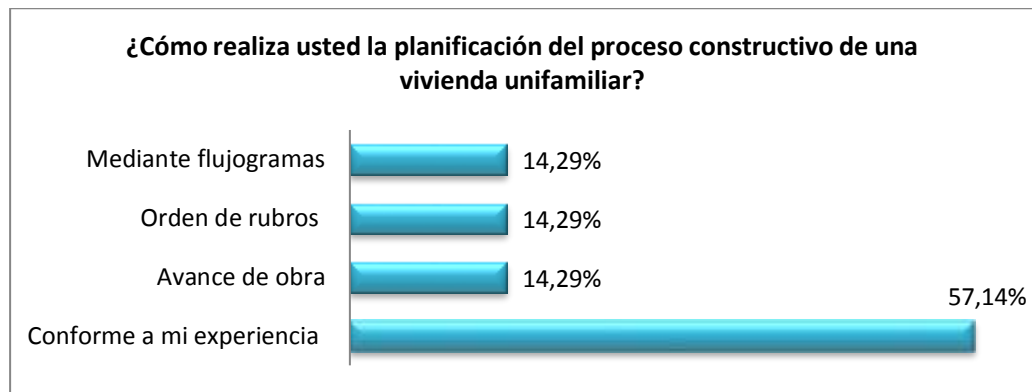
Control y mejoramiento continuo: para el control se seleccionó la teoría de (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) debido a que hace una evaluación del impacto que tiene el sistema y permite la detección de problemas de no cumplimiento.

Para el mejoramiento continuo se desarrollará a la par las dos teorías (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) y (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017) las cuales mencionan que una vez detectados los problemas de no cumplimiento se elaboraran y ejecutaran acciones correctivas en un plazo determinado. En cuanto a la otra teoría se utilizarán los modelos digitales validados para proponer alternativas que mejoren el proceso constructivo de viviendas unifamiliares.

3.2.2. Entrevista realizada a los constructores de viviendas unifamiliares en la ciudad de Pasaje.

De la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

¿Cómo realiza usted la planificación del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?, a lo que respondieron en un 57.14% que la realiza a través de su experiencia de una manera empírica, aplicando flujogramas, a medida que avanza la obra, o por orden de los rubros.



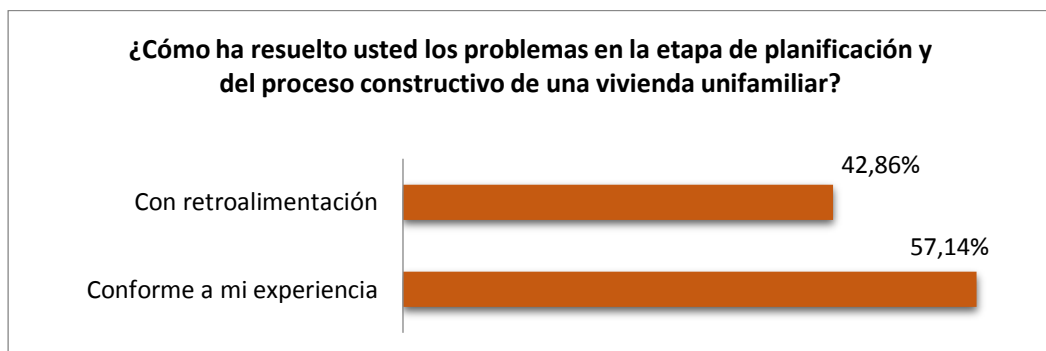
¿Qué problemas ha enfrentado usted en la planificación del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?, a lo que respondieron en un 71.43 % que al momento de realizar la planificación se encuentran con información faltante como detalles de planos, materiales específicos a utilizar, o no cuentan con personal suficiente que realice esta actividad.



¿Qué problemas ha enfrentado usted en la ejecución del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar?, a lo que respondieron en un 71.43% que al momento de ejecutar el proceso constructivo se encuentran con una serie de imprevistos como no disponer de lugares donde realizar el acopio de material, entrega atrasada del material por parte de los proveedores, lo que recae en un problema de logística y escasa planificación de los rubros que se van a ejecutar.



¿Cómo ha resuelto usted los problemas en la etapa de planificación y del proceso constructivo de una vivienda unifamiliar? lo que respondieron en un 57.14% que han resuelto sus problemas en base a su experiencia y un 42.86% han tenido en cuenta problemas presentados anteriormente para solucionarlos en el presente.



CAPITULO V

PROPUESTA METODOLÓGICA/ TECNOLÓGICA

4.1. Datos generales de la propuesta.

Título de la propuesta: MODELO PARA EL MEJORAMIENTO DE PLANIFICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE PASAJE – 2018.

Ubicación: Área urbana de la ciudad de Pasaje.

4.2. Antecedentes.

El 59.12 % de la población de la ciudad de Pasaje no consta con vivienda propia según datos del último censo de Población y Vivienda del año 2010, esto en realidad es una tendencia que se mantiene a nivel nacional, existe factores que influyen en este porcentaje elevado de carencia habitacional propia.

La falta de políticas de estado que se sujeten a la realidad económica de la población, la poca inversión del sector privado en programas habitacionales para la ciudad, las escasas fuentes generadoras de trabajo que incida directamente en el incremento del poder adquisitivo de la población, la apertura de parte del gobierno local con políticas de apertura permitiría la llegada de empresas nacionales que dinamice la oferta habitacional en la ciudad de Pasaje.

4.3. Importancia y Justificación de la propuesta.

Pasaje es una urbe en constante desarrollo y los profesionales en el sector de la construcción no cuentan con las herramientas necesarias para realizar la planificación de sus obras este modelo aporta con una herramienta válida para el mejoramiento de la planificación del proceso de constructivo de viviendas

unifamiliares que prioriza la maximización de actividades generadoras de valor y la minimización de aquellas que no dotan valor alguno al proceso.

Es pertinente exponer que al aplicar un modelo de planificación como el planteado, se logra una planificación que ejecuta control en todas las fases de la misma hasta llegar al último planificador que es el que asigna las acciones o tareas al personal de servicio en la búsqueda constante de la mejora de tiempo y recursos.

4.4. Descripción de la Propuesta

El modelo para la planificación del proceso constructivo de viviendas unifamiliares se desarrolla a través de una serie de pasos en los cuales incluiremos la aplicación de una herramienta informática como es la simulación digital, la creación de la programación maestra, intermedia y semanal, así como el control y mejoramiento continuo basándonos en la filosofía Lean.

La propuesta abarca seis etapas:

- Revisión del proyecto.
- Planificación.
- Elaboración del modelo digital del proceso constructivo.
- Ejecución.
- Control.
- Mejoramiento continuo

4.4.1. Revisión del proyecto.

Los integrantes del proyecto es decir arquitectos, ingenieros responsables, encargados de la obra deben revisar el proyecto éste debe estar acorde a las necesidades del cliente, que cumpla con las normas y especificaciones técnicas y al mismo tiempo vislumbrar imprevistos que resulten ser motivos de atraso al momento de ejecutar la obra.

Para esta etapa se debe contar con el diseño de los planos del proceso constructivo de la vivienda unifamiliar tales como se detalla a continuación:

4.4.1.1. Planos arquitectónicos.

Los planos arquitectónicos están conformados por:

Plantas Arquitectónicas. (ver Figura 4.)

Fachadas (ver Figura 5.)

Secciones longitudinales y transversales. (ver Figura 6.)

Especificaciones técnicas, cuadros de áreas. (ver Figura 7.)

Detalles constructivos arquitectónicos.



Figura 4. Plantas Arquitectónicas.
Fuentes: Investigador

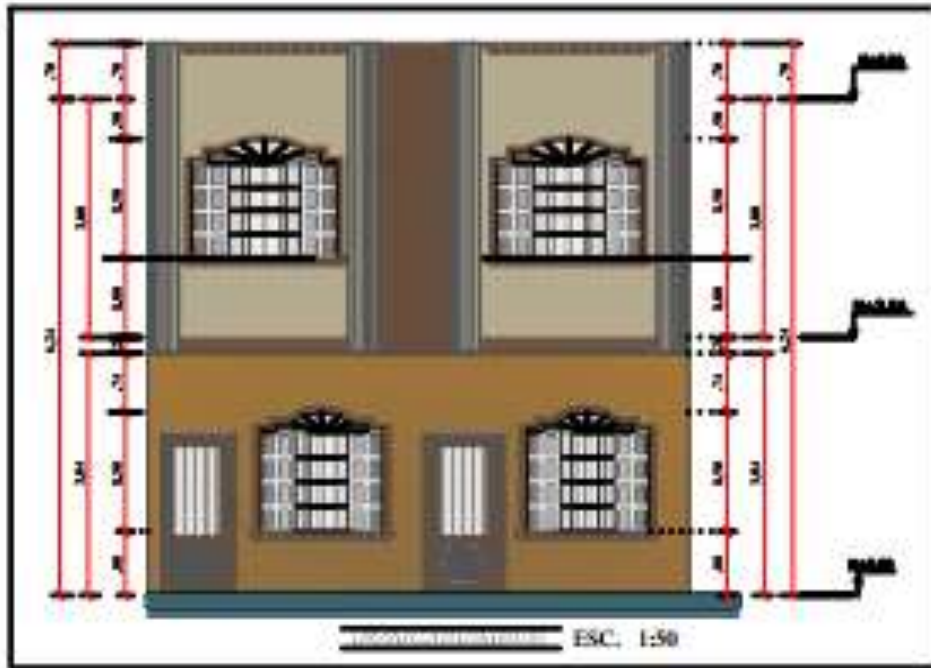


Figura 5. Fachada de vivienda unifamiliar.
Fuente: Investigador

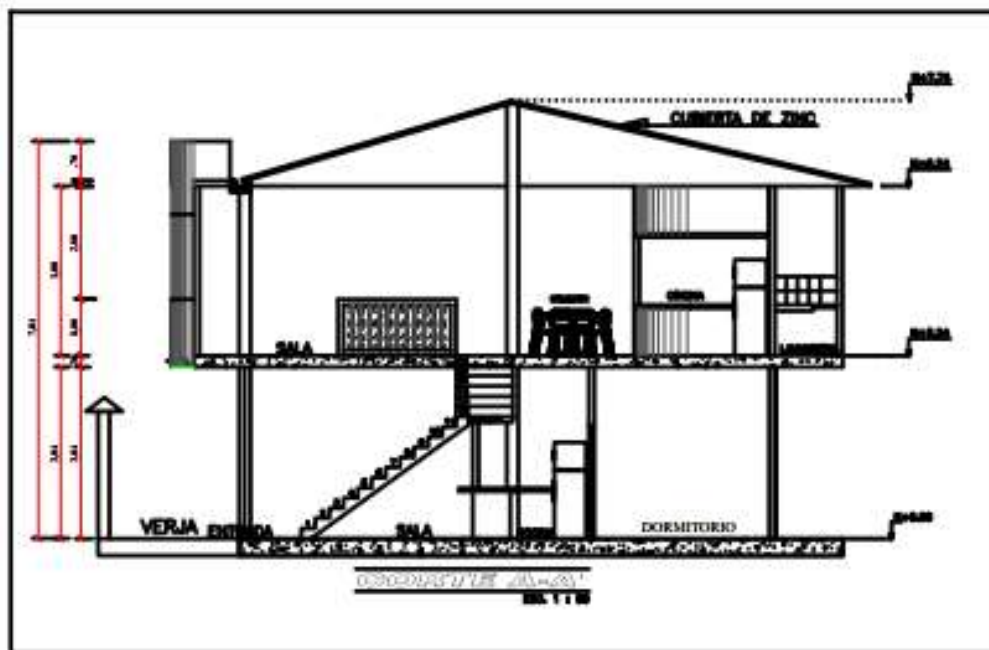


Figura 6. Corte Longitudinal de vivienda unifamiliar.
Fuente: Investigador



Figura 7. Especificaciones técnicas, cuadros de áreas
Fuente: Investigador

4.4.1.2. Planos estructurales.

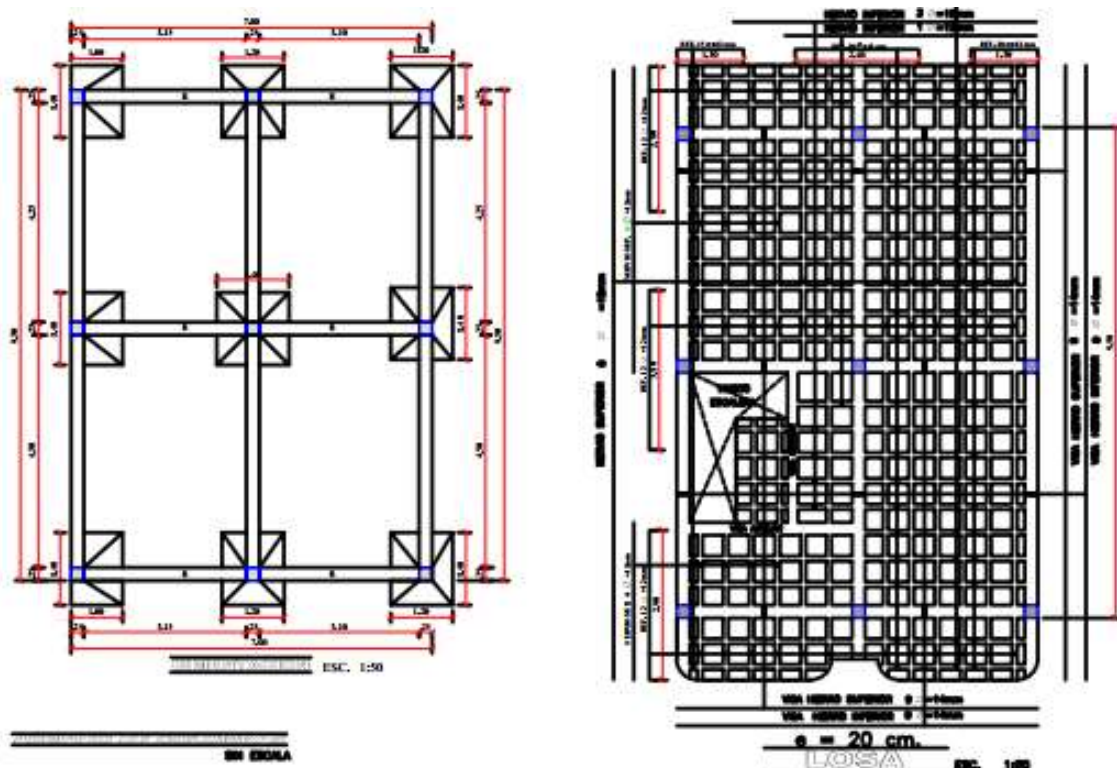
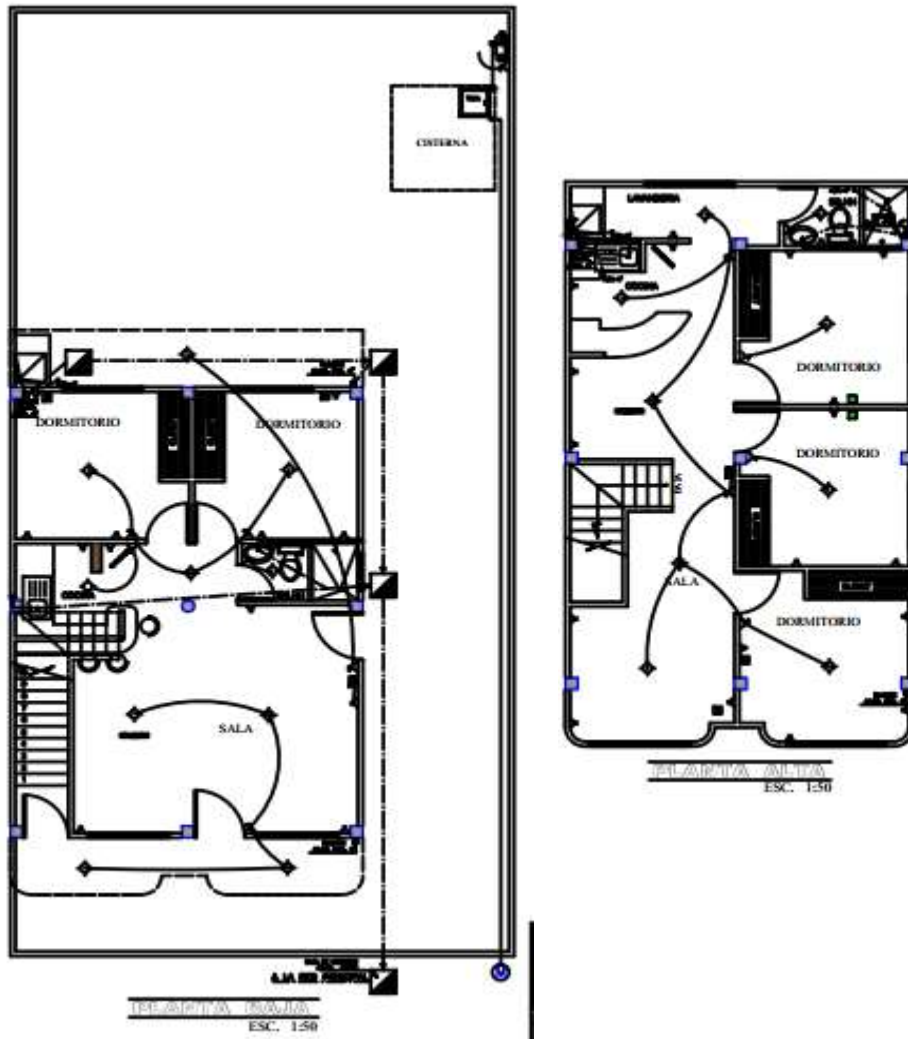


Figura 8. Planos estructurales
Fuente: investigador

4.4.1.3. Planos de Instalaciones.



4.4.2. Planificación.

Esta etapa de planificación se inicia con una reunión de planificación general la cual tiene como objetivo realizar un análisis preliminar de la obra donde resultan la definición de actividades de las distintas especialidades inmersas en el proyecto.

En este punto el encargado de la obra conoce a detalle los pasos necesarios para precisar una secuencia de la planificación.

Elaboración de una lista de actividades.

N°	Rubros	Unidad
1	Limpieza y desbroce	m ²
2	Replanteo y trazado	m ²
3	Excavación y desalojo	m ³
4	Hormigón simple - Replanteo	m ³
5	Hormigón simple - Plintos	m ³
6	Hormigón ciclópeo - Muros	m ³
7	Hormigón simple - Riostras	m ³
8	Hormigón simple - Columnas	m ³
9	Hormigón simple - Losa	m ³
10	Hormigón simple - Escalera	m ³
11	Hormigón simple - Cisterna	m ³
12	Hormigón simple - Losetas	m ³
13	Hormigón simple - Dinteles y pilaretes	m
14	Hormigón simple - Contrapiso	m ³
15	Acero de refuerzo	kg
16	Bloque alivianado	u
17	Mampostería de bloques	m ²
18	Enlucido de paredes interiores	m ²
19	Enlucido de paredes exteriores	m ²
20	Enlucido de tumbado	m ²
21	Enlucido de escalera	m ²
22	Filos	m
23	Cuadrada de boquete	u
24	Cerámica de paredes y mesones	m ²
25	Cerámica de pisos	m ²
26	Sobrepiso de cerámica	m ²
27	Punto de iluminación	u
28	Tomacorriente de 110 V	u
29	Tomacorriente de 220 V	u
30	Acometida de medidor a caja de breakers	u
31	Caja de breakers	u
32	Punto de Agua Potable	u

33	Punto de Aguas Servidas	u
34	Tubería de Agua Potable \varnothing 1/2"	m
35	Tubería de Agua Potable \varnothing 3/4"	m
36	Tubería de Agua Potable \varnothing 1"	m
37	Canalización \varnothing 4"	m
38	Caja de registro	u
39	Bomba	u
40	Tanque elevado 500 litros	u
41	Lavabo	u
42	Inodoro	u
43	Ducha	u
44	Lavaplatos	u
45	Lavandería	u
46	Sumidero	u
47	Accesorios para baño	u
48	Puerta interior 0,60 x 2,00 m	u
49	Puerta interior 0,70 x 2,00 m	u
50	Puerta principal 0,90 x 2,00 m	u
51	Puerta de closet	m ²
52	Ventanas	m ²
53	Celosías	m ²
54	Empaste interior	m ²
55	Empaste exterior	m ²
56	Pintura interior	m ²
57	Pintura exterior	m ²

Tabla 5. LISTA DE ACTIVIDADES PRIMARIAS CONSIDERADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES.

Fuente: Investigador

Definir la secuencia de las actividades para esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Evaluación del rendimiento de la mano ideal de obra,
- Se propone la planificación, admitiendo todas las actividades críticas;
- Cálculo de los volúmenes de construcción para cada actividad;
- Cálculo de los plazos para construcción para cada actividad;

Estos datos me permiten elaborar una matriz con el fin de registrar de manera sistematizada la planificación del proyecto.

RUBRO:								
CANTIDAD	MATERIALES	HERRAMIENTAS Y EQUIPO	MANO DE OBRA	FECHA INICIO	FECHA FIN	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS TOTALES DE EJECUCION

*Tabla 6. Secuencia de actividades para la construcción de una vivienda unifamiliar
Fuente: Investigador*

Luego de elaborar las matrices de cada una de las actividades se debe realizar la validación de la información obtenida mediante la consulta expertos y al personal de obra y aprobar los datos obtenidos.

4.4.3. Elaboración del modelo digital del proceso constructivo.

Una vez obtenida la información de la etapa anterior se realiza la modelación digital del proceso constructivo de cada una de las actividades con la ayuda de la tecnología BIM. Luego se revisa la simulación del proceso constructivo con la finalidad de encontrar algún error que se tuviera al momento de la construcción, y así obtener la programación maestra.

Esta programación es el punto de inicio para elaborar la programación intermedia o el look-ahead planning, se la realiza en un intervalo de 5 a 6 semanas (Ver Tabla 7), se consideran las actividades a realizarse en este intervalo de tiempo y se realiza un análisis de las restricciones.

PROGRAMA INTERMEDIO (4 SEMANAS)

Codigo	LISTADO DE ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO (SEMANAS)			
			1	2	3	4
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

*Tabla 7. Formato para programa intermedio para la construcción de una vivienda unifamiliar
Fuente: Investigador*

Para formalizar el análisis de las restricciones se requiere de una lista de chequeo la cual permite llevar un control de dichas restricciones. Así mismo un plan de acción para eliminar las restricciones y liberar las actividades.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:			
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES			
DISEÑO (PLANOS)	MATERIALES, EQUIPOS, MANO DE OBRA	PRE-REQUISITOS	
PLAN DE ACCIÓN			
Tareas	Responsables	Plazo	Observaciones

*Tabla 8. Lista de chequeo de restricciones
Fuente: Investigador*

Las actividades libres de restricciones pasan a formar parte de la programación semanal

PROGRAMA SEMANAL

Codigo	LISTADO DE ACTIVIDADES LIBRE DE RESTRICCIONES	CANTIDAD	TIEMPO (DIAS)						
			L	M	M	J	V	S	D
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

*Tabla 9. Formato para programa semanal para la construcción de una vivienda unifamiliar
Fuente: Investigador*

4.4.4. Ejecución.

En el transcurso de la ejecución del proyecto se elabora un registro de las actividades ejecutadas, este registro se realiza con la ayuda de la siguiente matriz.

RUBRO:										
CANTIDAD	HERRAMIENTAS Y EQUIPO	MANO DE OBRA	FECHA INICIO	FECHA FIN	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS TOTALES DE EJECUCION	CUMPLIMIENTO		MOTIVOS DE NO CUMPLIMIENTO
								SI	NO	

*Tabla 10. Formato para registro de actividades ejecutadas.
Fuente: Investigador*

4.4.5. Control.

Una vez registradas las actividades ejecutadas se contrasta con la ficha de actividades planificadas y se obtiene un porcentaje de actividades completadas (PAC). Este porcentaje nos ayuda a evaluar si el sistema implementado está funcionando o no.

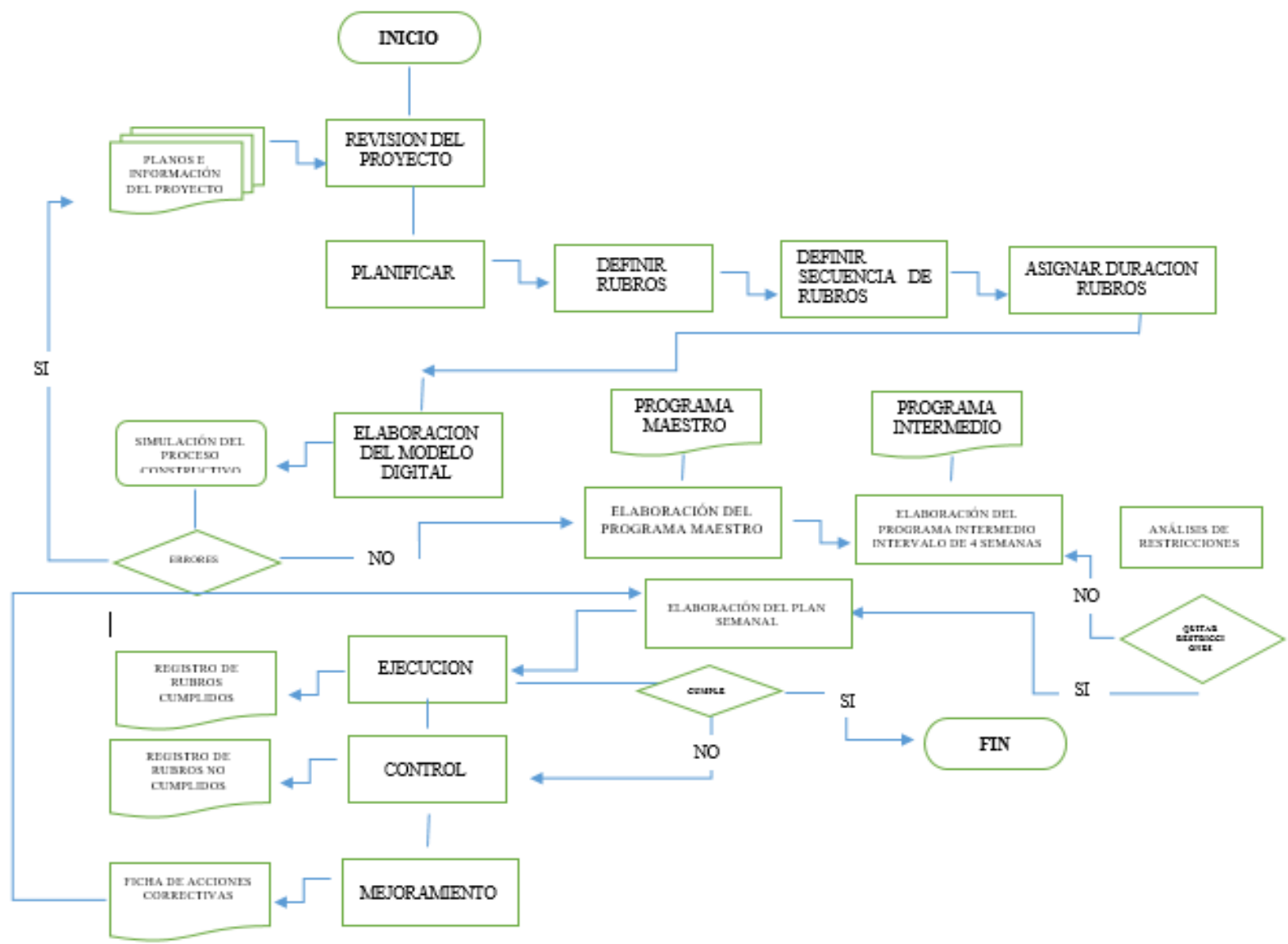
4.4.6. Mejoramiento continuo.

Con los motivos de no cumplimiento de cada una de las actividades se realiza la respectiva acción correctiva con la ayuda de unas fichas en la cual se designa un responsable, plazo y observaciones.

Así mismo se debe retroalimentar la base de datos de la tecnología BIM para futuros proyectos teniendo en cuenta los tiempos reales en que se desarrolla una actividad, así como los motivos de no cumplimiento.

REGISTRO DE ACCIONES CORRECTIVAS			
PLAN DE ACCIÓN CORRECTIVA			
Actividades	Responsables	Plazo	Observaciones
ELIMINACIÓN DE NO CONFORMIDAD			
Se eliminó	No se eliminó	Se elabora nuevo RAC	Fecha:
FIRMA DE RESPONSABLE:			

*Tabla 11. Formato para registro de acciones correctivas.
Fuente: Investigador*



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Luego de efectuarse el estudio investigativo sobre el mejoramiento de la planificación del proceso constructivo de viviendas unifamiliares se llegó a las siguientes conclusiones:

- En función de las teorías de (Blomquist, Hallgren, Nilsson, & Soderholm, 2006), (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) y (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017) se logró determinar que los principios y lineamientos básicos para la planificación de viviendas unifamiliares son: Revisión del proyecto, Planificación, Elaboración del modelo digital del proceso constructivo, Ejecución, Control y Mejoramiento continuo.
- Se logra determinar un 57.14% que la realiza a través de su experiencia de una manera empírica, aplicando flujogramas, a medida que avanza la obra, o por orden de los rubros.
- En base a las teorías de (Blomquist, Hallgren, Nilsson, & Soderholm, 2006), (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) y (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017) se plantea un modelo que integra la filosofía Lean Construction con herramienta Last Planner, y la tecnología Buildings Information Modeling. BIM para planificar el proceso de construcción de viviendas unifamiliares.

Recomendaciones

- Aplicar los lineamientos y principios propuestos por (Blomquist, Hallgren, Nilsson, & Soderholm, 2006), (Rodríguez, Alarcón, & Pellicer, 2011) y (Jobim, González, Edelweiss, & Kern, 2017) para la planificación de proyectos de construcción de viviendas unifamiliares para la búsqueda constante de optimización de tiempo y recursos.
- Ejecutar procesos constructivos cuyas características garanticen la minimización de pérdidas por ejecución de actividades sin valor y la maximización integralmente de actividades dadoras de valor.
- En los procesos de planificación para construcción de viviendas unifamiliares se debe incluir modelos que permitan una visión global e integral de la problemática sin sectorización de análisis, sino que predomine la lógica holística de estudio del todo por encima de sus partes.

Bibliografía

- Alarcón, L. (2002). Organizandose para implementar prácticas de Lean en empresas constructoras. *Revista de Ingeniería de la Construcción*, 54-59.
- Alarcón, L., & Cruz, J. (1997). Diagnóstico, Evaluación y Mejoramiento del Proceso de Planificación de. *Revista Ingeniería de Construcción*, 36-50.
- Andrade, M., & Arrieta, B. (2011). Last Planner en subcontrato de empresa constructora. *Revista de la Construcción*, 36-52.
- Blomquist, T., Hallgren, M., Nilsson, A., & Soderholm, A. (2006). Project-as-practice: In Search of Project Management Research that Matters. *Project Management Journal*, 37-48.
- Botero, L., & Acevedo, H. (2011). Simulación de operaciones y línea de balance: herramientas integradas para la toma de decisiones. *Ingeniería y Ciencias*, 29-45.
- Botero, L., & Alvarez, M. (2003). Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 65-78.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2004). Guía de mejoramiento continuo. *Revista Universida EAFIT*, 50-64.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería y Desarrollo*(17), 148-159. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85201708>
- Cardenas, V. (julio de 2013). Planeamiento integral de la construcción de 142 viviendas unifamiliares en la ciudad de Puno aplicando lineamientos de la Guía del PMBOK. Lima, Peru.
- Choo, & Tommelein, B. a. (1999). Workplan: Constraint-Based Database fpr Work Package Scheduling. *ASCE, Journal of Construction, Engineering an Management*, 151-160.
- Cruz-Machado, V., & Rosa, P. (2007). Modelo de Planificación Basado en Construcción Ajustada para Obras de Corta Duración. *Información Tecnológica*, 107-118.
- Diaz, P. (2014). Filosofía Lean Construction para la getión de proyectos de construcción: Una revisión actual. *Avances de Investigación en Ingeniería*.
- Echeverry, D., Paez, H., & Mesa, H. (2008). Simulación digital de procesos de construcción de estructura en concreto: casos de estudio práctico en Bogotá. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 64-71.
- Gómez Cabrera, A., Quintana Pulido, N., & Ávila Díaz, J. O. (2015). Simulación de eventos discretos y líneas de balance, aplicadas al mejoramiento del

- proceso constructivo de la cimentación de un edificio. *Ingeniería y Ciencia*, 11(21), 157-175.
- Gómez, A. (2010). Simulación de procesos constructivos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 121 - 141.
- Gomez, A., Echeverry, J., Giraldo, M., Otálora, C., & Cano, M. (2012). Mejoramiento de procesos constructivos a partir de un módulo programable para captura de imágenes y simulación digital. *Revista Ingeniería de Construcción*, 27(2), 35-53.
- Hernández, L., & Grettel, A. (2008). Mejoramiento de los procesos constructivos. *Tecnología en Marcha*, 64-68.
- Jobim, C., González, M., Edelweiss, R., & Kern, A. (2017). Análisis de la implementación de la tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en un ciudad de Brazil en 2015. *Ingeniería de Construcción*, 185-194.
- Lluch, F. (2010). Construir ciudad con conjuntos de viviendas unifamiliares. *Cuaderno Urbano*, 219-240.
- Martínez, P., González, V., & Da Fonseca, E. (2009). Integración conceptual Green-Lean en el diseño, planificación y construcción de proyectos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 24(1), 05 - 32.
- Ordoñez, J. (2015). METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION: HACIA UNA EDIFICACIÓN EFICIENTE. *Revista Tecnológica.*, 24-27.
- Pinzón, J., & Remolina, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. *Prospectiva*, 15(2), 51-59.
- Porras, H., Sánchez, O., & Galvis, J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, 32-53.
- Rodríguez, A., Alarcón, L., & Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas*, 1-9.
- Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (2017). Lean Construction - LC ba pensamiento Lean. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 115-128.
- Sánchez-Losada, J. (2012). Modelos de gestión de proyectos: dirección de proyectos compatible con el pensamiento Lean. *Dyna*, 214-221.