

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA INTERVENTORÍA TÉCNICA EN FASE DE EJECUCIÓN APLICABLE A PROYECTOS DE VIVIENDA EN ALTURA DE INTERÉS SOCIAL, CONSTRUIDOS EN SISTEMA INDUSTRIALIZADO MANO PORTABLE.

Autor

Franci Liliana Chávez

Diego Fernando López

Paula Alejandra Baquero

Tutor

Msc. Milton Mena Serna

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Especialización en Interventoría y Supervisión de Obras de Construcción

Bogotá, Colombia

10 Noviembre de 2022

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios, nuestras familias, amigos, compañeros y docentes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, quienes nos acompañaron y apoyaron en cada momento para poder culminar este proyecto que se ve materializado la dedicación y el esfuerzo puesto para cumplir los objetivos propuesto en este programa académico el cual nos aporto en nuestra vida profesional y personal.

AGRADECIMIENTOS

PAULA BAQUERO BEJARANO

Agradezco a Dios y a mi hermana Dayan Montenegro por la oportunidad de estudiar esta especialización, a mi mamá Ana Bejarano y mi hijo Alejandro Cardona por su apoyo, acompañamiento, motivación para hacer realidad esta meta profesional y de vida. También agradezco a cada uno de los docentes y mis compañeros quienes compartieron sus conocimiento y experiencias profesionales a lo largo de la especialización.

DIEGO FERNANDO CHAVES

Agradezco a toda mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron durante mi estudio, a mi novia por estar siempre pendiente y por sus valiosos consejos, a cada uno de los docentes por compartir sus conocimientos y experiencias laborales que son enriquecedoras, a mis compañeras por el esfuerzo, empeño y dedicación al realizar cada trabajo.

FRANCI LILIANA CHAVEZ

Primero quiero darle gracias a Dios por la salud para poder desarrollar este gran trabajo y culminar exitosamente esta especialización.

Gracias a mi familia por que todo fue posible gracias al apoyo incondicional de ellos, nada hubiera sido posible sin su acompañamiento en cada etapa de mi vida y de cada meta cumplida a lo largo de mi carrera profesional, y esta es una más.

Gracias a mis docentes y al docente Ing. Milton Menas por todo el conocimiento que con amor y pedagogía aportaron a mi crecimiento profesional y personal.

CONTENIDO

1. Resumen 8
2. Palabras Clave 8
3. Introducción 9
4. Planteamiento del caso de estudio 11
4.1 Problemática 17
4.2 Arbol De Problemas 20
5. Objetivos 22
5.1 Objetivo General 22
5.2 Objetivos Específicos 22
6. Alcance 23
6.1 No incluye 24
6.2 incluye 24
6.3 Limitaciones 25
7. Marco Teórico 26
7.1 Antecedentes 26
7.2 Sistemas Industrializados construcción 32
7.2.1 Tipos de sistemas industrializados 32
7.2.2 Sistema Outinord- Tipo Tunel 33
7.2.3 Sistema Manoportable 34
7.2.4 Proceso Constructivo Sistema Manoportable 34
7.3 Marco Conceptual 37
7.3.1 La Vivienda y Los Sistemas Industrializados 37
7.3.2 Industrialización y La Interventoría De Obra 38
7.3.3 Sistemas manoportable Vs Sistema Convencional 39
7.3.4 Vivienda De Interés Social y El Déficit De Vivienda. 41
7.3.5 Nuevas Tecnologías – Vivienda Vis 42
7.3.6 Vivienda Multifamiliar – Industrialización De La Construcción 43

7.3.7 Programas de vivienda en Colombia 44
7.4 Analisis de manuales o guias de interventoria y supervisión 45
7.4.1 Manual guía de interventoría (Maldonado 2000 45
7.4.2 Manual de interventoría IDU (2006) 46
7.4.3 Manual para la Construcción de Vivienda de Interés Social en Sistema Mano portable Y Tipo Túnel 47
7.4.4 Manual para Técnico y Supervisores 48
8 Justificación 49
9 Metodología 51
9.1 Recopilación de la información 52
10 Análisis del proyecto 53
10.1 Planta Tipo Unidad Habitacional 54
10.2 Actividades de ejecución del proyecto 55
10.3 Falencias técnicas encontradas en el proyecto 66
11 Análisis de resultados 76
12 Aportes y recomendaciones 77
13 Dificultades encontradas 78
14 Conclusiones 79
15 Bibliografía 82
16 Anexos 84

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Distribución Poblacional (2018) 11
Ilustración 2 Déficit habitacional (2020) 12
Ilustración 3 Unidades de vivienda iniciadas anualmente 14
Ilustración 4 Distribución de Sistemas Constructivos 15
Ilustración 5 Área total Censada para proyectos VIS l Trimestre año 2022 16
Ilustración 6 Ventajas del sistema industrializado 17
Ilustración 7 Análisis Árbol de problemas 20
Ilustración 8 Alcance del proyecto No incluye 24
Ilustración 9 Alcance del proyecto Incluye 24
Ilustración 10 Línea de tiempo antecedentes generales del trabajo 28
Ilustración 11 Barreras en la implementación de sistemas industrializados en Colombia 30
Ilustración 12 Tipos de sistemas industrializados 32
Ilustración 13 Proceso Constructivo Sistema Mano portable 36
Ilustración 14 Metodología Planteada al Proyecto 52
Ilustración 15 Fotografía proyectos estudio del caso 53
Ilustración 16 Planta tipo unidad habitacional 54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema Industrializado Manoportable Vs Sistema Convencional Mampostería.. 41
Tabla 2 Proceso constructivo proyecto estudio del caso 66
Tabla 3 Falencias encontradas Proyecto caso de estudio..... 75

1. RESUMEN

En el campo de la construcción y en todo tipo de proyectos existen fallas y problemas que se presentan en todas las etapas, en especial en la constructiva y de ejecución, es difícil evitarlas sin embargo si se puede reducir el nivel de falencias y obtener mejores resultados al ejercer con profesionalismo el cargo de supervisor o interventor, es una tarea importante y de bastante responsabilidad, por ello la importancia de adquirir el conocimiento y las bases esenciales para desempeñar este cargo.

Actualmente se ven bastantes proyectos de vivienda de interés social en construcción y aún más los edificios en altura, sin embargo, así mismo sobresalen las practicas incorrectas y dificultades que se presentan al implementar sistemas industrializados, que sin duda son una gran ventaja para construir en tiempos récord y a menores costos.

En el presente trabajo se observarán fallas comunes en un proyecto de vivienda de interés social construido en sistema industrializado, así como registro fotográfico de las actividades más relevantes de su proceso constructivo, la evaluación de problemáticas, el análisis normativo que rigen este sistema, una guía gráfica para p el control y seguimiento de la interventoría técnica, así como los respectivos formatos de apoyo para realizar esta labor.

Así mismo se analizarán diferentes trabajos y manuales implementados por diferentes entidades del país referentes al tema, con el fin de crear las bases y herramientas adecuadas para aquellos profesionales de la construcción que quieren ampliar su conocimiento o simplemente contar con herramientas de apoyo para su trabajo.

2. PALABRAS CLAVE

Interventoría técnica, sistemas industrializados, Vivienda vis, formaleta manoportable.

3. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presentan los diferentes resultados frente a las falencias existentes en el control y seguimiento de la fase de ejecución de proyectos de vivienda de interés social, el análisis de sus antecedentes, normatividad, el déficit de vivienda y el deficiente manejo de los sistemas industrializados que se están incluyendo en el mercado, el desconocimiento y fallas de control por parte de los profesionales involucrados que afectan cada vez más la problemática en nuestro país, generando como resultado proyectos con carencia de calidad, fallas técnicas y viviendas con falta de confort y calidad de vida para las familias de escasos recursos.

En toda la historia de Colombia se han presentado diferentes y grandes problemáticas con la población como: el narcotráfico, el conflicto armado y desplazamientos y la crisis económica en general, todo esto conllevando a un aumento de pobreza y desempleo histórico en nuestro país, el cual no deja de aumentar. Problemáticas que han forzado a las familias de escasos recursos que viven en zonas rurales a optar por desplazarse hacia las ciudades. En este caso la ciudad de Bogotá D.C, que cuenta con gran número de familias de escasos recursos que no logran adquirir vivienda propia ya que sus ingresos no alcanzan para la financiación que se exigen para optar por una vivienda y los subsidios por parte de las entidades públicas no son completamente eficientes.

En los últimos años la aplicación del sistema industrializado en este tipo de proyectos ha ido en aumento, estos métodos constructivos requieren preparación de los profesionales encargados, capaces de analizar e investigar la zona geográfica donde se va a construir y la capacidad de resistencia a fuerzas sísmicas, ya que en Colombia no hay normatividad con mínimas cuantías para las estructuras con refuerzo de malla electrosoldada, generando vacíos y dudas de la correcta aplicación y supervisión técnica realizada a estos proyectos.

Se plantean la creación y aplicación de una Guía técnica aplicable en la fase de ejecución de la construcción de los proyectos en altura específicamente de vivienda de interés social en sistema industrializado manoportable, que ofrezca el conocimiento de su proceso

constructivo, identificación y análisis de fallas, así como soluciones técnicas que generen calidad en el marco de la normatividad que las rigen, disminuyendo riesgos y condiciones no habitables para familias de escasos recursos; cuando se trabaja en proyectos de vivienda de estratos altos el papel del profesional se desempeña de una forma más eficiente sin restricciones económicas, por ello la importancia de centrarnos en estos proyectos, los cuales han sido olvidados y poco controlados por su poca inversión económica.

En este documento se presenta el problema caso de estudio sustentando la propuesta de este trabajo. Así mismo se desarrolla el análisis de un proyecto de vivienda que cumple con las características para el desarrollo del presente trabajo, dentro del marco teórico se describen diferentes guías metodológicas o manuales utilizadas internamente por entidades tanto públicas como privadas buscando enfocar el control de los proyectos de vivienda vis en Colombia en enfoques menos administrativos y netamente técnicos en la interventoría, el análisis y propuesta de herramientas para los profesionales de la construcción que se desempeñan en el campo como interventores y supervisores es esencial.

Se tendrán en cuenta aspectos relevantes que determinan los resultados eficientes cuándo se construyen proyectos de vivienda de interés social con sistemas industrializados mano portable en su proceso constructivo, verificando el proceso constructivo de cada una de las actividades referente a un proyecto, ventajas y desventajas, normatividad y en general el proceso técnico de control y ejecución en la obra.

Toda esta información se tabulará con el objetivo de elaborar una guía de control y seguimiento para una supervisión de calidad donde el interventor pueda hacer uso de ella en la fase de ejecución de proyecto, logrando una labor de interventoría técnica de calidad, ampliar su conocimiento en cuanto al proceso constructivo, hacer la verificación de cada actividad, evitando fallas comunes y practicas incorrectas.

4. PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO

Debido a las dinámicas del crecimiento demográfico y el desplazamiento de las poblaciones rurales a zonas urbanas en Colombia es necesario realizar un análisis acerca del desarrollo de vivienda vis en Colombia y la problemática que conlleva a la gran demanda de estos proyectos.

A continuación, se puede observar según la DANE, que en el año 2018 el mayor porcentaje de la población se concentra en la zona urbana y en las grandes ciudades del país, por lo cual nos centraremos en enfocar el caso de estudio en estas zonas, donde hay mayor demanda y ejecución de este tipo de proyectos.

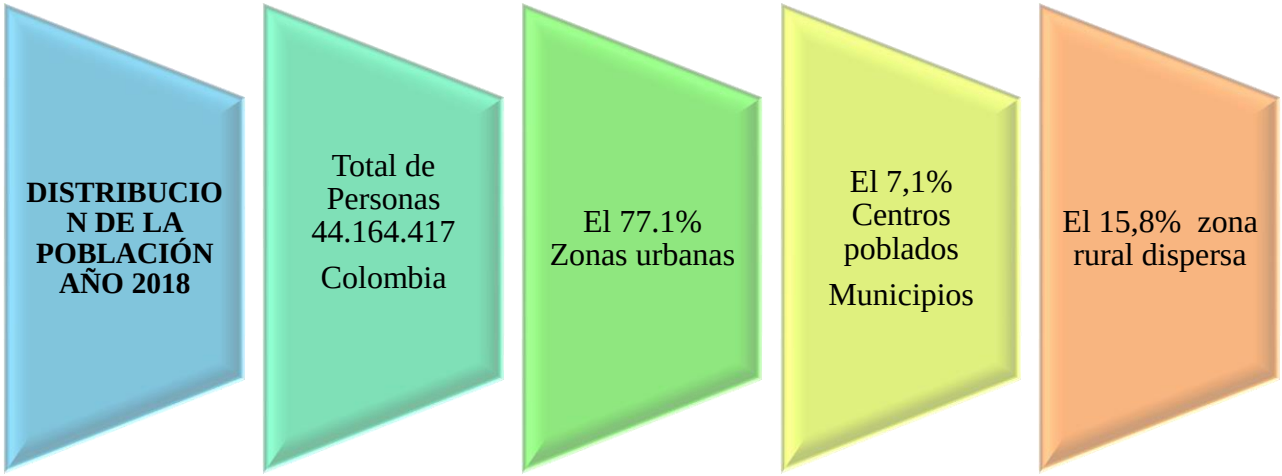


Ilustración 1 Distribución Poblacional (2018)
Fuente: DANE

Para el año 2020 en Colombia con una población de 50.372.000 personas existe un déficit habitacional del 31.4% equivalente a un alto número de personas de escasos recursos que no cuentan con oportunidades y recursos para una vivienda digna.

Se puede observar que en la ciudad de Bogotá el déficit habitacional de los hogares tiene un porcentaje importante que demuestra la alta demanda en la ciudad y la importancia de analizar los proyectos que son ofrecidos a estas personas, buscando que estos cumplan con las condiciones óptimas para una vivienda digna y segura.

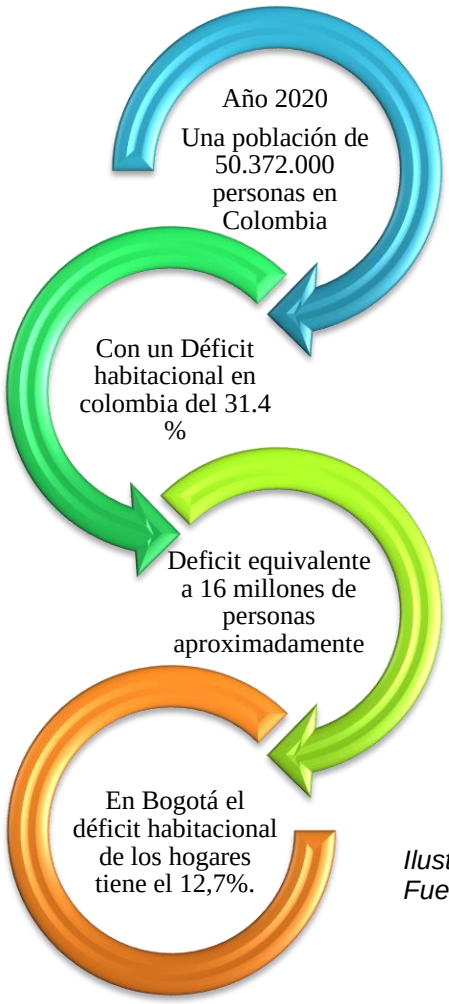


Ilustración 2 Déficit habitacional (2020)
Fuente: DANE

Debido a las barreras económicas y al poder adquisitivo de la población se dificulta el acceso a un inmueble que cuente con condiciones de habitabilidad, Por lo anterior se generan algunos problemas como la aparición de asentamientos informales para dar solución a sus necesidades de hábitat. Igual que en la mayoría de urbes estos asentamientos informales se localizan en la periferia de las ciudades ocupando terrenos que no cuentan con servicios públicos básicos e infraestructura de transporte público, estas

ocupaciones informales al no poseer unas condiciones mínimas deterioran la calidad de vida de sus habitantes.

Para hacer frente a esta problemática el estado implementa políticas de vivienda social, para ello es importante dar conocer con mayor profundidad el proceso de creación de este tipo de proyectos y la relación que tuvo en su historia con la interventoría en Colombia, sus avances y el estado en el que se encuentra actualmente y poder evaluar si es un tema que está generando la importancia y el interés adecuado en relación a las problemáticas que genera.

En el paso por la historia las soluciones al déficit habitacional con la creación de programas de vivienda de interés social, los cuales de la mano de la industria de la construcción se proponen sistemas constructivos y soluciones que ayuden a acabar con ese demanda, por lo cual se empiezan a diseñar conjuntos de viviendas unifamiliares en serie donde se establece un mismo diseño, el cual se repite en serie en varios pisos, primero se toman medidas para regular los estándares de Vivienda y en segundo lugar el estado desarrolla la capacidad organizativa para producir viviendas por sí mismo. (Valenzuela, 2008). aquí la ingeniosa idea del ganador del premio pritzker el arquitecto Alejandro Aravena, de origen chileno, quien se ganó el premio más prestigioso de su carrera en el 2020 al construir la mitad de una casa, dejando la mitad para que las personas de escasos recurso la fueran construyendo a futuro, creando un diseño a bajo costo. Esto es claro, la economía no debe impedir que se realicen viviendas de calidad y que brinden confort y calidad de vida, el construir a bajo costo ha carecido de la importancia que deberían tener estos proyectos.

Al transcurrir el tiempo se genera un aumento de la expansión de la ciudad, al igual que en otras ciudades empieza a surgir una problemática que tiene que ver con la escasez y el aumento del precio de suelo urbano. Así mismo conlleva a crear mayor infraestructura para dotar de servicios públicos nuevos proyectos en zonas periféricas lo cual implica a mayores gastos de inversión. Por lo anterior se ve la necesidad de plantear un cambio en el modelo de la ciudad y por consiguiente el de la construcción de vivienda, es así como comienza un cambio con un enfoque hacia una ciudad compacta.

Con la aparición de nuevas tecnologías se empieza a planificar complejos residenciales de mediana altura y se adopta la construcción industrializada. La necesidad de nuevas viviendas exige mayor productividad y edificios asequibles, sostenibles y rentables la vivienda industrializada se plantea como una solución a la escasez de vivienda en muchos países según (Margherita L, 2021). Al emplear estos tipos de sistemas se tiene como objetivo el diseño de una solo tipología para todas las unidades de vivienda, al realizar la construcción de manera repetida y en serie conlleva a la reducción de tiempo y por consiguiente a reducción de costo.

Adicionalmente se puede decir que al manejar una vivienda industrializada donde se estandariza las dimensiones de cada uno de los espacios privados, circulaciones, zonas de servicio, alturas de entrepiso, dimensiones de vanos, etc. se hace más efectivo el control de cada proceso de ejecución y por consiguiente de disminuye los defectos en comparación si se emplea gran variedad o diversas tipologías de vivienda.

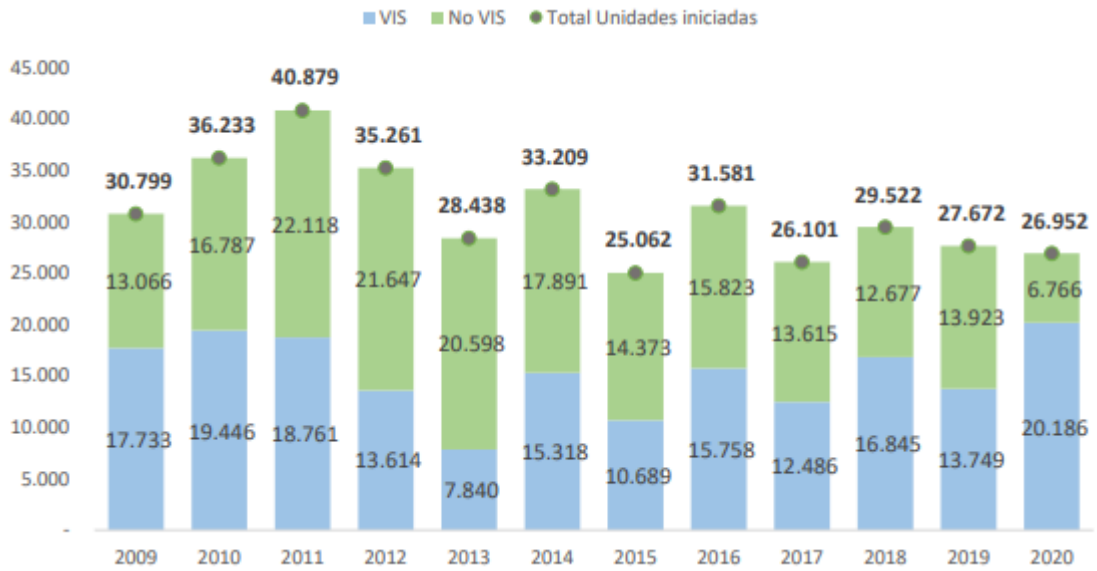


Ilustración 3 Unidades de vivienda iniciadas anualmente 2020
Fuente**:** Coordenada Urbana

Se puede observar que la vivienda vis tiene un aumento en la participación en el sector de la construcción en el último periodo (2020) debido a las políticas de gobierno y equivalente al 74.89% de 26.952 unidades de vivienda construidas.

Por otra parte, es importante conocer cuáles son los sistemas constructivos que predominan en el mercado colombiano, de esta manera los resultados se convierten en soporte para el enfoque a la investigación.

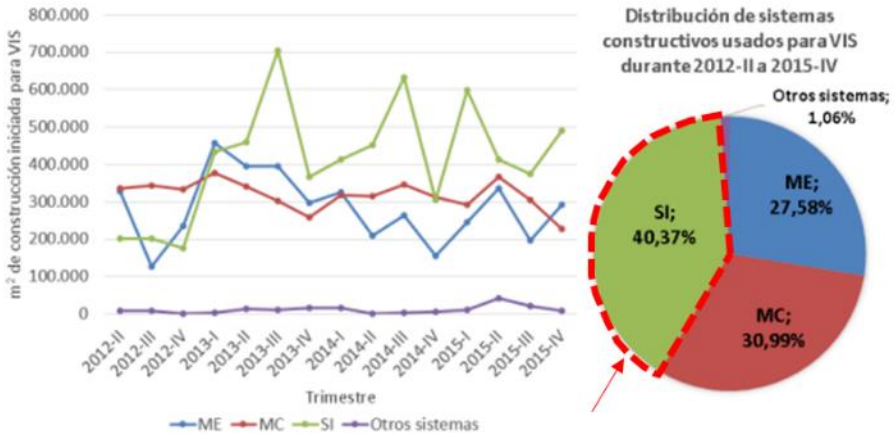


Ilustración 4 Distribución de Sistemas Constructivos usados para VIS desde el segundo trimestre de 2012 hasta el cuarto trimestre de 2015 Fuente: CAMACOL (2016)

La grafica anterior según informe de Camacol 2016 muestra en detalle que el 40,37% de los proyectos de vivienda de interés social emplea sistemas industrializados, entendiendo por esto, el sistema de construcción in situ, ya sea tipo túnel o mediante formaleta mano portable con vaciado de concreto in situ para muros y placas de entrepiso, los otros representan los sistemas convencionales y prefabricados.

Gráfico 4. Área total censada para VIS, según estado de obra (miles de metros cuadrados)
Total 23 áreas
I trimestre[p] de 2022

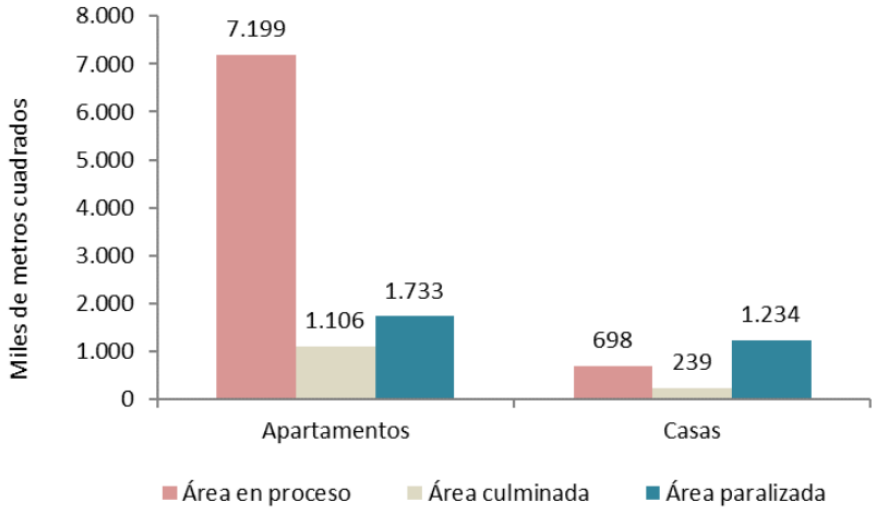


Ilustración 5 Área total Censada para proyectos VIS Según estado de Obra m2 I Trimestre año 2022 Fuente: DANE , CEED

Según boletín técnico del DANE el I trimestre de 2022 de un total de área 32.157.091 m2 de viviendas el 38% corresponde a 12.209.654 m2 de área de proyectos de viviendas tipo VIS, entre estos el 24,3% corresponde a obras paralizadas, (DANE, Boletín Técnico Vivienda VIS y N° VIS, 2022) .Un dato preocupante que determina que hay varias falencias y problemáticas importantes que no se pueden dejar pasar por alto en este tipo de proyectos, en consecuencia a ello estas obras no se han logrado culminar con éxito, la gráfica anterior muestra en área m2 del estado en obra de proyectos de vivienda de VIS, donde un 238.548 m2 corresponden a casas y 1.105.666 m2 correspondieron a apartamentos, mostrándonos cada vez más la importancia del enfoque de este trabajo hacia los proyectos de apartamentos (edificaciones en altura) los que presentan actualmente más falencias.

Adicionalmente los sistemas industrializados in situ es uno de los sistemas que generan mayores rendimientos algo muy importante a la hora de pensar en vivienda de interés social luego de ver el déficit y la gran demanda con la que cuentan estos proyectos, siendo la búsqueda de reducción de costos y tiempos de ejecución.

Las ventajas del sistema industrializado respecto a sistemas tradicionales están enfocadas en 3 áreas muy importantes, como son: Calidad, Economía y Tiempo.

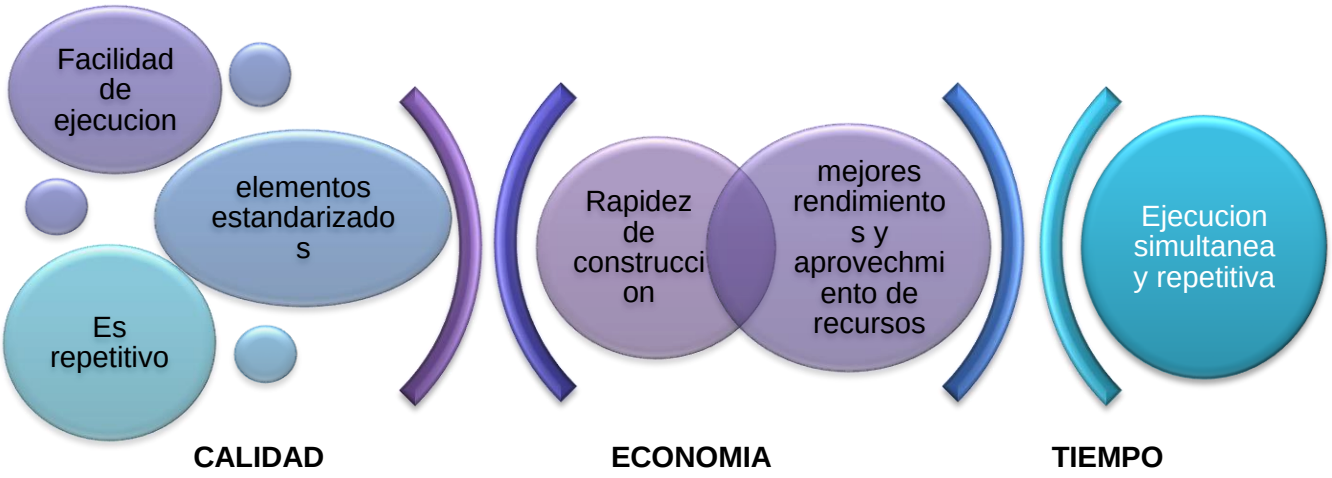


Ilustración 6 Ventajas del sistema industrializado
Elaboración propia

La aplicación de este sistema ha traído rendimiento, productividad y eficiencia a la construcción por ello la importancia de mejorar el proceso de supervisión y ejecución de los proyectos que aplican la industrialización.

4.1 Problemática

Las empresas privadas no están logrando cumplir con el propósito de ofrecer la cantidad de viviendas a la población objetivo, ni proyectos que cumplan con la calidad adecuada que se debería entregar a las familias de escasos recursos del país. Todo esto se ve reflejado en el día a día en las construcciones que vemos en nuestro entorno, cada vez se entregan viviendas con falencias técnicas, tanto como en la estructura como en acabados, las malas prácticas en la construcción son cada vez más evidentes, por ello la actualización constante de la normatividad, cada día las entidades eligen basarse en el presupuesto, construir

económicamente sin darse cuenta que al mismo tiempo generan más falencias y con ello más sobrecostos.

"las constructoras privadas, parecen privilegiar la máxima rentabilidad y no la búsqueda de escenarios de innovación que permitan simultáneamente buscar rentabilidad con calidad. Los resultados muestran cumplimientos de sólo el 40% o 45% de un 100% de los indicadores esperados para una buena calidad del hábitat". (G, 2011) La empresas privadas son las que llevan la bandera, son las que se encuentran construyendo, sin embargo el sector privado busca un propósito y beneficio propio, a esto se le suma que no solo se encuentra el déficit de calidad y de no contar con los recursos para este tipo de proyectos por parte del estado, se adicionan las falencias de no hacer uso de los instrumentos de gestión para generar suelo urbanizable dentro del casco urbano para proyectos de vivienda de interés social.

En este punto, es importante retomar el papel del profesional y específicamente la integración de la academia al ambiente laboral, los profesionales actualmente dejaron gran parte de las enseñanzas académicas como profesionales y se ha dejado la importancia de ejercer la profesión con propósito y responsabilidad, dejando a simple vista errores y falencias por el camino, problemáticas que afectan al progreso del país y la calidad de vida de las personas. Pero, ¿cómo se puede trabajar la calidad en un escenario de necesidad inmediata como lo es la vivienda de interés social y los sistemas que se están implementando actualmente? Si bien es un entorno totalmente lleno de limitaciones y restricciones, no es impedimento para respaldar la calidad apropiada que se merecen estos tipos de proyectos.

Los sistemas constructivos industrializados si bien han traído un crecimiento, no se ha apropiado acorde a todos los beneficios que brinda frente a un sistema convencional, esto debido a la desconfianza y desconocimiento de un sistema nuevo, lo cual genera un proceso lento y cargado de errores. De ello surge la necesidad de la creación de una metodología adecuada para abastecer y fortalecer la confianza en estos sistemas, una herramienta que permita hacer un control y supervisión adecuadas donde los sistemas destacan sus beneficios en la construcción.

Dentro del análisis del problema se evidencian varias causas y consecuencias tanto en el tema del déficit de vivienda, falencias técnicas en la estructura de los proyectos de vivienda VIS, así como proyectos paralizados por varias causas y resultados negativos con el paso del tiempo en sus acabados reflejados en la deficiente ejecución y control de la obra de la interventoría, generando proyectos con malas condiciones de habitabilidad.

Este trabajo va enfocado del control y seguimiento en la fase de ejecución y construcción del sistema industrializado de proyectos de vivienda vis y en el desarrollo adecuado de su proceso constructivo, ya que, al realizar correctamente el aspecto técnico, se logra un excelente trabajo y entrega de un proyecto eficaz que no va a presentar falencias con el pasar del tiempo y entregado en los tiempos previstos.

A continuación, la clasificación de las falencias halladas, determinando el punto de análisis abordado como: la falta de supervisión y control técnico en los procesos constructivos de los proyectos de vivienda Vis, la fase de ejecución se basa en las diferentes actividades que al ser mal ejecutadas en obra generan fallas estructurales, por consiguiente, un mal proceso constructivo nos lleva a fallas de acabados, siendo esto la entrega de proyectos que no suplen las necesidades de la población.

4.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS

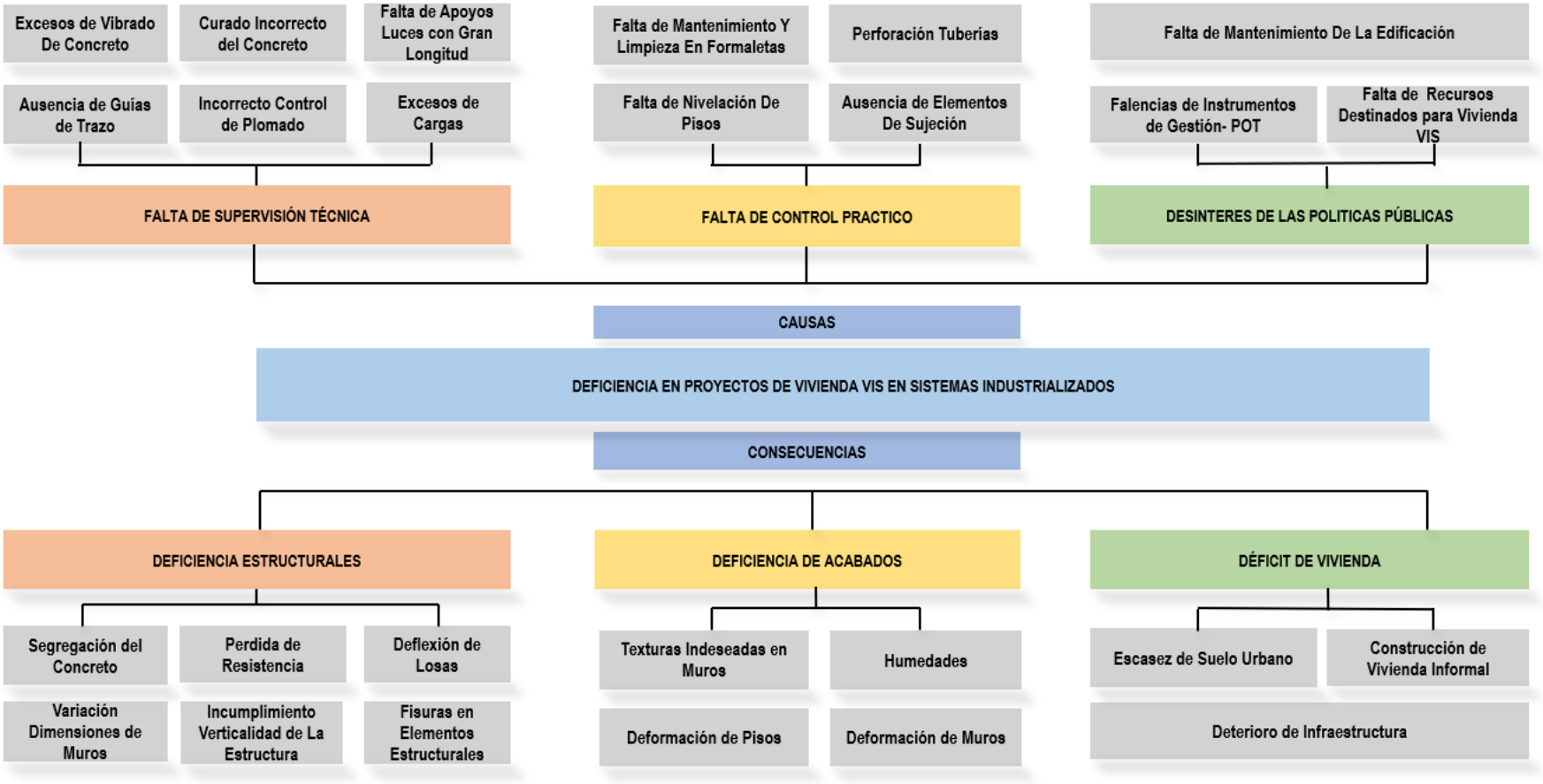


Ilustración 7 *Análisis Árbol de problemas*
Elaboración: Propia

Los proyectos presentan cada vez más problemas como fallas estructurales, acabados, retrasos en obra, altos sobrecostos y a esto se le suma las reclamaciones de propietarios. Es evidente que la responsabilidad de cualquier proyecto recae en el interventor de la obra y el hecho que exista una interventoría no asegura el éxito de un proyecto.

Según (Gorbaneff, González, & Barón, 2011), investigadores de la Universidad Javeriana aseguran que “la práctica muestra que la existencia de interventores no garantiza la calidad de las obras ni la solución pronta y barata de las controversias” (p. 413). Es por ello la importancia de encontrar las falencias y dar una herramienta que solucione el proceso de supervisión técnica en la construcción de estos proyectos, donde se garantice la permanencia en la obra de los profesionales encargados para tal fin para garantizar la solución y cumplimiento de sus funciones.

Por su parte, la Cámara Colombiana de Infraestructura (CCI), ha cuestionado el estado de distorsión de las labores de la interventoría en múltiples casos. Argumenta que las entidades contratantes han convertido a las interventorías en otro simple apoyo administrativo” (Caicedo, 2010). Es cierto que su enfoque se ha consolidado con el tiempo en darle importancia al Área Administrativa dejando a un lado sus demás funciones, el interventor no es un apoyo, esto teniendo en cuenta que en el aspecto legal y penal la responsabilidad siempre recae sobre la interventoría.

En los procesos contractuales normalmente se especifica el tipo de interventoría a contratar entre los cuales son: Interventoría Administrativa, Técnica, Financiera, Ambiental y/o Social, en algunos casos se incluyen la mayoría, sin embargo, no hay que descuidar que la interventoría debe ser un pilar importante en todos los aspectos fundamentalmente en el técnico siendo este el generador de valor de un proyecto. El interventor es el intermediador en decisiones y soluciones de diferentes situaciones, es el pilar en la coordinación y la comunicación en un proyecto coordinando entre el contratista y el contratante, logrando buenos resultados.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una metodología para el control y seguimiento de la interventoría técnica aplicable a proyectos de vivienda de interés social en altura, construidos en sistema industrializado manoportable en su fase de ejecución.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1 Determinar las falencias relacionados con la interventoría técnica para clasificar los problemas que se presentan en el seguimiento y control técnico de sistemas industrializados en proyectos de vivienda de interés social.

2 Identificar los criterios de inspección de la interventoría técnica en proyectos de vivienda de interés social para el seguimiento y control de sistemas industrializados manoportable.

3 Diseñar una Guía técnica gráfica para el control y seguimiento por parte de la interventoría durante la ejecución de la obra de proyectos de vivienda vis en sistema manoportable.

6. ALCANCE

La monografía tiene por objeto elaborar una guía metodológica para el control y seguimiento de interventoría técnica en la fase de ejecución aplicable a edificaciones de mediana altura (5 pisos) en proyectos de vivienda de interés social, en sistema constructivo industrializado mano portable.

Se define los criterios que debe evaluar la interventoría técnica en la fase de construcción de proyectos de vivienda de interés social en sistema industrializado, así como las actividades y el proceso constructivo de este sistema.

Definir el procedimiento para el seguimiento y control de la interventoría técnica en el armado de acero estructural, montaje de formaleta estructural, vaciado de concreto y ensayos de control. Así mismo los criterios de aceptación o de rechazo de elementos estructurales como muros, placa de contrapiso, placa de entrepiso, se excluirán temas de instalaciones, ornamentación y cubiertas.

Dentro del proyecto no se tocarán temas de cimentación, estudios de suelo, replanteos ni actividades externas que no hagan parte del sistema industrializado.

El presente trabajo tiene como enfoque principal la interventoría técnica en la etapa de ejecución. por lo cual los errores que se deriven por diseño estructural o arquitectónico no se encuentran dentro del alcance del proyecto. Lo anterior no quiere decir que la interventoría no tenga que revisar los diseños correspondientes al proyecto, sino todo lo contrario. Es indispensable el estudio de diseños del componente técnico y en caso de encontrar alguna incoherencia se debe informar a los profesionales encargados de la parte de diseño para que se realice los ajustes necesarios, así mismo se excluyen elementos no estructurales como redes (eléctricas, sanitarias, mecánicas, entre otras).

6.1 NO INCLUYE



Ilustración 8 *Alcance del proyecto lo que no incluye*

6.2 INCLUYE



Ilustración 9 *Alcance del proyecto Incluye*

6.3 LIMITACIONES

Debido a la devaluación del peso colombiano frente al dólar, euro y la escasez de materiales trae un panorama crítico por el alza en los precios de insumos de construcción.

En la actualidad en el mercado colombiano se ofrece vivienda VIS en obra gris (sin acabados), teniendo en cuenta que la que la vivienda de interés social es concebida como la unidad que cumple con las condiciones mínimas para ser habitable en un 95% de los casos se entregan las unidades en las siguientes condiciones.

- Se entrega con la puerta exterior lámina metálica o de madera y todas las ventanas.
- Los pisos se entregan sin enchape.
- Los muros generalmente se entregan con concreto a la vista.
- El baño principal con puerta en lamina de madera, grifería, sanitario, lavamanos. La zona de ducha enchapada (piso y paredes).
- Los baños adicionales se entregan sin acabados y sin dotación. Solo con los puntos de hidrosanitarios.
- En las habitaciones no se entrega con puertas.
- No se entregan muebles en carpintería de madera como closet, muebles de cocina, o muebles de baños.
- Las tuberías sanitarias están a la vista.
- El techo no tiene acabado y se puede ver el acabado de la placa de concreto.
- Mesón en acero inoxidable con estufa y lavaplatos.

7. MARCO TEÓRICO

7.1ANTECEDENTES

INICIOS

1939 VIVIENDA VIS EN COLOMBIA :

- Se creo ICT, instituto de credito territorial primer ente estatal encargada de generar vivienda a población de escasos recursos. la tarea inicial fue apoyar mejoras funcionales, higiénicas y estéticas a la vivienda tradicional rural.

XVIII SISTEMA INDUSTRIALIZADO

- En Estados Unidos se crea la primera tipología denominada “balloon frame”. basada en listones de madera finos y mas numerosos
- En Colombia desde los setenta llega con el sistema Tipo Tunel y Outinord, manoportable y los paneles.

1848 INTERVENTORIA COLOMBIA

- Primera aparicion oficial textual de la palabra interventoria en 1848 en el numero 950 de la gaceta oficial encargada de celebrar y ejecutar contratos en la nueva granada, en bogotá

1954

VIVIENDA VIS :

- Se crean las cajas de compensación familiar CCF..
- Captar ahorros del público y ofrecer crédito para vivienda. el programa casa sin cuota inicial mostró profundos cambios y grandes fisuras en la actividad del ICT

SISTEMA INDUSTRIALZADO

- Se crea el departamento de interventorias en el ministerio de obras publicas
- llegan a Colombia sobre los años sesenta los primeros fueron los sistemas Outinord y manoportable Contech

1972

VIVIENDA VIS :

- Unidades de poder adquisitivo constante -upac y las corporaciones de ahorro y vivienda .
- Captar ahorros del público y ofrecer crédito para vivienda. El programa Casa sin cuota inicial mostró profundos cambios y grandes fisuras en la actividad del ICT
- Luego de 42 años de existencia desaparece el ICT La nueva institución hizo historia 10 años.

1989

VIVIENDA VIS :

- Se aprobo la ley de reforma urbana
- Se reglamentaron procesos de consolidación de asentamientos ilegales

SISTEMA INDUSTRIALZADO

- En EEUU Sistema Prefabricado De Modulos Por Edward T. Potter Sistema de módulos apilables.

INTERVENTORIA COLOMBIA

- El Decreto 2090 Por el cual se aprueba el reglamento de honorarios para los trabajos de arquitectura

1991

VIVIENDA VIS :

- LEY 3 Se crea nurbe instituto de vivienda de interes social
- LEY 3 Se creab el sistema de subsidio nacional de vivienda (SFV) y el sistema nacional de vivienda de interes social
- Art 51 de 1991 : Derecho a la vivienda digna

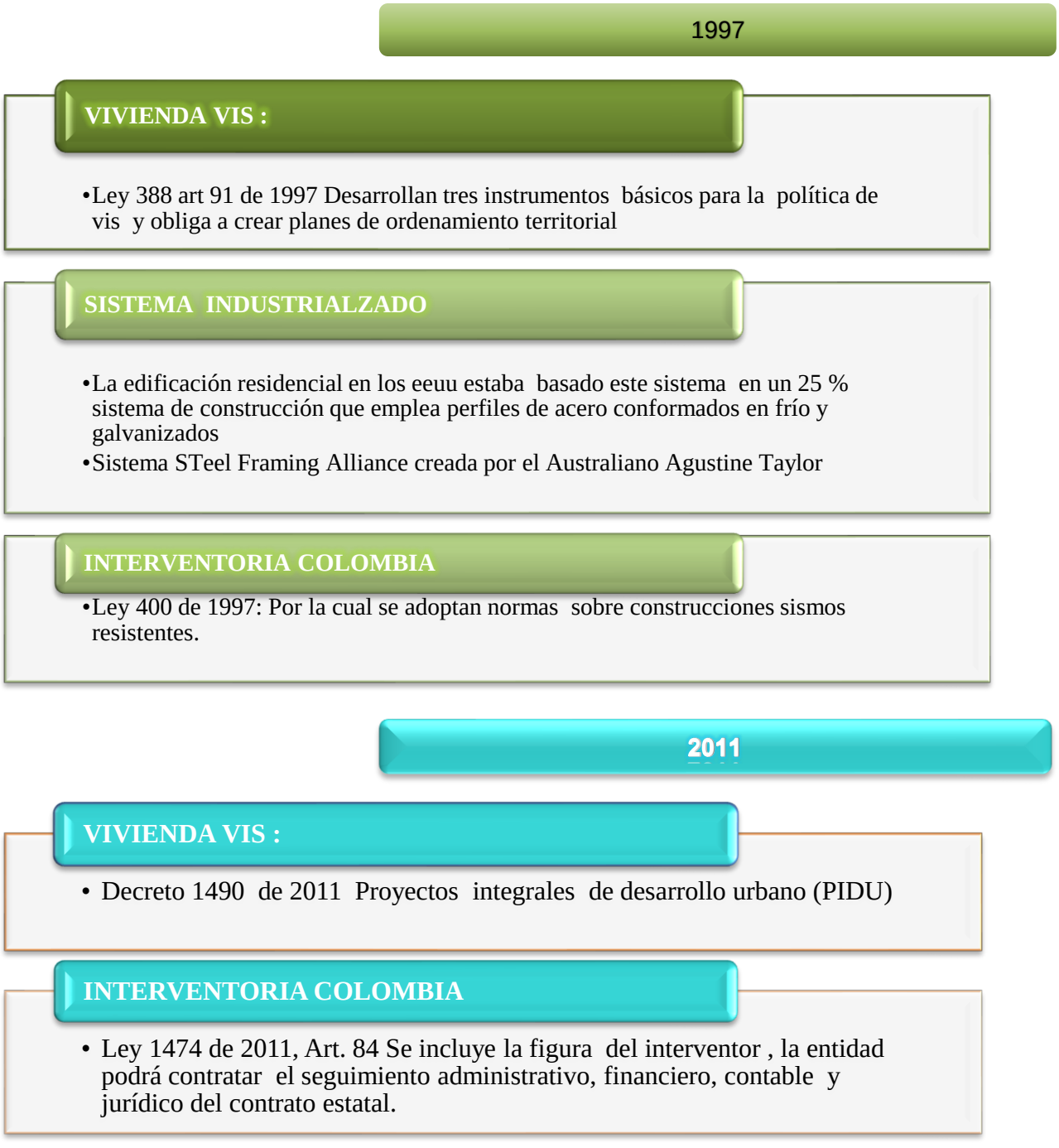


Ilustración 10 Línea de tiempo antecedentes generales del trabajo
Elaboración: Propia

Desde el 2011 hasta la actualidad siguen surgiendo cambios y propuestas en la planeación, implementación de planes maestros, planes estratégicos, entre otros con el fin de regular y dar orden al territorio,sin embargo en la anterior linea del tiempo se observan diferentes

antecedentes importantes que han marcado en el tiempo el desarrollo de la vivienda vis, los sistemas industrializados y la interventoria en el pais.

En la anterior linea de tiempo se puede observar la evolucion y como se crea el programa de vivienda de interes social deacuerdo al deficit de vivienda que siempre se ha evidenciado y cada vez aumenta, ya que el desarrollo de las ciudades viene recargado de varias problemáticas como el alto número de migración, factores climáticos, políticos, económicos, sociales y demás situaciones que hacen que la demanda y el déficit de vivienda cada día aumente considerablemente, por ello es importante centrarnos en los orígenes de cómo surge legalmente el programa de vivienda del interés social en la parte estatal y seguidamente entramos a analizar el proceso de implementación del sistema industrializado tanto a nivel nacional como internacional.

Desde finales de la segunda guerra mundial se han venido implementando métodos que agilicen la construcción de vivienda debido al aumento de la población, sobre todo en zonas urbanas (Moreno & Sierra, 1998) Estos métodos se han venido dando como respuesta los sistemas industrializados, buscando construir en menor tiempo y a menor costo.

ESTADOS UNIDOS : Los sistemas de industrializados dieron inicio en la revolución industrial en Estados Unidos como una solución en el campo de la construcción por los altos rendimientos para levantar varias unidades habitacionales de vivienda de forma ágil, rápida , con bajos presupuestos, así mismo llegó los sistemas industrializados a Colombia en los años setenta con el mismo objetivo, sistemas como el Outinord (Tipo Tunel), la formaleta liviana manoportanble Con-tech, que se siguen implementando y los paneles prefabricados que actualmente no se utilizan, con el paso de los años este sistema se ha ido integrando de manera lenta y silenciosa, como una forma de respuesta a las necesidades de la construcción, al día de hoy han tomado mayor relevancia en el campo y los proyectos se están construyendo cada vez más con este sistema.

COLOMBIA: En Latinoamérica llego la aplicación de los sistemas industrializados en los años sesenta siendo Colombia uno de los país que iniciaron como pioneros junto con México y chile, según (Figueroa, 2018) esto como una buena opción de rentabilidad y economía, ya que esta implementación genero nuevas opciones de contratación,

incluyendo un aumento de requerimientos de mano de obra dando posibilidad de empleo a más personas, sin embargo esta transición para el país ha sido un poco difícil y algunas de las barreras son:

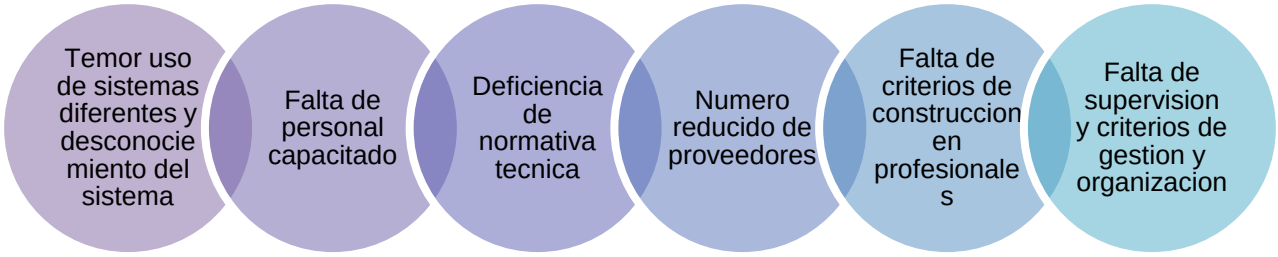


Ilustración 11 Barreras en la implementación de sistemas industrializados en Colombia
Fuente: (Figueroa, 2018) Elaboración propia

Las barreras anterior mente mencionadas se han ido disminuyendo con el tiempo, las academias se han interesado en evaluar y mejorar la aplicación de nuevos sistemas que aporten a la solución del déficit con el que cuenta actualmente Colombia, la investigación, el análisis y la creación de conocimiento son las bases para proyectos exitosos que ayuden al desarrollo del país

Según (Ocampo, 2017). los proyectos de vivienda industrializados nacen con la necesidad de construir varias unidades de vivienda en poco tiempo, con calidad y poca inversión, esto como solución al déficit de vivienda que había en esa época como resultado de la guerra, la explotación minera y desastres naturales, dando respuestas a estas necesidades se empiezan a buscar sistemas constructivos rápidos que dieran solución a la demanda. Asi mismo esta demanda y deficit de vivienda hace que se realicen proyectos en menor tiempo, sin darle la importancia al proceso constructivo y a la ejcucion correcta de las obras, siendo la mayor falencia la falta de control y supervision tecnica en los poryectos.

Por otro lado, se observa que el termino de interventoria en su trayectoria se conoce muy poco, es un termino que se fue dando con el paso del tiempo e implementando inicialmente en el sector publico en 1848 como un termino de documentacion, es claro que en toda la historia no se encuentra ningun manual oficial de interventoria en el pais donde dictamine las funciones de esta labor, unicamente se encuentra la definicion de su termino, incluyendolo en los documentos en el sector de la construccion y contratacion.

De acuerdo a los manuales o guias metodologicas de interventoria, unicamente se encuentran las que se han realizado y aplicado en el sector privado como una herramienta de control interno para sus profesionales, la mayoria de ellos enfocados en aspectos administrativos, por ello la importancia de analizar y proponer una guia metodologica de control y seguimiento aplicado en los proyectos de vivienda vis en su fase de ejecucion, con el objetivo de generar y ampliar el conocimiento del sistema industrializado a nuevos profesionales, así como resaltar la normativa que lo rigen, dar las herramientas y apoyo de respaldo para realizar una supervisión e interventoría adecuada, enfocando la importancia de la creación de buenas prácticas en obra y como evitar las diferentes problemáticas que se presentan, este trabajo y manual va dirigido a todos los profesionales del campo de la construcción que se dedican o dedicaran al ámbito de la supervisión e interventoría de obra.

7.2 SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los sistemas industrializados llegaron desde los años setenta a Colombia por Flórez Carrero y CIA, con el objetivo de construir varias unidades repetidas de vivienda de forma ágil, rápida, con bajos presupuestos y de calidad. En esa época los sistemas más utilizados fueron sistema túnel o Outinord, la formaleta liviana Manoportable , que se siguen implementando actualmente y los paneles prefabricados que con el paso del tiempo se han dejado de implementar. A continuación, se describen los sistemas:

7.2.1 Tipos de sistemas industrializados

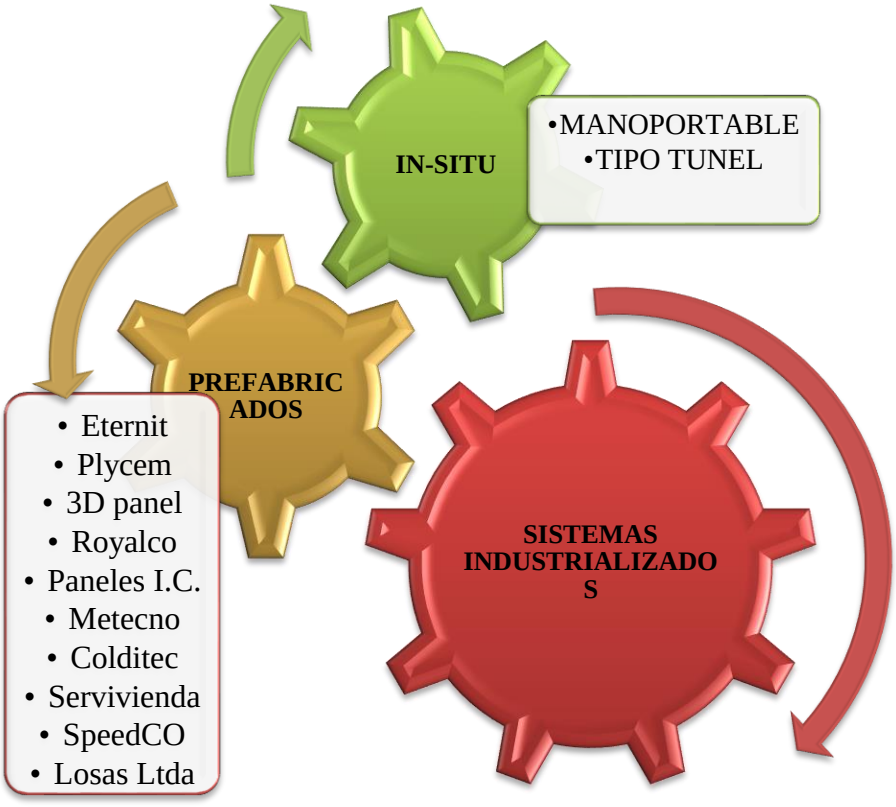


Ilustración 12 Tipos de sistemas industrializados Elaboración: propia

(Duffau, 2010) en su investigación en donde compara el sistema de construcción convencional de vivienda y construcción industrializado determinó que a nivel internacional

las ventajas encontradas son el ahorro de tiempo, menor costo en insumos, la optimización de los inventarios y procesos de control.

Los primeros sistemas industrializados traídos al país fueron dos, el Outinord tipo túnel Frances y el mano portable norteamericano en los años sesenta y setenta, trayendo varios impactos según (Figueroa, 2018) en su manual describe 3 grandes grupos el impacto económico, por su reducción de tiempos, costos, almacenamiento de materiales, la utilización de menores recursos, etc; el social al estar incorporado en sistemas de vivienda de interese social ofreciendo una opción de vivienda a personas de escasos recursos, es de bajo mantenimiento siendo una ventaja económica y la empleabilidad de mano de obra no certificada luego de una corta inducción, así como el impacto que ofrece de eliminación de vivienda informal en Colombia generando calidad de vida y por ultimo está el impacto ambiental buscando al reducción de residuos de obra, las formaletas son reutilizables, el concreto es un material con una larga vida útil.

7.2.2 Sistema Outinord- Tipo Tunel

Consiste en el uso de formaleta de grandes dimensiones en la que realizan el vaciado monolítico de muros y placas en concreto de una unidad estructural diaria de producción, esta unidad se define según los diseños arquitectónicos y estructurales, juntas, número de unidades por piso y elementos estructurales. (Mayogoita , Ochoa , Parra , & Santamaria , 2011) Define a este sistema como aquel que aporta a la obra o proyecto de construcción velocidad y eficiencia en comparación con una línea de ensamblaje automatizada de producción en serie.

Este sistema consiste en una formaleta hecha en acero y elementos rigidizadores que cuando se unen se conforma el diseño final para el vaciado de los elementos o unidades a construir, en este caso por las dimensiones y peso se hace necesario el uso de equipos adicionales para su manipulación o instalación como torre grúa y grúa móvil.

Por otra parte, este tipo de encofrado es considerado totalmente industrializado ya que todos los elementos adicionales como los de plomo, nivelación, ajuste, etc., se encuentra en este mismo sistema permitiendo de esta manera el fácil traslado de los elementos en

conjunto y con esto reduciendo movimientos de encofrado y desencofrado al mínimo, además garantizando eficiencia en la mano de obra, en el empleo o uso de equipos y en la practicidad en la construcción.

7.2.3 Sistema Manoportable

Sistema de construcción industrializado In-situ quiere decir que todo su proceso de instalación y construcción se realiza en el lugar donde se va a construir el proyecto, haciendo uso de formaletas ya sea de aluminio o acero con el que se puede desarrollar adicionar actividades simultáneamente como colocación del refuerzo, instalaciones sanitarias, electricidad, gas y demás, seguidamente se realiza el vaciado del concreto en un mismo día o jornada laboral por unidad o piso.

Las formaletas, que pueden ser de aluminio, madera o acero, permiten construir el interior y exterior de la vivienda al mismo tiempo, además de tener la ventaja de ser sismo resistente. Las formaletas pueden ser usadas entre 500 y 1.500 veces, y existe una variedad de ellas que permiten dar solución a gran variedad de necesidades (Construdata, 2010). Además, para su proceso constructivo no es necesario la mano de obra calificada solo requiere capacitación del sistema y es necesario 14 personas como mínimo para el armado de la formaleta, mas 8 personas para el refuerzo y las instalaciones, la velocidad con la que se trabaja cada unidad es superior a la convencional, lo cual reduce la cantidad de mano de obra, el equipo y maquinaria, así como su alto rendimiento y reducción de tiempos de ejecución,

7.2.4 Proceso Constructivo Sistema Manoportable

El sistema industrializado es muy versátil ya que se puede trabajar de forma mixta incorporando otros sistemas, la primera actividad posterior al descapote y nivelación del suelo es el replanteo del proyecto donde a través de estacas y mojones se marcan las áreas y sus distribuciones en escuadra, gracias a esto se puede iniciar con la construcción de la cimentación que este tipo de edificaciones, es decir, de mediana altura se emplea placa maciza de bajo espesor, esto lo determinan los estudios y planos de cada proyecto de acuerdo a las condicionantes del lugar.

Seguidamente se da a lugar a las actividades tales como el refuerzo de la planta, instalación y fijación de tuberías para realizar el respectivo vaciado de concreto de la placa, este elemento estructural requiere de un aproximado de 12 horas de fraguado inicial y un proceso de curación.

Una vez se haya fundido la placa, se realizan las instalaciones eléctricas las cuales deben ir sujetas a la estructura, una vez sujetadas todas las instalaciones y el armado de los muros se realiza el cimbrado y marcación de los muros, así como la colocación de topes para la formaleta, es importante resaltar que debe estar nivelada la placa y la estructura de los muros con sus respectivos distanciadores.

A Continuación, se instala la formaleta esta puede ser de diferentes materiales y de acuerdo a esto debe tener un proceso de limpieza y ensamble, los módulos de formaleta se unen promedio de pasadores y cuñas, al igual que otros elementos o asesorías que vienen para asegurar su instalación. Seguidamente se realiza la verificación de niveles y plomada con los alineadores y tensores garantizando la verticalidad de la estructura, después se instalan las corbatas en ambas caras de la formaleta para así asegurar el correcto espesor del muro. Cuando la formaleta de muros está instalada en su totalidad se procede a instalar los andamios o pasarelas donde estará ubicado el personal que realiza el vaciado del concreto, el cual se realiza por bombeo, es importante en el proceso de vaciado ir realizando simultáneamente el vibrado externo del concreto por medio del capulín, nunca con equipo de vibrado ya que puede segregar la mezcla.

El desencofrado se puede realizar una vez hayan pasado 12 horas desde el vaciado y así entonces las formaletas pasan a la siguiente unidad para continuar de manera repetitiva el proceso. Según la cantidad de pisos del edificio esta actividad se repite hasta cumplir con el total de pisos o aptos o zonas previstas en los diseños, se recomienda fundir por unidad habitacional con un orden horizontal si el proyecto lo permite. Por último, en cuanto al acabado de la cubierta normalmente es una placa de cubierta lisa o en preferencia del cliente o los planos, la ornamentación y fachadas se pueden realizar con los materiales descritos en los planos sin límite alguno.

A continuación, un breve diagrama del proceso constructivo del sistema Industrializado tipo mano portable.

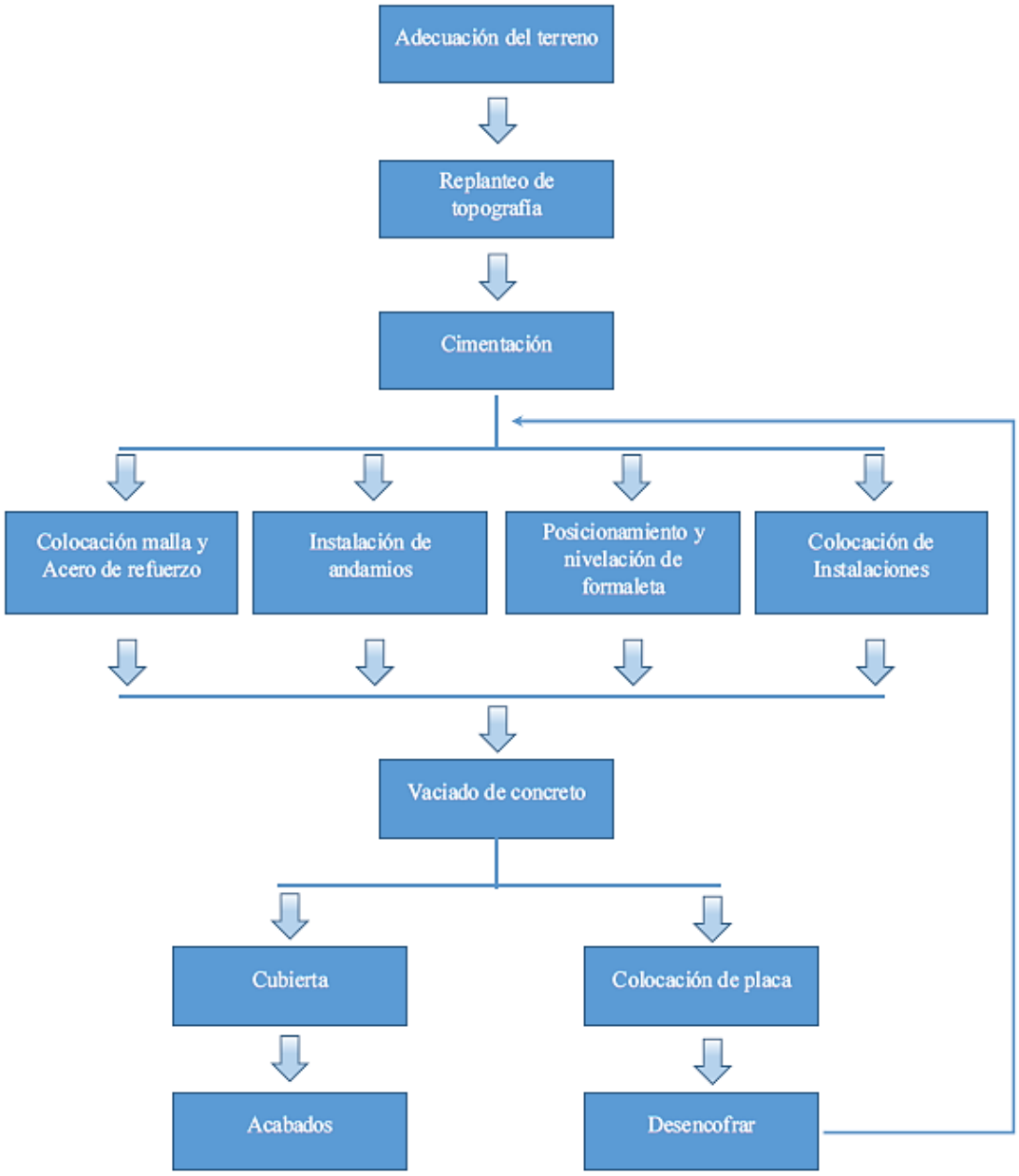


Ilustración 13 Proceso Constructivo Sistema Mano portable Elaboración: propia

El proceso constructivo es sencillo y repetitivo como un ciclo, cada vez que se vaya desencofrando la unidad habitacional las formaletas se dirigen a la siguiente unidad para ser encofrada y vaciada, el proceso y actividades en la obra se repiten, por lo cual lograr

unas buenas prácticas en este proceso se lograrían buenos resultados en la terminación del proyecto.

Las diferentes entidades utilizan lo que denominan como metodologías, manuales, guías, entre otras herramientas utilizadas de manera interna para sus labores, sin embargo cualquiera que sea la herramienta, se puede determinar que todas tienen algo en común, su finalidad es servir de orientación para quien lo requiera de acuerdo a sus necesidades y el tema que se esté tratando, sin embargo se opta por el termino de metodología y que el presente trabajo genere una, entendida como una serie de técnicas rígidas que se aplican sistematizadamente en un proceso para alcanzar un resultado valido.

Así mismo se hace enfoque en que no existe oficialmente un manual o instrumento que especifique la supervisión y verificación que debe realizar el profesional de la interventoría, la identificación de buenas prácticas que reduzcan las problemáticas encontradas, varias de estas herramientas se enfocan en áreas administrativas dejando a un lado lo técnico, siendo el problema fundamental de este trabajado, por lo tanto es necesario e importante enfocar el tema de estudio con la creación de una guía técnica aplicada al proceso de control y seguimiento técnico en los procesos de ejecución de proyectos de vivienda vis construidos en sistemas industrializados ayudando a desempeñar eficientemente la labor de la interventoría reduciendo la posibilidades de afectar negativamente el objetivo de proveer una vivienda digna para personas de escasos recursos, siendo la población objetivo de estos proyectos de vivienda y los que tienen mayor déficit y demanda.

7.3 MARCO CONCEPTUAL

7.3.1 LA VIVIENDA Y LOS SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Los inicios de los sistemas constructivos industrializados los cuales se aplicaban en construcciones con cierto enfoque residencial, inician con la necesidad de construcción de pabellones de madera prefabricados que fueran de fácil transportación, montaje y desmontaje, resistentes y confortables, estos con el fin de albergar a los soldados durante la guerra entre franceses e ingleses.

En el año 1578 en Baffin Canadá se construye la primera casa prefabricada en madera, años después en 1624 con sistema modular la Great House, por Edward Winslow, en madera y paneles. Sin embargo, estos serían únicamente los inicios y el primer paso hacia la implementación industrializada en la construcción de viviendas.

“Máquinas de vivir” así denomino Le Corbusier su pensamiento frente a la construcción de edificios residenciales, “el Modular representa un sistema “en el que se pretenden conciliar los deseos de orden y proporción típicos del renacimiento, basados en trazados reguladores geométricos y en series matemáticas que comportan composiciones musicales, con la nueva cultura moderna de la construcción industrializada” Le Corbusier El patentó un entramado estructural de losas y pilares el cual llamó Maison Dom-ino se reemplazó el tradicional sistema de muros de carga.

Por dos décadas los sistemas industrializados tomaron fuera en especial en el sistema de diseño cerrado el cual se basa en paneles hechos en hormigón, sobre todo en Europa, este impacto y fuerza fue debido a las consecuencias y destrucción que dejó la II guerra mundial, como resultado la alta demanda de vivienda y los pocos recursos económicos.

Los sistemas constructivos industrializados son sistemas basados en el diseño de producción mecanizada de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción. (Perea Rentería, 2012).

Así mismo después de la guerra se vio la necesidad de construir en tiempos cortos una cantidad significativa de viviendas por lo cual la construcción en serie y de forma mecánica era la mejor opción para levantar le país después de la destrucción.

7.3.2 INDUSTRIALIZACIÓN Y LA INTERVENTORÍA DE OBRA

Uno de los inconvenientes de la industrialización sigue siendo la rigidez, la falta de flexibilidad a cambios, variedad de formas y acabados. Adicionalmente es un sistema que no se puede mezclar, es decir es incompatible con otros.

Sin embargo, con los años se ha visto la necesidad de implementar nuevos sistemas basándose en las ventajas que estos ofrecen, sin duda el mayor inconveniente que trae la construcción industrializada es la desconfianza injustificada hacia los edificios con estos sistemas, esto hace que los avances y su implementación sean lentos y escasos. lo que a su vez genera poco conocimiento y falencias en el control y supervisión en las construcciones. Es decir, estos sistemas necesitan de mayor conocimiento e involucración de todas las partes, deben tener una estrecha relación entre diseñadores, constructoras, proveedores y todos los involucrados en la industria y la construcción.

El propósito de generar mayor conocimiento en su sistema constructivo industrializado y el control adecuado que se debe realizar por parte del interventor. Es un camino que va encaminado a un mejor aprovechamiento de recursos, optimización de materiales, tiempo y calidad, por ello la importancia de una eficiente planeación y control.

7.3.3 SISTEMAS MANOPORTABLE VS SISTEMA CONVENCIONAL

Entre los sistemas industrializados más difundidos se encuentra la construcción de viviendas cuyo sistema estructural está conformado únicamente por placas y muros en concreto. (Perea Rentería, 2012)

El sistema manoprtable se basa en la utilización de formaleta mano portable es decir que se puede maniobrar por una sola persona al ser módulos de un peso promedio de 90 cm x 240 cm aproximadamente 40 kg, con los cuales se crean módulos de diferentes dimensiones para luego ser fundidos en concreto, creando muros y placas como estructurales desapareciendo el sistema de pórticos. Este sistema tanto su estructura y sistema es realizado en sitio, se realiza por día, repitiendo el proceso diariamente.

Este Sistema llega a Colombia en la década de los 90 junto con los demás sistemas industrializados, compuesto por:

La formaleta (aluminio, madera, plástico), Acero (Malla electrosoldada), Concreto, Mano de Obra y Accesorios en aluminio (Ángulos, grapas, alineadores, tapa de muro, distanciadores, rinconeras y pines).
Se ha visto como una alternativa para mejorar los rendimientos en la construcción de obra si su implementación se realiza de forma adecuada con el fin de que todos sus beneficios sean resaltados.

Para implementar este sistema es necesario tener conocimientos y estar capacitados, tanto el supervisor, el contratista, los operarios y demás personas involucradas, si se logra una estrecha relación y coordinación de las actividades, se logran excelentes resultados.
Ventajas: Altos rendimientos en obra, bajos desperdicios, fácil manejabilidad, resistencias aceleradas.

Por otro lado, el sistema convencional, el más conocido y aplicado en toda la historia, no necesita mucha explicación, ha funcionado a nivel internacional y se ha destacado por su rigidez y estabilidad, sin olvidar que es un sistema práctico y compatible con otros, siendo flexible a todo tipo de diseños arquitectónicos; consiste en una estructura de hormigón armado, basado en el sistema de pórticos, columnas placas y vigas, con cerramientos y divisiones en ladrillo.

CUADRO COMPARATIVO DE SISTEMA CONVENCIONAL Y EL SISTEMA INDUSTRIALIZADO

SISTEMA INDUSTRIALIZADO	SISTEMA CONVENCIONAL
Aprobado por la NSR- 10	Aprobado por la NSR- 10
Bajos desperdicios	Grandes Desperdicios
Los muros conforman una estructura portante con buen comportamiento frente a la acción de sismos	Baja resistencia y rigidez a las cargas laterales
Termoacústicos	No es termoacústico
Capacidad altura superiores a 5 pisos, pero su uso general para vivienda de interés social es de 5 niveles.	10 pisos máximo en lugares sísmicos 20 pisos en sitios no sísmicos
Menor tiempo de ejecución 30-35 % menos.	Mayor tiempo de ejecución
Al ser muros estructurales no pueden ser modificados	Se puede realizar modificaciones en muros sin comprometer la resistencia de la estructura
Formaleta Costosa	Lleva Formaleta en menor Proporción

Facilidad de Administración de Obra, Menos actividades	Dificultad de Administración, muchas actividades para controlar.
No requiere pañete.	Requiere pañete, mayor costo en Acabados.

Tabla 1 Sistema Industrializado Manoportable Vs Sistema Convencional Mampostería

Las desventajas del sistema industrializado Con-tech dejan de serlo al tener en cuenta que las formaletas tienen una larga duración con un adecuado mantenimiento, es adaptable a todo tipo de terreno, ya que la topografía no es un problema y se han ido adaptando para diferentes diseños arquitectónicos, por lo cual su alto costo no es un problema, y en menor proporción cuando se requiere construir un alto número de unidades de vivienda.

El tiempo es una gran ventaja, ya que produce el 100% de una vivienda en 24 horas con poca mano de obra y obra no especializada, es un proceso repetitivo, que basta con una capacitación rápida, constante y una eficiente supervisión se logran excelentes resultados. El sistema industrializado por su capacidad de alto rendimiento en tiempos y en costos, aparece como una solución para cubrir la alta demanda de déficit de vivienda en Colombia, al ser un sistema de construcción en serie compensa el valor del terreno a construir, al ser modular reduce los desperdicios de material, así mismos menos tiempos de ejecución dan resultado menos gastos, convirtiéndose en un sistema apropiado para la capacidad financiera y la eficiencia adecuada para los proyectos.

7.3.4 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL Y EL DÉFICIT DE VIVIENDA.

La vivienda de Interés Social debe cumplir con diferentes estándares o características de calidad, en Colombia deben ser viviendas que cumplan estándares de habitabilidad desde el punto de vista urbanístico, arquitectónico y de construcción, el valor de dichas viviendas no puede superar los ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 smlm).

En términos generales una vivienda de interés social debe garantizar el derecho humano a la vivienda, es decir, cuidar la dignidad humana, la salud física y mental en aras de brindar un espacio que permita el desarrollo individual. Por otra parte, esta debe proteger a sus

ocupantes del frío, calor, humedad, la lluvia y demás factores que puedan poner en riesgo los anteriores factores de salud y por último y no menos importante, la vivienda debe ser asequible para las personas con escasos recursos.

En cuanto a características estas viviendas deben ofrecer áreas adecuadas para dormir, es decir, dormitorios, debe contar con espacio y mobiliario, esto quiere decir, unidades sanitarias, lavamanos y duchas, zona de lavado (tanque e instalaciones de acueducto y alcantarillado). Con lo anterior se puede deducir que también debe contar la disposición o instalación de todos los servicios públicos.

El déficit habitacional o de vivienda consiste en la medición en porcentaje de la tasa en que la que no se cumple en cierta región o población con las condiciones mínimas de habitabilidad, esta medición es de cierto modo subjetiva ya que para poder determinar cuál es la situación estándar o estándares mínimos de calidad es necesario definir cuáles son las características de una vivienda digna, en términos generales una vivienda es aquel espacio que nos protege de los riesgos y amenazas del medio ambiente físico y social como lo define (Galvis , 2012)

El déficit habitacional en el caso de Colombia es clasificado en cuantitativo y cualitativo, en el primer lugar es una tasa o porcentaje de la población que no cuenta con vivienda, es decir, la tasa que se debería cubrir brindando vivienda a los hogares colombianos y en el segundo lugar hace referencia a aquellas viviendas del país que cuentan con alguna clase de deficiencia con la que pierde el concepto de vivienda con calidad, bien sea por fallas estructurales, acabados, u otros.

7.3.5 NUEVAS TECNOLOGÍAS – VIVIENDA VIS

Teniendo en cuenta que el desarrollo de vivienda social en una época su construcción se basó en construcción unifamiliar y sistema tradicional de mampostería, la cual presentaba gran deficiencia en calidad debido a la falta de mano de obra calificada. Se puede apreciar problemas como desplome de muros, ausencia de escuadra en muros, deficiente calidad en revoque fisuras en muro y desprendimiento de acabados o revoque, de igual manera se

requiere emplear mayor cantidad el tiempo de construcción debido a que se trata de un sistema mampuesto (Sprovieri. 2014).

Adicional a lo anterior el aumento de déficit de vivienda hace necesario implementar nuevas tecnologías que permita reducir tiempo de construcción, disminuir la necesidad de mano obra especializada, implementar materiales que reduzca las deficiencias de acabados, que genere menos desperdicio, sea de fácil mantenimiento y a la vez permita reducir los costos de construcción.

7.3.6 VIVIENDA MULTIFAMILIAR – INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

La vivienda multifamiliar es la agrupación de unidades habitacionales ya sea de manera horizontal o vertical que se construye sobre un predio como bien común, debido a la escasez de infraestructura y de suelo urbano, en las últimas décadas se evidencia un importante crecimiento en proyectos de vivienda multifamiliar en altura como solución a los problemas que se menciona con anterioridad.

Normalmente podemos encontrar edificaciones residenciales en Colombia entre un rango de 4 hasta 30 pisos de altura, esta tipología de vivienda cada año va en aumento, para el caso de Bogotá según el censo de 2018 el porcentaje de tipología de apartamento corresponde al 60 % (DANE, Censo nacional de poblacion y vivienda Colombia , 2018)

La necesidad de los promotores de vivienda de lograr desarrollar un proyecto que se construya en menor tiempo e implique menor recursos económicos, recurre a un esquema de diseño de un mismo prototipo de vivienda dando como resultado la industrialización de la construcción. Entendiendo por esto como la repetición de las tareas necesarias para la ejecución de varias unidades inmobiliarias. La construcción industrializada reduce las horas de trabajo del hombre para realizar similar una misma actividad que se repite de manera simultánea. Este modelo permea cada día más la producción de vivienda en altura en las ciudades colombianas y de otros países latinoamericanos. (Castro Vivas, 2017)

7.3.7 PROGRAMAS DE VIVIENDA EN COLOMBIA

Son políticas para el desarrollo y financiación de vivienda las cuales están a cargo del ministerio de vivienda en Colombia y su objetivo es formular propuestas, realizar la implementación de estrategias y el seguimiento de los planes para desarrollo de vivienda de interés social. estos corresponden a desarrollos urbanos y arquitectónicos que garanticen las condiciones mínimas de habitabilidad, y las unidades de vivienda no sean mayores a 135 salarios mínimos legales mensuales vigentes, en municipios donde supere 1 millón de habitantes el valor de la vivienda tiene un tope de 150 salarios mínimos legales mensuales. En la actualidad el gobierno cuenta con varios programas dirigidos a diferentes poblaciones, entre ellos se encuentran los siguientes:

Casa Digna Vida Digna	**Mi Casa Ya**	**Semillero de Propietarios**	**Viviendas 100% subsidiadas**	**Frech VIS**
Programa de mejoramiento de vivienda o barrios.	Programa dirigido a adquisición de vivienda nueva en zona urbana	Programa enfocado al ahorro para adquisición de vivienda	Programa dirigido a población de pobreza extrema, que no logra acceder a créditos.	Programa dirigido a adquisición de vivienda nueva en zona urbana hasta 135 SMMLV o 150 SMMLV
Destinando a reducir déficit cualitativo de vivienda	Destinado a hogares con ingresos totales menores a $4.000.000 (4 SMMLV)	Destinado a hogares que ganen hasta $2.000.000 (2 SMMLV)	Destinado a población desplazada	Destinado a hogares con ingresos totales no mayores a $8.000.000 (8 SMMLV)
Destinado a vivienda con deficiencia de piso, baños, cocina, habitaciones.			Destinado a hogares afectados por desastres naturales	Destinado a la cobertura de la tasa de interés de créditos hipotecarios o leasing habitacional.

Tabla 2 Cuadro Comparativo de Programas de Vivienda VIS en Colombia
Elaboración: Propia

7.4 ANALISIS DE MANUALES O GUIAS DE INTERVENTORIA Y SUPERVISION

A continuación, se realiza un análisis de las diferentes Guías, Manuales y/o Modelos más utilizados en el país elaboradas y utilizadas en el control interno de cada entidad para la interventoría técnica de sus proyectos, algunos de los más destacados son:

7.4.1 Manual guía de interventoría (Maldonado 2000

Este es un manual realizado por un profesional que crea una herramienta basada en su experiencia en obra, él dice: " cada Obra tiene algo en particular, que al momento de la toma de decisiones depende de la habilidad, experiencia y el buen criterio del Interventor (Maldonado, 2000) es una realidad que cada proyecto es único y vive situaciones diferentes, que requieren toma de decisiones particulares, sin embargo el enfoca que la experiencia es la que puede tomar buenas decisiones y es la que está preparada para este roll, sin embargo no se puede desvalorizar la academia, por hacer eso se ha perdido el rumbo y por ello se presentan las falencias que hoy en dia estamos encontrando en los proyectos, se perdió el propósito y el carácter investigativo de recurrir a herramientas que me ayuden a mejorar mis capacidades, la academia y la vida laboral deben ir de la mano ayudándose en la construcción de profesionales con criterio y rectitud, que estén en constante aprendizaje, porque eso es lo que hace la experiencia hacer a un lado la academia y dejar el crecimiento profesional a un lado, grave error, siempre podemos mejorar, aprender y crecer.

Es un manual muy completo que su alcance es el control de la ejecución en el sitio de obra sin embargo adicional el análisis desde los trámites preliminares para la firma del acta de inicio hasta la firma de liquidación de la obra, es la recopilación de experiencia que muchos profesionales poseen, pero por falta de tiempo o alguna por alguna causa no la han plasmado en un documento.

(Maldonado, 2000) lo divide en 9 capítulos, los primeros son de conceptos y función tanto de roles importantes como trámites para iniciar obra, pero el IV capítulo es el más importante ya que habla de la orientación en la ejecución en la obra, básicamente el

que? ¿cómo? ¿cuándo? y él con quién? todo respecto al aspecto técnico en obra, el capítulo más importante del manual y del cual será una referencia importante de apoyo para este trabajo.

7.4.2 Manual de interventoría IDU (2006)

Manual basado en la ley 80 de 1993 “Estatuto general de Contratación de la administración Pública” y en el papel que juega su implementación en el roll de la interventoría en los proyectos es desarrollado por el instituto de desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá, esto con el fin de establecer lineamientos de control y seguimiento en la ejecución de proyectos de construcción a través de contratos suscritos por el IDU.

Es una herramienta que facilita las labores y da una guía a los interventores, supervisores y equipos de apoyo en el seguimiento y control de la ejecución del contrato, es decir, su etapa contractual, aplicable como ya se mencionó a todos los contratos suscritos por el IDU con excepción de los contratos de infraestructura vial y de espacio público que se desarrollen cumplimento las obligaciones urbanísticas derivadas de instrumentos de planeación o de movilidad Bogotá.

Además, allí se determinan los cargos y funciones a desempeñar desde la supervisión técnica hasta la interventoría, cuáles son sus responsabilidades directas, prohibiciones, limitantes y el conducto regular en caso de que alguna parte no pueda continuar con su función y demás situaciones que se puedan presentar.

Este documento en su mayoría se basa en como el instituto de desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá interpreta la supervisión e interventoría de proyectos y así mismo orientan a que sean realizados, sus definiciones de sus propios conceptos o precepciones. Por ejemplo, clasifica a los proyectos por su complejidad misional en, proyectos de alta complejidad, media complejidad, proyectos de baja complejidad.

Tienen sus propias políticas de documentación e informes, según sea el tipo de contrato establece la documentación mínima, por ejemplo, para contrato misionales de consultoría el IDU no encuentra obligatorio la contratación de una interventoría, establece que el

supervisor designado al proyecto deberá realizar informes semanales, mensuales y final y para ello también determina las fechas de corte para cada caso y entrega un formato de sus componentes para cada uno.

también incluye para contratos misionales de obra, pero en este caso solicita un informe de la fase de preliminares o reconstrucción, uno semanal, mensual y final. Por otra parte, contiene el formato para seguimiento a contratos con garantía única de cumplimiento o amparo de estabilidad y calidad.
Define sus propios procesos para la apertura de cuenta del manejo de anticipo, los mecanismos del manejo del mismo, liquidación de este y hasta en el caso de que este no sea usado completamente, el reintegro de saldos del anticipo a favor del IDU.

7.4.3 Manual para la Construcción de Vivienda de Interés Social En Sistema Mano portable Y Tipo Túnel

Los estudiantes (Romero & Motta) en su desarrollo de trabajado de grado obtuvieron como resultado final un manual para la construcción de vivienda vis empleado dos sistemas estructurales el mano portable y tipo túnel, donde hacen una breve introducción y descripción de los ensayos y controles del vaciado ,curado, colocación del concreto, etc.

También hace mención o descripción del proceso constructivo haciendo uso del sistema industrializado tipo túnel desde la descripción de cada uno de los elementos que hacen parte de este sistema hasta el último proceso de desencofrado.

Continuando con la descripción del sistema mano portable igualmente con las funciones de cada una de las partes o elementos de este sistema, el proceso constructivo y detallando en este los controles de calidad, avanzando con el manual enseñan estadísticas de error vistos en este tipo de construcciones y analizando estos mismos problemas y sus posibles causas con medidas correctivas, finalizando describen y detallan los controles de calidad obra para el sistema tipo túnel y mano portable.

7.4.4 Manual para Técnico y Supervisores - Federación interamericana del cemento

La federación interamericana del cemento y la federación Iberoamérica del hormigón premezclado mancomunadamente con su equipo de trabajo realizaron un manual para técnicos y supervisores de construcción de vivienda industrializa de muros y losas en concreto mediante sistema manoportable, en donde introducen al lector con una pequeña reseña del proceso o desarrollo de la construcción industrializada en Latinoamérica.
Hacen una descripción breve de lo que consiste el sistema manoportable y sus limitantes, continúan con una descripción detallada de las ventajas y des ventajas desdé la perspectiva de ejecución ventajas económicas, ventajas arquitectónicas, ventajas técnicas, ventajas ambientales. Continúan informando acerca de los aportes de este tipo de construcción al factor económico, social y ambiental.

Para así continuar con los tipos de cimentación empleados y concentrándose en el proceso constructivo desde el descapote y limpieza del predio, hasta la construcción y vaciado de la cubierta. Brindan una información detallada del proceso y el concreto a emplear en este tipo de construcción ofreciendo en si información técnica del proceso constructivo y del concreto. (Federación interamericana del cemento, Federación Iberoamérica del hormigón premezclado)

Este análisis de guías y manuales con tema central la vivienda VIS o los sistemas industrializados, ayuda a enfocarnos y generar un aporte autentico y diferente.
Nuestro manual será diferente al ser gráfico y visual, busca generar conocimiento, buenas práctica, soluciones y criterios de inspección técnico al proceso constructivo en proyectos de sistemas industrializados manos portables, junto con unos formatos que facilitaran la labor de control e interventoría de estos proyectos.

8 JUSTIFICACION

Con el objetivo de hacer frente a la problemática que existe en Colombia de déficit de vivienda el gobierno implementa programas de vivienda de interés social, incentivando la construcción de proyectos urbanos que son desarrollados a través de empresas privadas. las cuales optan por sistemas de construcción que permitan reducir costos y tiempos de construcción. El sistema industrializado se proyecta como la solución a este panorama ya que permite mayores rendimientos a bajo costo, sin embargo, al desarrollar proyectos de grandes unidades habitacionales se encuentra que estos tienen errores constructivos y se deben a falta de capacitación técnica, de control y supervisión.

Con respecto a lo anterior no lleva a preguntarnos cuáles son los criterios para la interventoría técnica en estos proyectos, ya que una de sus funciones es el control de un proyecto en el uso de los materiales y procesos constructivos. Como resultado se encuentra que no existe una norma donde se establezca que funciones y qué criterios debe evaluar en proyectos de sistemas industrializado mano portable. Por esta razón se diseña una metodología para el control de la interventoría técnica.

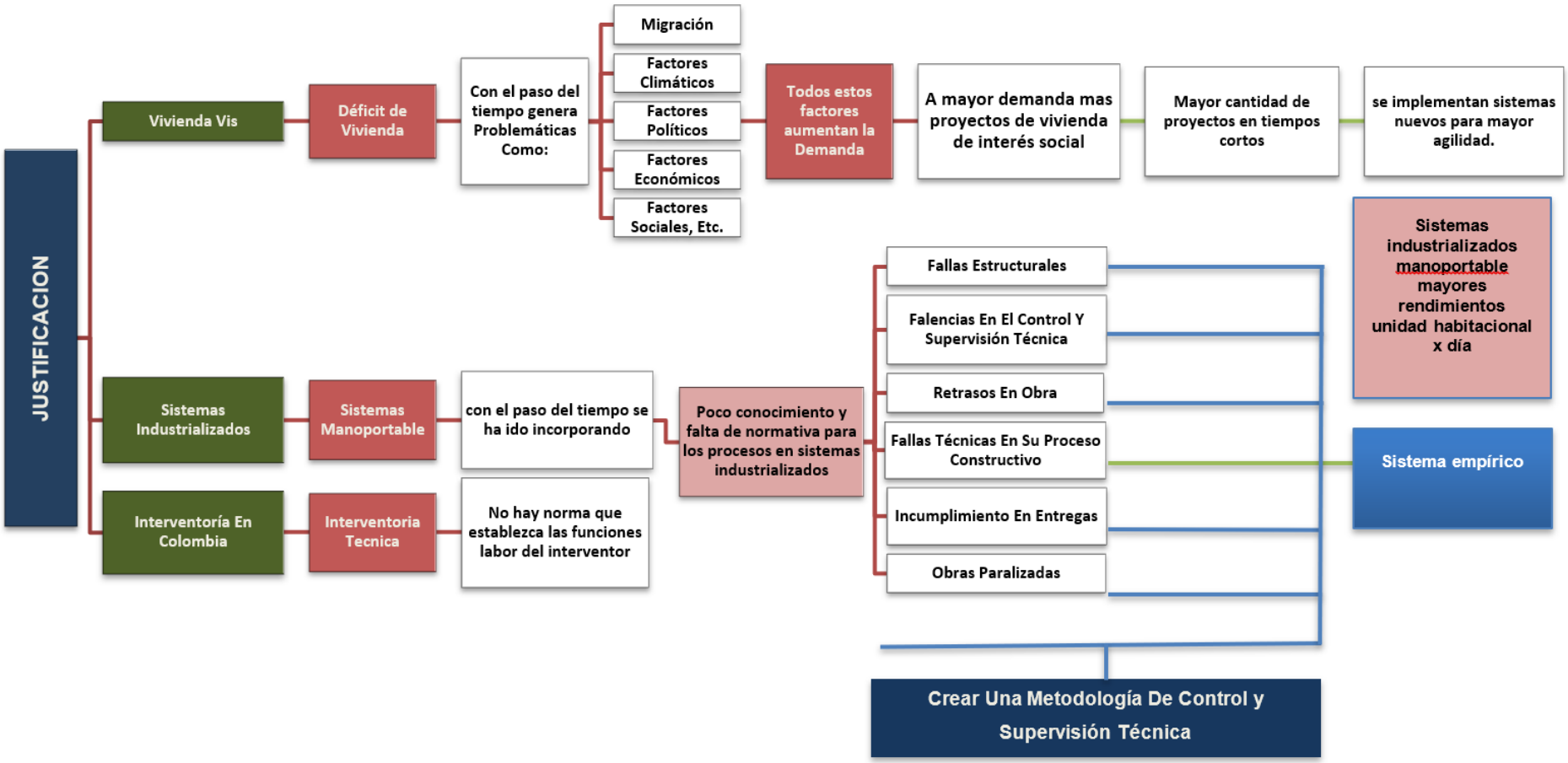


Ilustración 14 Justificación trabajo de grado.
Elaboración Propia

9 METODOLOGÍA

Para la presente investigación se realiza la selección de un proyecto de vivienda multifamiliar de interés social de mediana altura, que emplee sistema constructivo industrializado en formaleta mano portable en el cual se permita hacer una inspección visual a la edificación así como el registro del proceso de ejecución de obra, se hace recopilación de la información en campo a través de la observación y registro fotográfico, en la inspección se realiza el seguimiento al armado, montaje de formaleta mano portable, al vaciado de concreto in situ de muros y losas de entrepiso.

Se generó un diagnóstico y clasificación de los problemas encontrados en la inspección visual en obra plasmados en una matriz de Excel, así mismo el análisis normativo que rigen al sistema, se logra dejar evidencia de las causas y la relación que tiene con los problemas que se presentan en los proyectos que se implementa en sistemas constructivos industrializados los cuales desarrollan programas de vivienda de interés social.

Este trabajo tiene el aporte desde la experiencia de los profesionales que realizan el presente trabajo, así como los conocimientos adquiridos durante la especialización, las cuales dieron un aporte significativo del proceso constructivo, toma de ensayos y causales de las fallas que se presentan en estos proyectos.

El análisis y recolección de datos teóricos investigados en varias fuentes, así como la extracción de la estructura que componen los diferentes manuales o guías utilizadas en la industria por diferentes entidades en el país como una referencia de cosas positivas y errores a tener en cuenta para la propuesta de la guía técnica que dará resultado este trabajo.

Una vez se determinan y clasifican las falencias, se analizan los criterios de inspección para proponer soluciones a las presentes fallas las cuales se incluirán en la guía técnica, así como la identificación de malas y buenas prácticas en las actividades.

Esta guía se propone con el objetivo de brindar una herramienta para la interventoría técnica que sirva como instrumento de control y seguimiento de obra en fase de ejecución, donde se expliquen los procesos a pautas y formatos guías para tener en cuenta en la construcción de proyectos de vivienda de sistemas industrializados de manera que se convierta en una herramienta de gran ayuda en el desarrollo de las funciones del interventor, donde se obtengan resultados de calidad todo basado y fundamentado en la norma.

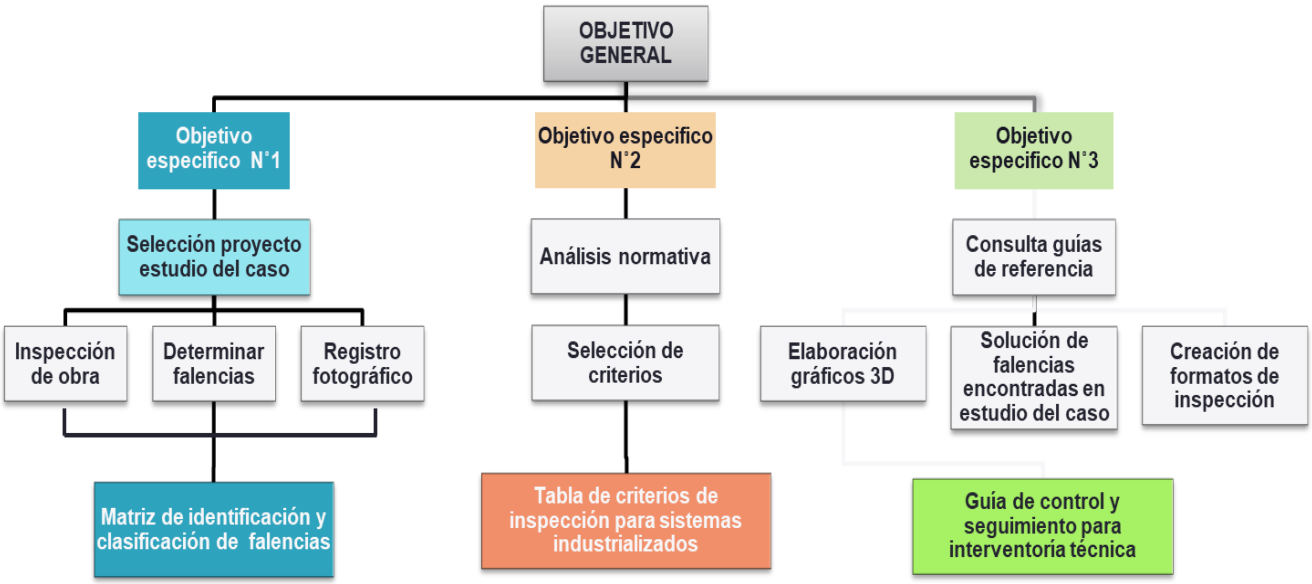


Ilustración 15 Metodología Planteada al Proyecto *Elaboración:* Propia

9.1 RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

A continuación, se realiza la recopilación de información que ayude a dar respuestas a las problemáticas planteadas al inicio del caso.

Este trabajo realizará la recopilación de la información por medio de la observación y la toma de registro fotográfico de la visita de obra a un proyecto que cumpla con las características establecidas.

La recolección de información sirve como evidencia y herramienta clave de identificación de falencias en los procesos de ejecución de los proyectos, registro del proceso constructivo, así mismo dar respuestas al desarrollo e implementación del tercer objetivo propuesto con la elaboración de una guía técnica para el control y seguimiento planteada en este trabajo, de igual forma se recolecta información y conocimiento de acuerdo a la experiencia de cada uno de los profesionales que plantean este trabajo, el conocimiento adquirido en la especialización de interventoría y supervisión de obra de la universidad Distrital y de la investigación teórica realizada a lo largo de este trabajo.

10 ANÁLISIS DEL PROYECTO



Ilustración 16 Fotografía proyectos estudio del caso Fuente: Elaboración propia

Proyecto vivienda de interés social	Ubicado en la ciudad de Pasto
Sistema constructivo	Sistema industrializado Formaleta metálica mano portable

Proyecto de vivienda de interés social cuya empresa dio el respectivo permiso guardando su anonimato en el presente trabajo.

El conjunto residencial se compone de 5 torres, cada uno consta de 12 apartamentos por piso, en total son 15 pisos con 1 punto fijo con ascensor y escaleras.

10.1 PLANTA TIPO UNIDAD HABITACIONAL

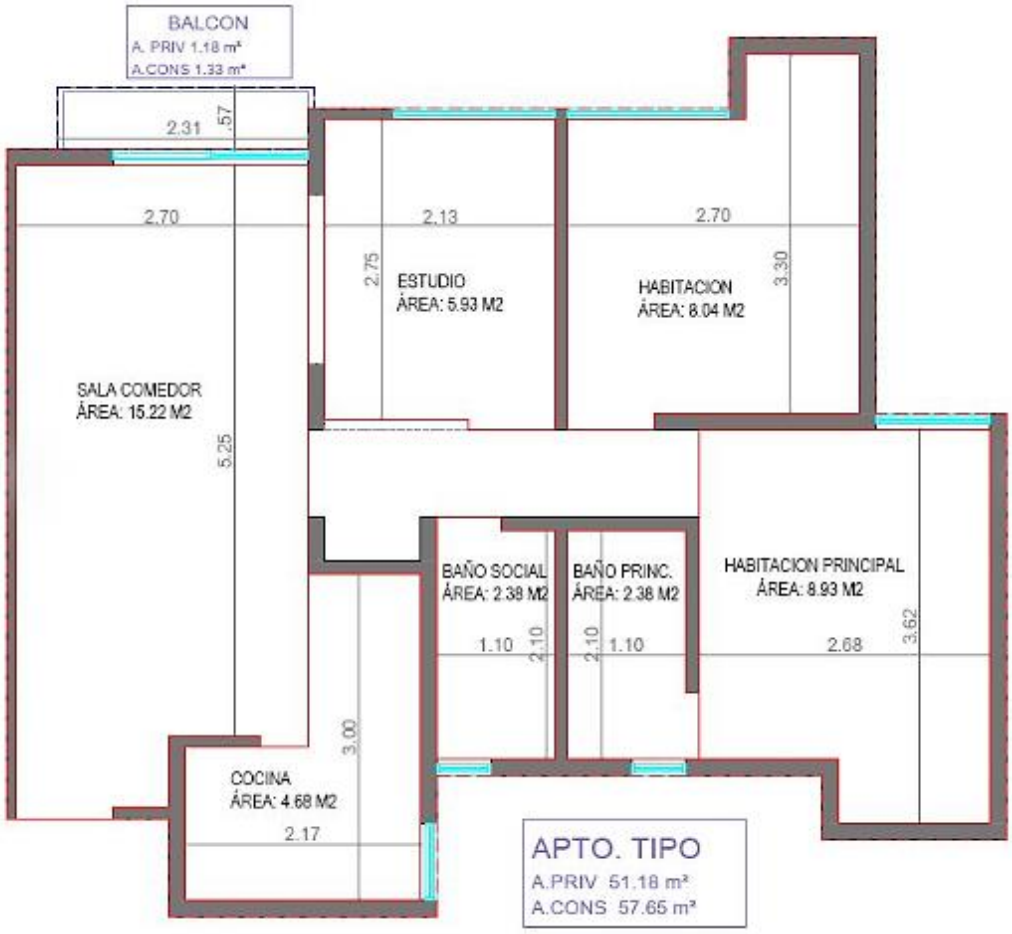
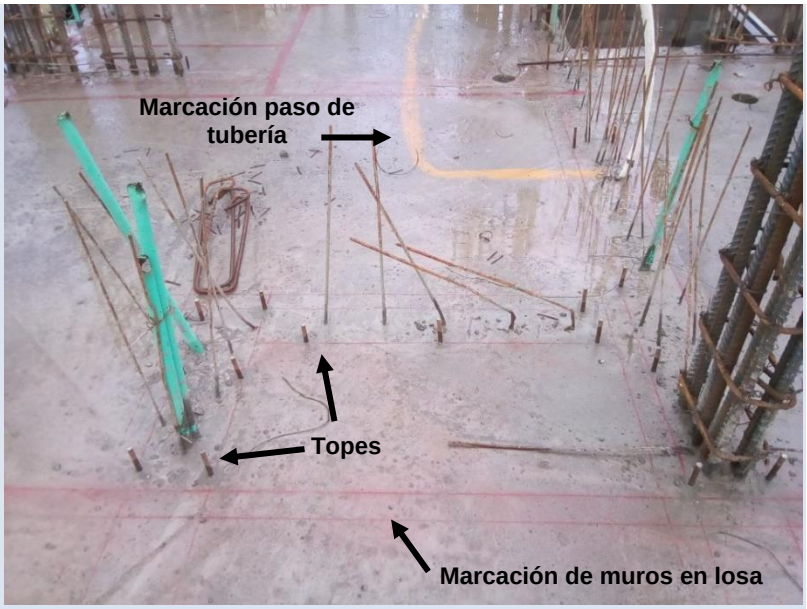


Ilustración 17 *Planta tipo unidad habitacional*

Cada apartamento tiene dos habitaciones, un estudio, sala comedor, cocina un baño social, y un espacio para baño privado con un área total 57.65m2 construidos, se entregan en obra gris, muros y pisos en concreto. El baño social se entrega con puerta sencilla en triplex, con enchape en piso y zona de ducha. Se dota en baño social, lavamanos, sanitario y grifería y ducha, el espacio de baño privado se deja con puntos hidrosanitarios. En cocina se dota con mesón acero inoxidable de 1.80 metros con 4 puestos a gas y poceta lavaplatos sobre ángulos metálicos.

10.2 ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDADES PROCESO CONSTRUCTIVO	
ACTIVIDAD	**REGISTRO FOTOGRAFICO**
REPLANTEO Y MARCACION DE MUROS	
Revisar nivelación de la placa. Replanteo de muros según diseño arquitectónico, se marca sobre la placa el lugar donde van los muros. También se realiza la práctica de marcar por donde pasan las instalaciones hidrosanitarias, para cuando se pongan los topes (varillas) de guía, no se cause algún contratiempo rompiendo alguna tubería ya embebida en la placa. Instalación varilla ⅜ o de ½ en la placa de concreto. Sirve de tope y guía para la colocación de la formaleta, garantiza el ancho del muro en la base y su alineación	

ARMADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Armado de elementos estructurales según diseño: refuerzo transversal y longitudinal (varilla corrugada de mayor diámetro) por lo general se encuentra localizada en los extremos y esquinas de los muros.

Supervisar el armado correcto, los amarres y que el acero sea el especificado en los planos.



INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA

Instalación de malla electrosoldada. una malla o dos mallas según el ancho del muro de acuerdo a los diseños estructurales.



INSTALACION DE TUBERIA SANITARIA

Instalación tubería hidrosanitaria, se debe amarrar muy bien la tubería al armado de la estructura del muro, para evitar que exista desplazamiento de elementos durante el vaciado de concreto**.**



Es importante que las instalaciones vayan en sentido vertical y se les haya realizado sus respectivos ensayos, para verificar que estén en buen estado y no cuenten con fugas.

INSTALACION DE ACCESORIOS

En las mallas de los muros es importante poner todos los accesorios como por ejemplo estos separadores y su colocación correcta.



Hay de muchos tamaños y formas, estos específicamente siempre deben ir de forma vertical para que la mezcla al momento del vaciado se deslice y el separador vaya girando sin desplazarse, nunca horizontal.

INSTALACION DE CAJAS ELECTRICAS, TOMAS CORRIENTES.

Instalación de tubería eléctrica, se debe cubrir todas las cajas eléctricas, salida de tomacorriente, iluminación, datos, y asegurar con alambre al igual que la tubería para evitar que exista desplazamiento o taponamiento de elementos durante el vaciado de concreto.





INSTALACION DE SEPARADORES

Se instalan los distanciadores en elementos de refuerzo o mallas electrosoldadas, existen distanciadores para 1 o 2 mallas, estos garantizan la separación entre la formaleta y las mallas.



INSTALACION DE TABLEROS DE FORMALETA

Instalación de tableros de formaleta de muros, es importante aplicar desmoldante en las caras internas de todas las formaletas y que estas estén limpias para facilitar el proceso de desencofrado.



INSTALACION DE ELEMENTOS Y ACCESORIOS EN LAS ESQUINAS

Instalación de elementos de esquina (ángulos) y accesorios en formaleta: Pines, cuñas, conectores entre formaleta (corbata) forradas en yumbolon para que su extracción una vez fundidos los muros se realice con mayor facilidad sin que se afecte la estructura.



INSTALACION DE TENDORES PARA VANOS

Instalación de tensor en vanos, asegura la misma distancia entre los diferentes espacios donde está proyectada puertas o ventanas, así como su alineación.



INSTALACION DE ALINEADORES

Instalación de alineadores para garantizar la uniformidad del muro.

Se realiza el apuntalamiento en la formaleta para conservar la verticalidad y evitar desplazamiento de los elementos durante el vaciado de la mezcla.



INSTALACION FORMALETA PLACA

Instalación de formaleta para placa de entrepiso, se utiliza pin grapa para asegurar los paneles de los muros con los paneles del piso.

se debe apuntalar con gatos y verificar el nivel de la formaleta de piso.



MALLA ELECTROSOLDADA PLACA ENTREPISO

Instalación malla electrosoldada y de refuerzo, instalar distanciadores para evitar que la malla quede en contacto con la formaleta y garantizar el ancho de la losa con su respectivo recubrimiento.

Clip pinza: este elemento gracias a su pinza de sujeción permite la colocación correcta en mallas delgadas desde 3 mm a ¼ “ alturas desde 20 hasta 75mm.



INSTALACIONES SEGUNDO PISO

Instalación de tubería hidráulica y eléctrica en piso según diseño de redes eléctricas e hidrosanitarias.



VACIADO DE LA MEZCLA

vaciado de concreto. Se debe realizar de manera continua en muros y posteriormente en la placa de entrepiso, se debe realizar vibración correcta para evitar vacíos de concreto en muros.



DESENCOFRADO

Este procedimiento se realiza al día siguiente después de 12 horas de cumplir con el tiempo necesario de fraguado del concreto y alcanzar la resistencia para soportar su propio peso.



APUNTALAMIENTO

No solo se realiza a la formaleta y en el proceso de vaciado y fraguado, también después de fundido, es importante dejar apuntalado las placas de entrepiso por un periodo más prolongado después de realizar el desencofrado, con el fin de adquirir mayor resistencia del elemento.



PUNTOS DESHAGUE SANITARIOS

Realizar perforación en placa de contrapiso para el paso de puntos sanitarios, tubería sanitaria 2” y 4”



PROCESO DE CURADO

Curado del concreto. Se debe hidratar o mantener húmedo los elementos de concreto durante varios días para que ellos logren adquirir mayor resistencia. Se puede hidratar con agua, productos químicos retenedores de humedad, lonas o membranas líquidas	

Tabla 2 Proceso constructivo proyecto estudio del caso
Elaboración: Propia

10.3 FALENCIAS TÉCNICAS ENCONTRADAS EN EL PROYECTO

A continuación, se describe algunas falencias que se encontraron por medio de la observación en las visitas de obra del proyecto caso de estudio.

Malas prácticas en el uso de condiciones de las formaletas, manipulación de la mezcla incorrecta.



Elementos de formaleta sin limpieza, presencia de concreto en bordes del tablero.

Puentes plásticos distanciadores no asegurados



No se aseguran los accesorios, distanciadores, (puentes plásticos) a la estructura del muro los cuales garantizan el recubrimiento constante en elementos verticales donde se utiliza doble malla.

Se evidencia desprendimiento del concreto en los muros.



Estructura del muro expuesta a la vista.

Desprendimiento (descascara miento) de concreto y malla electrosoldada en contacto con superficie de muro.

No se evidencia el recubrimiento que debería tener, por ello la importancia de los distanciadores.



Vacíos en muros de concreto



Estos vacíos en los muros pueden deberse a varios factores, o condicionantes en diferentes etapas.

Falta de fluidez de la mezcla, Falta de vibrado, Segregación de la mezcla, No se aplicó desmoldante a la formaleta o falta de mantenimiento, el incorrecto o no uso de distanciadores que aseguran el recubrimiento, mal proceso de curado.

Malla electrosoldada a la vista en superficie de inferior placa de entrepiso



La estructura de placas o muros no debe quedar expuesta a la vista, se debe asegurar el recubrimiento minimo en cada elemento.

Malla electrosoldada no puede quedar a la vista en superficie de la placa de entrepiso



FISURAS EN PLACAS

Fisuras placa de concreto, calidad o condicionantes de la mezcla al momento de su vaciado, vibrado o curado.



Inadecuada nivelación de Piso



La verificacion de la placa se debe supervisar, asi como la nivelacion de forma adecuada, sin uso de elementos externos no funcionales.
Se puede evidenciar la formaleta desnivelada.

Desprendimiento del concreto de los muros.



Se sigue evidenciando falencias en los muros que ya estan fundidos, con desprendimientos, vacios y fisuras

Muros con resanes en desprendimientos del concreto.



Muros con resanes en desprendimientos del concreto, rebabas de mezcla, es posible que haya malas prácticas de manipulación y la calidad de los materiales.

Rebaba de concreto por espacios de dilatación en tableros metálicos de muros



Rebaba de concreto entre muro y placa de entrepiso.



Rebaba de concreto en antepecho de la ventana de una habitación.



Se evidencia que la estructura del muro no cuenta con su debido recubrimiento y está expuesto.

Se observa el desprendimiento del concreto del muro.



Se puede orbervar falencias en el proceso de jecucion de las actividaes en las que se incluyo este muro, puede deberse a una falta o mal vibrado al momento del vaciado de la mezcla, un mal o rapido desencofrado, manipulacion de la formaleta o la calidad del cemento.

Se evidencia falta de vibrado y de limpieza en la formaleta la que hace que al momento de desencofrar se desprenda el concreto en su base.



Muro con porosidad y desprendimiento de concreto. **Se estaba realizando resane de muros**	

Tabla 3 Falencias encontradas Proyecto caso de estudio
Elaboración Propia

11 ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la visita de la obra del proyecto cuyo nombre de la empresa será de forma anónima por solicitud de la misma, se realizó un análisis visual y un registro fotográfico logrando consolidar falencias encontradas, durante y después de la ejecución de las actividades debido a que el proyecto se encuentra en un 40% de ejecución donde se logró analizar el estado de los elementos después de terminada su estado en obra negra. Esto con el objetivo de realizar una clasificación de las mismas, así como determinar las posibles causas y soluciones de cada una.

Se pudo evidenciar el proceso constructivo del sistema industrializado de un proyecto de vivienda vis en sistema industrializado donde utilizaron formaleta metálica, se hizo el seguimiento de la construcción de una unidad habitacional completa, desde su marcación de muros en losa, instalaciones y muros, hasta el vaciado de placa entrepiso y fase de curado, allí finaliza e inicia la repetición de todas las actividades con cada unidad habitacional. Se describió y visualizo la ejecución completa de cada una de las actividades de 1 ciclo de una unidad habitacional, la cual se realiza de forma diaria.
También se registró

12 APORTES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo da como resultados de un trabajo de análisis e investigación 3 aportes relacionados a cada objetivo planteado, generando una matriz de análisis y clasificación de fallas, un cuadro de análisis normativo que rigen los sistemas industrializados y una Guía técnica con anexos formatos para la supervisión e interventoría de obra.

Aportes:

- Matriz de clasificación de falencias tipo semáforo encontradas en la inspección visual de un proyecto de vivienda VIS en su proceso constructivo, determinando su posible afectación, el carácter de la intervención y la clasificación de la falla por gravedad.

- Listado de 20 criterios de inspección de la normativa colombiana presentados en una tabla donde se encuentran específicamente los criterios mínimos de aceptación en la interventoría y supervisión técnica de construcciones en sistemas industrializados.

- Guía grafica que incluye 42 gráficos de elaboración propia para control y seguimiento para la interventoría técnica de proyectos de vivienda VIS enfocada en sistemas industrializados mano portable en su fase de ejecución de la estructura.

- Posibles soluciones a 11 problemáticas encontradas en el estudio del caso, así como 4 formatos de inspección para las actividades de: vaciado de concreto, formaleta, acero y verificación de elementos estructurales para controlar y verificar materiales, equipos y procesos mencionados.

Recomendaciones:

- Es pertinente aplicar una metodología que permita conocer los costos en los cuales se incurre al realizar reparaciones a elementos estructurales que presenten falencias debido a los errores en la etapa de construcción por un inadecuado seguimiento y control técnico.

- Para futuras investigaciones se recomienda realizar seguimiento y control de la interventoría en proyectos de vivienda No VIS en los demás tipos de interventoría que no contemplamos en el alcance, como la interventoría administrativa y financiera.

13 DIFICULTADES ENCONTRADAS

Debido al incremento de los precios de construcción existe problemáticas de carácter financiero en las obras que conlleva a que las misma queden suspendidas, por ende los plazos de ejecución se incrementan siendo difícil estar durante todo el proceso de construcción y lograr identificar mayores falencias que se puedan presentar.

Puesto que uno de los objetivos específicos de la monografía consiste en identificar las falencias que se presentan en proyectos de vivienda vis en fase de ejecución, se obtuvo inconvenientes para obtener permiso de ingreso en construcciones, ya que al desarrollar esta actividad se expone procesos e información de carácter confidencial que pueda afectar la imagen de los promotores. Por tal motivo no se brinda información relacionada con el nombre o ubicación de los proyectos casos de estudio.

14 CONCLUSIONES

La investigación nos muestra como es el proceso para el desarrollo de planes de vivienda de interés social en Colombia, dejando en claridad que las entidades estatales no participan de manera directa en la ejecución de los mismos, estos solo brindan un subsidio para la adquisición de vivienda. Los proyectos se planifican, comercializan y construyen por empresas privadas y al mismo tiempo estas se encargan de contratar su propia interventoría. Como consecuencia en estos procesos se llevan a cabo de manera flexible y menos severa que en comparación a procesos de carácter público, cuanto la interventoría es un profesional completamente independiente al constructor esté logra desempeñar sus actividades con rigor.

En el trabajo se logra determinar cuáles son las falencias que se presentan en proyecto de vivienda en sistema industrializado mano portable en la fase de ejecución, de esta manera se logra clasificar los errores, y se convierten en aspectos para tener en cuenta durante el seguimiento y control por parte de la interventoría técnica.

Por lo anterior se concluye lo siguiente:

Conclusiones objetivo N°1:

1. Se evidenciaron un total de 42 falencias encontradas en diferentes elementos del proceso constructivo del proyecto estudio de caso, donde se realizó una clasificación de las más relevantes fueron 16 de fisuras por retracción en placas.

2. Se encontraron 22 falencias de clasificación grave en las que afecta la seguridad y es de intervención necesaria, se encontraron 7 por desprendimiento de concreto, 2 de recubrimiento de refuerzo en placa de entre piso, 3 por segregaciones, 4 por vacíos y 6 por falta de recubrimiento de refuerzo en muros.

3. Seguido por 5 errores de exposición de estructura en muros con afectación de funcionalidad con intervención conveniente y clasificación moderada, como grietas de 1 mm, inadecuada nivelación de losas de entrepiso y segregaciones.

Conclusiones objetivo N°2:

1. Del título C de la norma NSR 10 se seleccionaron 12 capítulos que aplican como criterios de inspección para los sistemas industrializados y 6 criterios de la NTC de elaboración y curado de muestras de concreto.

2. De la revisión normativa de la ASTM 1074 se determina la importancia de aplicación del método de madurez del concreto, el cual mide la resistencia en relación Temperatura y tiempo tiene variación de acuerdo a las condiciones climáticas y agentes externos que afecten el proyecto.

3. Se eligen 11 criterios para realizar una inspección visual por parte de la interventoría técnica, a su vez a 9 de ellos se les asigna un valor de tolerancias permitidas para definir la aceptación o rechazo de falencias encontradas en el proyecto caso de estudio.

Conclusiones objetivo N°3:

1. En la investigación desarrollada se evidenciaron 3 guías que contenían parámetros técnicos y normativos, por ello se desarrolla una guía gráfica de control y seguimiento de elaboración propia para la interventoría técnica de proyectos en sistemas industrializados manos portables.

2. Mediante el uso de gráficos se muestra los procedimientos correctos e incorrectos de 10 actividades, las cuales fueron detectadas mediante inspección visual en el proyecto caso de estudio. Con esto se busca reducir los errores que se presentan durante la fase de ejecución en proyectos en sistemas industrializados mano portable.

3. Dentro de los referentes bibliográficos analizados se evidencia un enfoque hacia los sistemas industrializados de forma general hablando del tipo túnel y mano portable con información general y actividades externas complementarias que no hacen parte del sistema mano portable.

El estudio que se llevó acabo en la construcción de edificios de vivienda en sistemas industrializados mano portable, permite dejar en evidencia que es necesario que los profesionales que desempeñan el papel de interventores deben poseer conocimiento para verificar que se construyan de acuerdo con las reglamentaciones, diseños y especificaciones que se realizan de acuerdo a los proyectos técnicos.

La ejecución de una obra es una fase muy importante, así como la presencia permanente de un profesional encargado, cada proyecto trae situaciones y condicionantes unidas que se deben resolver y tomar decisiones de forma inmediata, así mismo es importante no dejar pasar por alto ningún problema que se presente por pequeño que sea ya que eso nos lleva a retrocesos y situaciones difíciles de resolver.

Se logró evidenciar que los procesos de la mezcla son importantes, todo el proceso de manipulación desde su elaboración, transporte y vaciado, determina los buenos resultados en obra, así mismo es importante estar pendiente de las cantidades y la trazabilidad de la mezcla, la consistencia adecuada permite que la mezcla llegue a ocupar todo los espacios del encofrado, por ello la realización de ensayos y estar al tanto de la obra es fundamental para lograr los resultados esperados, cada error incurre en debilitar la estructura y en crear elementos con baja resistencia.

En el análisis de las falencias encontradas en el proyecto se evidencia las malas prácticas en el manejo y trabajabilidad del concreto, siendo el material que tiene mayor participación en todo el proceso constructivo, es nuestro deber como profesionales velar por que se ejecuten las actividades de la forma adecuada y correcta, así como la importancia de la supervisión de estos proyectos,

Los sistemas industrializados son perfectos para cubrir la alta demanda y déficit de vivienda que hay en el país, por sus múltiples ventajas, sin embargo, se concluyó que a nivel normativo tiene desventajas en temas de seguridad, la investigación de la norma colombiana no es tan amplia como en otros países, carece de requisitos mínimos estrictos para la construcción de este sistema, por ello la importancia de demostrar las necesidades y falencias para mejorar la seguridad de estos proyectos.

15 BIBLIOGRAFÍA

1. Caicedo, F. (2010). *Ingenieros y constructores develan factores que afectan desarrollo. SCA*. Obtenido de El Espectador: https://www.elespectador.com/economia/ingenieros-y-constructores-develan-factores-que-afectan-desarrollo-de-obras-en-el-pais-article-185851/
2. Castro Vivas, S. (2017). *Orígenes y evolución de las agrupaciones.* Arkitekturax Visión FUA, vol.1 n° 1.
3. Construdata. (10 de marzo de 2010). Informe Especial, Estructura con muros de concreto. *Revista Construdata ed. 143*. Obtenido de https://issuu.com/legissa2010/docs/ed.143
4. DANE. (2018). *Censo nacional de poblacion y vivienda Colombia* . Obtenido de https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/
5. DANE. (2022). *Boletín Técnico Vivienda VIS y N° VIS*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/vis/boletin_vis_no_vis_Itrim2022.pdf
6. Duffau, A. A. (2010). *Construccion Industrializada para la vivienda social en Chile.* Chile. Obtenido de https://fen.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2010/08/Paper-Vivienda-Industrializada-AAD-Oct2010-.pdf
7. Federacion interamericana del cemento, Federacion Iberoamerica del hormigon premezclado. (s.f.). *Manual para tecnicos y supervisores de construccion de vivienda industrializada de muros y losas en concreto mediante el sistema manoportable.*

8. Figueroa, O. H. (2018). *Manual para tecnicos y supervisores de contruccion de vivienda industrializada mediante el sistema manoportable.* Santander, colombia .
9. G, C. E. (2011). La vivienda de interés social en Colombia, principios y retos. *Revista de ingeniería N°35*, 55-60. Obtenido de https://revistas.uniandes.edu.co/doi/10.16924/revinge.35.10
10. Galvis , L. (2012). *El deficit de vivienda urbana consideraciones metodologicas y un estudio de caso.* Bogotá: Cuad. Econ. vol.31 no.56. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722012000100005
11. Gorbaneff, Y., González, J. M., & Barón, L. (2011). *¿Para qué sirve la interventoría de las obras públicas en colombia?.* Obtenido de Portal de revistas - Universidad Externadode colombia: https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/2857
12. Maldonado, J. A. (2000). *Manual guía interventoria de obra.* Bucaramanga: edicion marzo. Obtenido de http://www.siceditorial.com/ArchivosObras/obrapdf/TA03052332005.pdf
13. Margherita L, C. M. (2021). *Challenges facing components reuse in industrialized housing: A literature review. International Journal of Environmental Science & Sustainable Development.* Obtenido de https://doi-org.bdigital.udistrital.edu.co/10.21625/essd.v6i2.839
14. Mayogoita , F., Ochoa , F., Parra , J., & Santamaria , A. (2011). *Construccion de vivienda con sistemas industrializados de muros de concreto.* Asoconcretos.
15. Moreno, F., & Sierra, H. A. (1998). *Sistemas no convencionales de construcción de vivienda en Bogotá.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil.
16. Ocampo, S. (2017). Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 79–96. Obtenido de https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/19842
17. Perea Rentería, Y. (2012). *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional.* Medellin. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Sistemas%20constructivos%20y%20estructurales%20aplicados%20al%20desarrollo%20habitacional%20(1).pdf

18. Romero , C., & Motta , E. (s.f.). *Manual de construccion para vivienda de interes social con sistemas industrializados tipo mano portable y tunel.* Obtenido de https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4990/RomeroCastroClaudiaYineth2016Anexo.pdf;jsessionid=549EB18FF2A7372773D05EC2DE378C4B?sequence=1
19. Valenzuela, L. (2008). *Mass housing and urbanization: on the road to modernization in Santiago, Chile, 1930-60, 263–290.* Santiago de Chile. Obtenido de https://doi-org.bdigital.udistrital.edu.co/10.1080/02665430802102799

16 ANEXOS

- Matriz de clasificación de las falencias en un proyecto de vivienda VIS estudio del caso construido en sistema industrializado mano portable.

- Matriz de criterios de inspección técnica sistema industrializado normatividad colombiana.

- Guía grafica para el control y seguimiento de la interventoría técnica aplicable a proyectos de vivienda en altura de interés social construidos en sistema industrializado mano portable en su fase de ejecución.