

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE CONTROL URBANO EN LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
MUNICIPAL DE LA ALCALDÍA DE POPAYÁN EN LA INSPECCIÓN Y
SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS EN EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD**



**PRESENTADO POR:
JHONIER ANDRÉS ESPINAL MAYA
100413010321**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2022**

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE CONTROL URBANO EN LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
MUNICIPAL DE LA ALCALDÍA DE POPAYÁN EN LA INSPECCIÓN Y
SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS EN EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD**



PRESENTADO POR:

JHONIER ANDRÉS ESPINAL MAYA

100413010321

DIRECTOR DE PASANTÍA:

GUSTAVO ADOLFO ÁNGEL VERA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

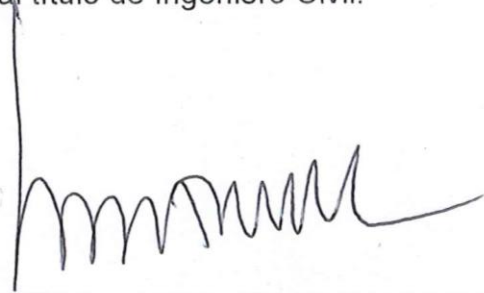
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN

2022

Nota de aceptación:

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left and a series of wavy, horizontal strokes to the right.

Firma del Director

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, stylized initial 'J' followed by several loops and a horizontal stroke at the bottom.

Firma del Jurado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por ser mi guía y compañía en cada instante de la vida.

A mis padres Eucaris Maya y Antonio Espinal por confiar en mí, ser mi motivo para salir adelante y apoyarme en cada momento de este proceso que me permite alcanzar esta meta que también es su meta.

A mi familia y los que ya no están con nosotros por estar pendientes de mí, haberme inculcado sus valores y enseñarme la importancia de ser una persona íntegra.

A la Universidad del Cauca y cada una de las personas que hicieron parte de este proceso de aprendizaje por compartir sus conocimientos y amor por esta profesión.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. JUSTIFICACIÓN	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GENERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. ALCANCE	13
4. ENTIDAD RECEPTORA	14
4.1 MISIÓN.....	14
4.2 VISIÓN	15
4.3 PROYECTO DE CONTROL URBANO.....	15
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	17
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS VISITADAS.....	18
6.1. Obra No. 1	18
6.2. Obra No. 2	20
6.3. Obra No. 3	24
6.4. Obra No. 4	26
6.5. Obra No. 5	29
6.6. Obra No. 6	30
6.7. Obra No. 7	32
6.8. Obra No. 8	33
6.9. Obra No. 9	35
6.10. Obra No. 10	37
6.11. Obra No. 11	39
6.12. Obra No. 12	41
6.13. Obra No. 13	44
6.14. Obra No. 14	46
6.15. Obra No. 15	47
6.16. Obra No. 16	48
6.17. Obra No. 17	50

6.18. Obra No. 18.....	52
7. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS ENCONTRADAS.....	54
7.1. Hormigueros	54
7.2. Juntas de construcción en elementos de concreto	55
7.3. Falta de amarre en muros no estructurales	57
7.4. Ausencia de separación sísmica	58
7.5. Almacenamiento deficiente de materiales	59
7.6. Embebidos en el concreto	61
7.7. Seguridad en las obras	61
8. RECOMENDACIONES	63
9. CONCLUSIONES.....	67
10. REFERENCIAS.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista frontal. Obra No. 1	18
Figura 2. Ubicación del predio. Obra No. 1	18
Figura 3. Ubicación del predio visitado dentro del lote no subdividido. Obra No. 119	
Figura 4. Vista frontal. Obra No. 2	20
Figura 5. Ubicación del predio. Obra No. 2.....	20
Figura 6. Detalle concreto con hormiguelo. Obra No. 2.....	21
Figura 7. Acero de refuerzo sin recubrimiento. Obra No. 2.....	21
Figura 8. Vista de los muros sin anclaje. Obra No. 2.....	22
Figura 9. Ausencia de separación sísmica. Obra No. 2.....	22
Figura 10. Ubicación de columna con sección reducida. Obra No. 2.....	23
Figura 11. Vista frontal. Obra No. 3	24
Figura 12. Ubicación del predio. Obra No.3.....	24
Figura 13. Comparación de losa aprobada en planos vs construida. Obra No. 3 ...	25
Figura 14. Vista interior de la construcción. Obra No. 4.....	26
Figura 15. Ubicación del predio. Obra No.4.....	26
Figura 16. Hormiguelo en vigas. Obra No. 4.	27
Figura 17. Corte en el vaciado de la viga. Obra No. 4.	28
Figura 18. Losa sin amarrar a las vigas. Obra No. 4.....	28
Figura 19. Vista frontal. Obra No. 5	29
Figura 20. Ubicación del predio. Obra No.5.....	29
Figura 21. Agregados en zona de espacio público. Obra No. 5.....	30
Figura 22. Interior de segundo piso. Obra No. 6.....	30
Figura 23. Ubicación del predio. Obra No.6.....	30
Figura 24. Vista al interior del primer piso. Obra No. 6	31
Figura 25. Detalle discontinuidad en columnas. Obra No. 6	31
Figura 26. Vista al interior de la construcción. Obra No. 7	32
Figura 27. Ubicación del predio. Obra No.7.....	32
Figura 28. Vista frontal. Obra No. 8	33
Figura 29. Ubicación del predio. Obra No.8.....	33
Figura 30. Vista al interior del primer piso. Obra No. 8	34
Figura 31. Detalle avance de obra en segundo piso. Obra No. 8	34
Figura 32. Almacenamiento deficiente de materiales. Obra No. 8.....	35
Figura 33. Vista frontal. Obra No.9	35
Figura 34. Ubicación del predio. Obra No.9.....	35
Figura 35. Almacenamiento deficiente de materiales. Obra No. 9.....	36
Figura 36. Vista frontal. Obra No.10	37
Figura 37. Ubicación del predio. Obra No.10.....	37
Figura 38. Detalle columna primer piso. Obra No.10.....	38

Figura 39. Detalle columna segundo piso. Obra No.10	38
Figura 40. Detalle acero de refuerzo sin recubrimiento. Obra No. 10	38
Figura 41. Vista frontal. Obra No.11	39
Figura 42. Ubicación del predio. Obra No.11	39
Figura 43. Detalle reforzamiento estructural en primer piso. Obra No.11	40
Figura 44. Vista frontal. Obra No.12	41
Figura 45. Ubicación del predio. Obra No.12	41
Figura 46. Fotografía de edificación anterior. Obra No.12	41
Figura 47. Detalle de plano arquitectónico en la obra. Obra No. 12	42
Figura 48. Detalle ausencia de deriva con edificaciones vecinas. Obra. No.12.....	43
Figura 49. Almacenamiento de materiales en espacio público. Obra No.12.....	43
Figura 50. Vista frontal. Obra No.13	44
Figura 51. Ubicación del predio. Obra No.13	44
Figura 52. Detalle estructura en segundo piso. Obra No.13	45
Figura 53. Vista frontal. Obra No.14	46
Figura 54. Ubicación del predio. Obra No.14	46
Figura 55. Vista frontal. Obra No.15	47
Figura 56. Ubicación del predio. Obra No.15	47
Figura 57. Vista frontal. Obra No.16	48
Figura 58. Ubicación del predio. Obra No.16	48
Figura 59. Detalle de cubierta instalada sobre el patio. Obra No.16.....	49
Figura 60. Obras de embellecimiento en la cocina. Obra No.16.....	49
Figura 61. Vista frontal. Obra No.17	50
Figura 62. Ubicación del predio. Obra No.17	50
Figura 63. Detalle tubería embebida en viga de cimentación. Obra No.17	51
Figura 64. Detalle plano hidráulico. Obra No.17	51
Figura 65. Vista frontal. Obra No.18	52
Figura 66. Ubicación del predio. Obra No.18.....	52
Figura 67. Muro fisurado. Obra No.18.	53
Figura 68. Detalle hormiguero en obra No. 2.....	54
Figura 69. Detalle hormiguero en obra No. 4	54
Figura 70. Detalle hormiguero en obra No. 13.....	54
Figura 71. Detalle Acero expuesto en obra No. 2	55
Figura 72. Detalle Acero expuesto en obra No. 10	55
Figura 73. Detalle de junta en concreto de viga. Obra No.4	56
Figura 74. Detalle muros sin amarrar. Obra No.2	57
Figura 75. Ausencia de separación sísmica. Obra No.2	58
Figura 76. Ausencia de separación sísmica. Obra No.12	58
Figura 77. Almacenamiento deficiente. Obra No.5	59
Figura 78. Almacenamiento deficiente. Obra No.8	59
Figura 79. Almacenamiento deficiente. Obra No.9	59

Figura 80. Almacenamiento deficiente. Obra No.12	59
Figura 81. Tubería embebida. Obra No.17	61
Figura 82. Trabajadores sin elementos de protección personal.....	62

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato acta de visita	70
Anexo B. Resolución trabajo de grado.....	71
Anexo C. Certificado desarrollo de pasantía.....	73

INTRODUCCIÓN

La informalidad en el sector constructivo es una problemática presente en muchas de las construcciones en Colombia y la ciudad de Popayán no es ajena a este fenómeno que pone en peligro la vida de miles de personas, teniendo en cuenta el riesgo al que está expuesta la ciudad y las tragedias causadas por sismos en años anteriores.

Para las autoridades municipales se hace necesario realizar seguimiento a las obras en ejecución con el fin de verificar el cumplimiento de las normas técnicas y la adopción de buenas prácticas constructivas que minimicen los riesgos evitando accidentes en quienes participan en las obras, así como garantizar estructuras de calidad que protejan la integridad y los bienes de los futuros habitantes.

El siguiente documento expone las actividades que se realizaron en el desarrollo de la pasantía como opción de grado, la cual se llevó a cabo en la Secretaría de Planeación Municipal de la Alcaldía de Popayán junto a personal de la Inspección de Policía Urbanística, con el fin de hacer seguimiento a las obras en desarrollo en la ciudad.

En él se hace una descripción de las estructuras y situaciones encontradas, así como un recuento de las problemáticas más frecuentes a partir de un análisis visual de las construcciones visitadas.

1. JUSTIFICACIÓN

El ingeniero civil debe ser un profesional íntegro, capaz de detectar, analizar y comprender las necesidades de la sociedad, para modificar el entorno de manera favorable y dar solución a las problemáticas utilizando su conocimiento, buscando que cada obra en la que participe genere bienestar y progreso para las personas.

El desarrollo de actividades prácticas permite hacer uso de los conocimientos teóricos aprendidos durante el proceso de formación académica y de esta forma fortalecer el criterio y enriquecer la experiencia profesional. Con base en lo expuesto se optó por el desarrollo de prácticas profesionales como modalidad de trabajo de grado, para ello se contó con el apoyo de la Secretaría de Planeación Municipal a través de la Inspección de Policía Urbanística en donde se realizaron trabajos de control a las obras en ejecución en la ciudad de Popayán.

La participación en labores de control urbano permitió adquirir conocimientos y destrezas al realizar la inspección visual de varias estructuras, así como estar en constante interacción con las personas comprometidas en cada una de las obras visitadas y los profesionales de la entidad quienes permanentemente compartieron sus experiencias en la materia.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar acompañamiento a la Secretaría de Planeación Municipal a través de la Inspección de Policía Urbanística como auxiliar de control urbano en el control y seguimiento de las obras en ejecución en la ciudad de Popayán.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer una inspección visual de las edificaciones con el fin de identificar posibles deficiencias constructivas que puedan poner en riesgo la integridad de los trabajadores o de los futuros habitantes .
- Solicitar la documentación de las obras, en particular la licencia de construcción y verificar la vigencia y correspondencia con el predio visitado.
- Revisar que las estructuras se construyan respetando lo establecido en las planimetrías por el arquitecto e ingeniero diseñador.
- Verificar el estado de los materiales utilizados en obra y las condiciones de su almacenamiento.
- Buscar promover en la ciudadanía la cultura de la legalidad, invitando a los propietarios y responsables de obras a tramitar la documentación exigida por el municipio para el desarrollo de las construcciones.

3. ALCANCE

El trabajo de grado busca ayudar al estudiante en su formación profesional al complementar de forma práctica los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera, ampliando sus cualidades como profesional, permitiéndole poseer una mayor capacidad de enfrentarse a los retos que exige la profesión, mediante la interacción continua con diversas construcciones y el acompañamiento permanente de profesionales tanto en la entidad como en la universidad.

Al finalizar la práctica profesional el estudiante no solo podrá optar por el título de ingeniero civil, sino que también tendrá una mayor capacidad para controlar, dirigir, planear y organizar cada uno de los procesos presentes en una obra de ingeniería.

4. ENTIDAD RECEPTORA

La Inspección de Policía Urbanística adscrita a la Secretaría de Planeación Municipal cumple la función de realizar control y seguimiento a las construcciones en la ciudad de Popayán, además tiene la potestad para aplicar sanciones y ordenar acciones correctivas en los casos en donde se incumpla la normatividad urbana.

Nombre: *Secretaría de Planeación Municipal de la Alcaldía de Popayán*

Dirección: *Carrera 6 No.4-21*

Correo: *atencionalciudadano@popayan.gov.co*

Teléfono: *8220158*

4.1 MISIÓN

Al Municipio de Popayán, como entidad fundamental de la división política administrativa del Estado, le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes frente a sus habitantes, dándole especial énfasis al desarrollo del ser humano como eje fundamental de la sociedad, con sentido de responsabilidad frente a las generaciones futuras, administrando los recursos públicos con justicia y equidad y con un alto sentido de pulcritud en su manejo.

4.2 VISIÓN

El Municipio de Popayán se caracterizará por ofrecer a todos sus habitantes la oportunidad de desarrollar las inmensas potencialidades de crecimiento individual y colectivo basadas en la cultura de la amabilidad, la solidaridad, el orgullo y el sentido de pertenencia, brindando espacios públicos de encuentro aptos para el disfrute con alegría y seguridad ciudadana, todo esto para compartirlo con los visitantes estudiantiles, turistas e inversionistas que contribuirán a dinamizar el crecimiento económico mediante el fortalecimiento empresarial y la generación de empleo, disminuyendo así la inequidad y consolidando el camino del progreso y la paz de la región y el país.

4.3 PROYECTO DE CONTROL URBANO

Realizar un control efectivo a las construcciones es importante para conseguir estructuras seguras y a que a su vez vayan a favor del ordenamiento municipal. Para la Secretaría de Planeación a través de la Inspección de Policía Urbanística es primordial verificar el cumplimiento de las normas técnicas y la legalidad del sector constructivo en la ciudad.

Para ejecutar el control y seguimiento a las obras siempre se ha dispuesto de un personal dedicado a la observación de estas intervenciones tanto en la zona urbana como en la zona rural del Municipio de Popayán, anteriormente las visitas eran realizadas por un grupo de personas con poco conocimiento en temas constructivos y del cual frecuentemente se recibían quejas ciudadanas por errores en la toma de información y prácticas inapropiadas que afectaron la imagen de la entidad. Esta situación sumada a la falta de personal en la Inspección de Policía Urbanística motivó la creación de un nuevo equipo el cual se pensó debería estar formado por estudiantes de último grado de ingeniería civil y arquitectura en convenio con las

universidades de la ciudad, pensando en que los estudiantes tendrían un mayor conocimiento y criterio para la identificación de irregularidades en las construcciones.

Este grupo de estudiantes recorre la ciudad con el objetivo de hacer un control urbano con enfoque pedagógico motivado por los altos índices de ilegalidad en el sector constructivo y el elevado valor de las multas al que están expuestos los propietarios de los predios en donde se realizan infracciones urbanísticas.

Lo anterior en constante acompañamiento del Arquitecto Fredy Borrero y del Ingeniero Andrés Castrillón quien es el coordinador del proyecto de control urbano.

5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El trabajo desarrollado en la entidad se dividió en dos partes; en una primera parte se tomó información en campo y luego se realizó un informe de cada visita.

Inicialmente en cada obra se diligenció un formato (ver anexo A), en el cual se tomó información del propietario y del predio para su posterior identificación, así como una breve descripción de la situación encontrada haciendo énfasis en parámetros como la existencia o no de la licencia de construcción, la modificación de los planos aprobados y la presencia de deficiencias constructivas. Cada uno de los formatos concluyó con las recomendaciones hechas a la personas presentes al momento de la visita.

Luego se redactó el respectivo informe para la entidad, el cual se elaboró a partir de los datos tomados en campo y de información adicional que se obtuvo de plataformas como el Geoportal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Portal Tributario Municipal, en dicho informe se hizo una descripción más precisa de la situación encontrada en las obras. Al finalizar cada informe se hizo un pequeño resumen sobre el estado de la construcción, aquellas obras en donde se identificó alguna falencia tanto en la documentación como en la ejecución se recomendó a la entidad realizar una segunda visita en un plazo de seis meses para verificar el cumplimiento de las recomendaciones dadas.

Una vez se culminó cada uno de los informes, estos fueron revisados inicialmente por el Ingeniero Andrés Castrillón y luego por el arquitecto Fredy Borrero quien aprobó su ejecución y los guardó en la base de datos de la Secretaría de Planeación para su posterior estudio por el personal de la Inspección de Policía Urbanística

Es importante aclarar que durante el desarrollo de las visitas si la infracción en la obra era lo suficientemente grave y ponía en riesgo la seguridad de las personas se le daba prioridad al caso y pasaba directamente a la entidad para que el personal de la inspección lo estudiara.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS VISITADAS

A continuación, se realiza una descripción de las obras visitadas en el desarrollo de la pasantía, haciendo énfasis en el estado de las estructuras y las irregularidades encontradas a partir de un análisis visual.

6.1. Obra No. 1

Localización: Lote 5, Parcelación Campestre El Lago, Vereda El paraíso.

Coordenadas: N 2°27'57.02" – W 76°33'49.20"

Área intervenida: 220 m².

Área del Predio: 2970 m².

Figura 1. Vista frontal. Obra No. 1



Fuente: Propia.

Figura 2. Ubicación del predio. Obra No. 1



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se programó una visita a la Urbanización Campestre El lago ubicada en la vereda El paraíso en donde se observó un predio el cual fue urbanizado aparentemente sin una licencia que permitiera realizar dicha intervención.

Al ingresar a una de las propiedades se encontró una edificación habitada de dos pisos, construida empleando un sistema estructural tipo mixto (aporticado en concreto reforzado – mampostería confinada) y en donde solo faltaban trabajos en la fachada. Aunque el propietario manifestó tener los planos de la edificación, no permitió acceder a ellos para realizar la comparación de las planimetrías con lo construido, también indicó que ninguno de los habitantes de la urbanización tenía licencia de construcción ni títulos que los acreditaran como propietario de alguno de los lotes, pues la urbanización se construyó en un predio de mayor extensión el cual no había sido subdividido.

Esta información fue corroborada en el Geoportal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y en el portal tributario del municipio en donde efectivamente se identificó un terreno de gran extensión que además aparecía a nombre de otras personas.

Figura 3. Ubicación del predio visitado dentro del lote no subdividido. Obra No. 1



Fuente: Google Earth.

6.2. Obra No. 2

Localización: Calle 10 # 34 A – 03, Barrio Los Campos, Popayán.

Coordenadas: N 2° 26' 54.92" – W 76° 37' 50.96"

Área intervenida: 97.5 m².

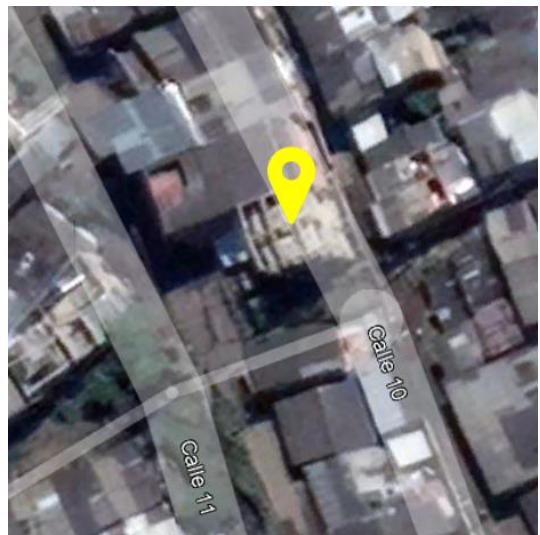
Área del Predio: 80 m².

Figura 4. Vista frontal. Obra No. 2



Fuente: Propia.

Figura 5. Ubicación del predio. Obra No. 2



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se encontraba en construcción una estructura aporticada en concreto reforzado de tres pisos y losas de entrepiso aligeradas en bloquelón.

La obra que se estaba a cargo de un maestro de construcción se desarrollaba sin licencia ni planimetrías avaladas por un profesional de la construcción. Aunque no se pudo acceder a los pisos superiores fue posible identificar algunas deficiencias constructivas.

En varios elementos de concreto se observó la exposición del agregado grueso y la presencia de vacíos irregulares en la superficie, fenómeno comúnmente conocido como “hormigueo”.

Figura 6. Detalle concreto con hormigueo. Obra No. 2



Fuente: Propia.

Había ausencia de recubrimiento en algunos elementos, lo cual dejó el acero de refuerzo expuesto a la intemperie y vulnerable a los ataques ambientales.

Figura 7. Acero de refuerzo sin recubrimiento. Obra No. 2



Fuente: Propia.

Debido a que la vivienda se construyó empleando un sistema aporticado, se requerían columnas de confinamiento para amarrar los muros divisorios y evitar un posible volcamiento ante la presencia de un sismo o la acción de una fuerza, sin embargo, esta actividad no se realizó.

Figura 8. Vista de los muros sin anclaje. Obra No. 2



Fuente: Propia.

No se respetó separación sísmica con la edificación vecina.

Figura 9. Ausencia de separación sísmica. Obra No. 2



Fuente: Propia.

Aunque la obra no contaba con un diseño estructural que sirviera de base para hacer una verificación de lo construido y en donde se describieran las características de cada uno de los elementos que hacían parte de la edificación, resultó extraño encontrar una columna con unas dimensiones inferiores a las demás, esta columna tenía una sección de 25 cm x 25 cm frente a las otras columnas del primer piso que tenían 35 cm x 35 cm.

Figura 10. Ubicación de columna con sección reducida. Obra No. 2



Fuente: Propia.

Vale la pena resaltar que en dicha estructura las escaleras estarían ubicadas en parte exterior como se puede ver en la imagen anterior, situación que va en contra de la normatividad municipal.

6.3. Obra No. 3

Localización: Lote 1, Urb. Anarkos, Popayán.

Coordenadas: N 2°28'20.50" - W 76°34'20.90"

Área intervenida: 259 m².

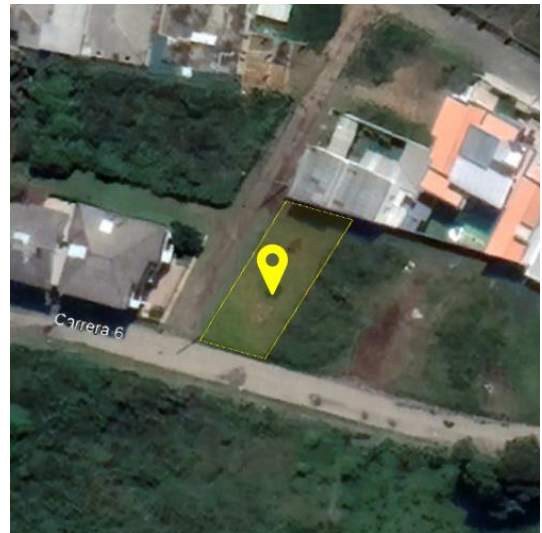
Área del Predio: 250 m².

Figura 11. Vista frontal. Obra No. 3



Fuente: Propia.

Figura 12. Ubicación del predio. Obra No.3



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se visitó obra en desarrollo para una vivienda unifamiliar de dos pisos en mampostería confinada y losa de entrepiso aligerada en bloquelón, el encargado de la obra compartió la licencia y los planos de la edificación para su análisis.

Se realizó la comparación de los planos arquitectónicos y estructurales con lo construido lo cual permitió identificar algunas modificaciones en la estructura, por ejemplo, el cambió de la losa de entrepiso, pues en los planos se proyectó una losa en lámina colaborante Metaldeck y en obra se construyó una losa aligerada en bloquelón.

Figura 13. Comparación de losa aprobada en planos vs constuida. Obra No. 3



Fuente: Propia.

Adicionalmente se modificó la distribución del segundo piso debido a la omisión de un vacío proyectado sobre el patio de servicio, lo cual agregó un área aproximada de 10 m² a la vivienda.

En la zona frontal del primer piso los planos mostraron algunos muros entre el comedor y jardín, sin embargo, en su lugar se construyeron solo las columnas buscando lograr un espacio más amplio.

Se le solicitó al encargado de la obra contactar al ingeniero diseñador para actualizar las planimetrías y así tramitar la actualización de la licencia de construcción.

6.4. Obra No. 4

Localización: Lote 46, Vereda Pomona, Popayán.

Coordenadas: N 2°26'45.16" - W 76°35'46.21"

Área intervenida: 73.5 m².

Área del Predio: 84 m².

*Figura 14. Vista interior de la construcción.
Obra No. 4*



Fuente: Propia.

Figura 15. Ubicación del predio. Obra No.4



Fuente: Google Earth.

Se realizó un recorrido en la Vereda Pomona, un predio que se encuentra ubicado en terrenos pertenecientes a la Universidad del Cauca y por el cual ha existido un conflicto entre la Universidad y los habitantes del sector quienes reclaman su propiedad.

Lo que inicialmente se formó como una invasión de personas de bajos recursos que buscaban un sitio dónde vivir se fue transformando en un barrio en el que se construyen edificaciones residenciales multifamiliares que alcanzan los cinco pisos, en parte motivado por la disponibilidad de servicios públicos y el requerimiento habitacional del sector.

La existencia del conflicto entre los habitantes de la vereda Pomona y la Universidad del Cauca sin que se haya podido llegar a un acuerdo entre las partes involucradas ha generado que ninguna persona tenga la documentación que lo acredite como propietario de algún predio (Escritura Pública), lo que a su vez no permite la realización de trámites para la obtención de licencias de construcción en la zona.

Descripción: En la obra visitada se observó una estructura de dos pisos, la cual había sido construida empleando un sistema aporcado en concreto reforzado y losas de entepiso aligeradas en bloquelón, los elementos tanto vigas como columnas tenían una sección cuadrada de 0.25m*0.25m. Dentro de la obra se encontró a la propietaria quién manifestó no tener planos de la estructura, además, indicó que la vivienda tendría cuatro pisos.

Figura 16. Hormigqueo en vigas. Obra No. 4.



Fuente: Propia.

En los elementos de concreto reforzado del segundo piso especialmente las vigas, se observó exposición del agregado grueso y vacíos irregulares en la superficie, esta situación también generó que en algunos puntos el acero de refuerzo no tuviera el recubrimiento adecuado, estas deficiencias constructivas se suman a la presencia de juntas en la zona de confinamiento de una de las vigas, producto de un vaciado discontinuo del concreto.

Figura 17. Corte en el vaciado de la viga. Obra No. 4.



Fuente: Propia.

Al preguntar al maestro por la forma como se construyó la losa de entrepiso en bloquelón indicó no haber colocado conectores de cortante para anclar la losa al resto de la edificación.

Figura 18. Losa sin amarrar a las vigas. Obra No. 4.



Fuente: propia.

6.5. Obra No. 5

Localización: Calle 19N #5-57, Ciudad Jardín, Popayán.

Coordenadas: N 2°27'16.50" - W 76°35'47.95"

Área intervenida: 398.85 m² (Según valla de Curaduría).

Figura 19. Vista frontal. Obra No. 5



Fuente: Propia.

Figura 20. Ubicación del predio. Obra No.5



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se encontró una obra en desarrollo conformada por una estructura de containers para uso comercial y distribuida en dos pisos, la obra aún no tenía licencia de construcción ya que se encontraba en trámite, el arquitecto encargado del proyecto compartió el documento con el radicado ante Curaduría que así lo confirmaba.

La construcción tenía poco avance y no se observaron errores constructivos en lo ejecutado hasta el momento, únicamente se solicitó hacer un mejor almacenamiento de los agregados utilizados en obra ya que encontraron ocupando zona de espacio público y sin elementos que los protegieran de la contaminación.

Figura 21. Agregados en zona de espacio público. Obra No. 5



Fuente: Propia.

6.6. Obra No. 6

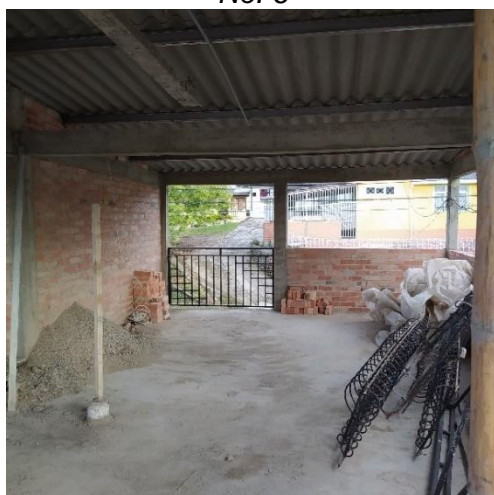
Localización: Manzana 22 #22-05, Tomas Cipriano de Mosquera, Popayán.

Coordenadas: N 2° 26'39.85" – W 76° 37' 35.70"

Área intervenida: 90 m².

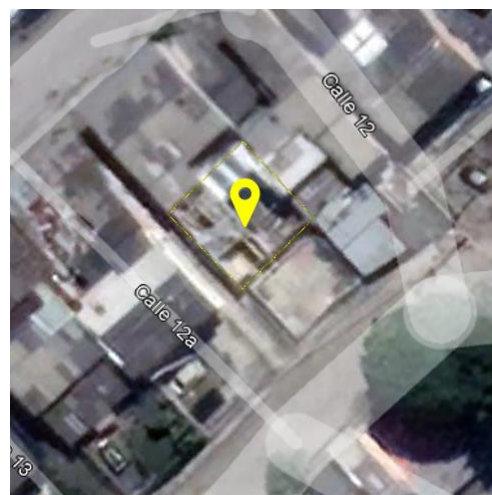
Área del Predio: 87.5 m².

Figura 22. Interior de segundo piso. Obra No. 6



Fuente: Propia.

Figura 23. Ubicación del predio. Obra No.6



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se identificó un predio en donde se realizaron trabajos para el mejoramiento de la edificación existente, dichos trabajos comprendían la remodelación del primer piso y construcción de un segundo piso, la obra se desarrolló sin diseños ni licencia de construcción.

Figura 24. Vista al interior del primer piso. Obra No. 6



Fuente: Propia.

En la construcción del segundo piso se empleó un sistema en mampostería confinada y losa de entrepiso aligerada en bloquelón, sin embargo, buscando maximizar el espacio se perdió la continuidad de las columnas apoyándolas en voladizo y no directamente sobre las vigas inferiores.

Figura 25. Detalle discontinuidad en columnas. Obra No. 6



Fuente: Propia.

6.7. Obra No. 7

Localización: Calle 2E # 57C-37, Lomas de Granada, Popayán.

Coordenadas: N 2° 27'36.70" – W 76° 38'46.40"

Área intervenida: 63 m².

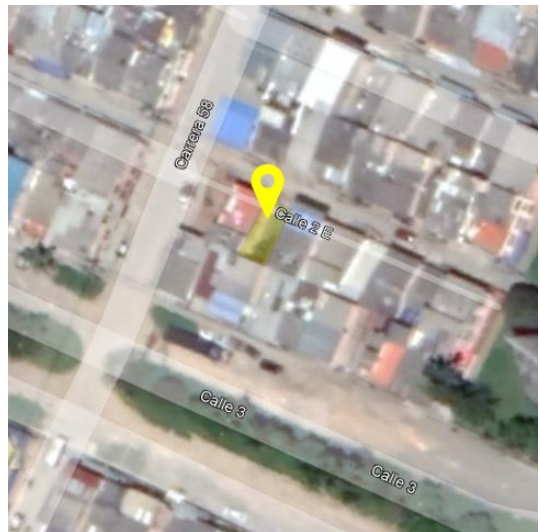
Área del Predio: 72 m².

Figura 26. Vista al interior de la construcción. Obra No. 7



Fuente: Propia.

Figura 27. Ubicación del predio. Obra No.7



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se identificó un predio en el barrio Lomas de Granada en donde se construía una edificación multifamiliar de dos pisos empleando un sistema estructural en mampostería confinada, el encargado de la obra presentó la licencia de construcción y los planos sellados por Curaduría para la estructura.

Se realizó la comparación de las planimetrías con lo construido hasta el momento de la visita verificando parámetros como la ubicación de los ejes, conteo de columnas, dimensión de muros y cuantías de acero de refuerzo. Se concluyó que la obra cumplía con lo plasmado en los diseños.

6.8. Obra No. 8

Localización: Manzana 3 Lote 17 # 3-17, Tomás Cipriano de Mosquera, Popayán.

Coordenadas: N 2° 26'36.55" – W 76° 37'24.25"

Área intervenida: 150 m².

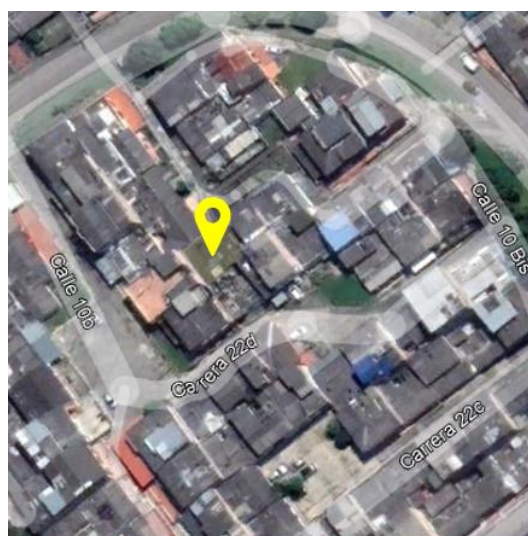
Área del Predio: 92.16 m².

Figura 28. Vista frontal. Obra No. 8



Fuente: Propia.

Figura 29. Ubicación del predio. Obra No.8



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se observó una obra en desarrollo en el barrio Tomas Cipriano de Mosquera, allí se encontró a la propietaria quien compartió la licencia de construcción y los planos sellados por la Curaduría, sin embargo, se encontraron múltiples modificaciones que finalmente llevaron a construir una edificación distinta a la aprobada.

La licencia de construcción autorizó la demolición de una edificación existente en el predio y la construcción de una vivienda de tres pisos, no obstante, dicha estructura existente se conservó y reforzó estructuralmente para soportar los pisos superiores, lo que de entrada modificó la distribución arquitectónica del primer piso.

Figura 30. Vista al interior del primer piso. Obra No. 8



Fuente: Propia.

Según la licencia de construcción la nueva vivienda se debió elaborar empleando un sistema estructural aporticado en concreto reforzado y losas de entrepiso aligeradas en casetón de guadua, sin embargo, en la obra se observó una estructura en mampostería confinada y losa de entrepiso en lámina colaborante, también se encontró una distribución arquitectónica distinta a la proyectada según la licencia. La propietaria manifestó no estar a gusto con los planos arquitectónicos, además solo tenía pensado construir una edificación de dos pisos.

Figura 31. Detalle avance de obra en segundo piso. Obra No. 8



Fuente: Propia.

Frente a la edificación se observó parte del material utilizado en la construcción (grava - arena), el cual no solo se encontró a la intemperie, sino que además se ubicó muy cerca de un arrume de escombros producto de la misma obra.

Figura 32. Almacenamiento deficiente de materiales. Obra No. 8



Fuente: Propia.

6.9. Obra No. 9

Localización: Calle 15 #18B- 77, Barrio La Ladera, Popayán.

Coordenadas: N 2°26'15.70" - W 76°37'18.45"

Área intervenida: 34.5 m².

Figura 33. Vista frontal. Obra No.9



Fuente: Propia.

Figura 34. Ubicación del predio. Obra No.9



Fuente: Google Earth.

Descripción: En esta obra se realizó una ampliación a la vivienda existente, en donde se construyó un segundo piso en mampostería confinada para uso residencial y como adición al piso inferior.

La construcción se desarrolló sin licencia y diseño arquitectónico y estructural. Luego de realizar una inspección visual a la obra, no se encontraron grandes deficiencias en su ejecución.

Afuera de la vivienda se observó parte del material utilizado en la construcción el cual se almacenó en condiciones inapropiadas, como es el caso de la arena que se descargó directamente sobre el suelo y no se cubrió para protegerla de la contaminación con desechos provenientes de la obra.

Figura 35. Almacenamiento deficiente de materiales. Obra No. 9



Fuente: Propia.

6.10. Obra No. 10

Localización: Calle 60 # 17 - 105, Barrio La Arboleda, Popayán.

Coordenadas: N 2° 29' 20.40" – W 76° 34' 33.55"

Área intervenida: 165 m².

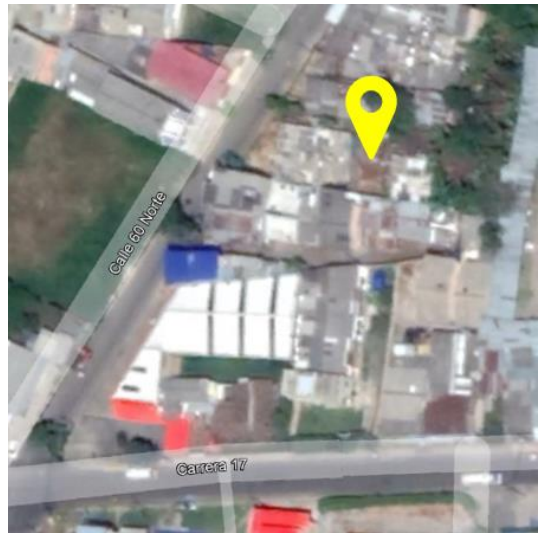
Área del Predio: 82.5 m².

Figura 36. Vista frontal. Obra No.10



Fuente: Propia.

Figura 37. Ubicación del predio. Obra No.10



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se construyó una edificación residencial, multifamiliar de tres pisos empleando un sistema tipo mixto (aporticado en concreto reforzado – mampostería confinada) y losas de entrepiso aligeradas en bloquelón.

Cuando se solicitó la documentación, el encargado de la obra presentó los estudios y diseños para una edificación de tres pisos en ese mismo predio, sin embargo, las planimetrías no correspondían con lo construido. El propietario manifestó no contar con licencia de construcción debido a un conflicto con otras personas ya que hasta el momento de la visita el lote no se encontraba subdividido, por tal razón no tenía las escrituras del mismo, lo cual no permitió tramitar la licencia de construcción.

En el primer piso llamó la atención una columna ubicada en el eje central de la vivienda, esta columna que se pensó con sección transversal circular fue fundida sin una formaleta adecuada ya que en su lugar se empleó una teja como molde, dando como resultado una columna con sección irregular y que no se une correctamente con las vigas que soporta, a continuación, se puede ver la comparación entre las columnas del primer y segundo piso.

*Figura 38. Detalle columna primer piso.
Obra No.10*



Fuente: Propia.

*Figura 39. Detalle columna segundo piso.
Obra No.10*



Fuente: Propia.

En la losa de entrepiso del segundo nivel no se garantizó el recubrimiento necesario al acero de refuerzo dejándolo expuesto al ataque de agentes externos.

Figura 40. Detalle acero de refuerzo sin recubrimiento. Obra No. 10



Fuente: Propia.

6.11. Obra No. 11

Localización: Carrera 17 # 60N - 69, El Uvo, Popayán.

Coordenadas: N 2° 29' 19.00" – W 76° 34' 30.20"

Área intervenida: 134.5 m².

Área del Predio: 68.2 m².

Figura 41. Vista frontal. Obra No.11



Fuente: Propia.

Figura 42. Ubicación del predio. Obra No.11



Fuente: Google Earth.

Descripción: En un recorrido por el sector se encontró una obra en desarrollo, al ingresar a la edificación se observó que la intervención consistía en una ampliación de vivienda en la cual se construyó un segundo y tercer piso empleando un sistema en mampostería confinada y losas de entrepiso aligeradas en bloquelón, la nueva estructura se construyó sobre una vivienda de un piso existente que fue intervenida en algunos puntos con un reforzamiento estructural.

La intervención fue realizada sin la respectiva licencia de construcción, tampoco se tenía planos arquitectónicos y estructurales.

Uno de los elementos construidos para el reforzamiento estructural fue una viga ubicada longitudinalmente en el eje central de la vivienda, allí se observó una columna que soportaba esta viga y cuyas medidas (33 cm x 15 cm) eran inferiores a las permitidas por la NSR 10.

Figura 43. Detalle reforzamiento estructural en primer piso. Obra No.11



Fuente: Propia.

Es importante resaltar la colocación de los elementos mostrados en la imagen, pues es recomendable que las vigas y columnas converjan en un mismo punto formando un nudo. Aunque no está prohibido realizar intervenciones como la mostrada, deben evitarse al máximo ya que de construirse se requiere de un diseño cuidadoso debido a la fuerzas internas presentes y al comportamiento crítico que puede tener bajo la acción de fuerzas horizontales sísmicas. Características que muy seguramente no cumple la obra en estudio al no contar con un diseño estructural avalado por un profesional de la construcción.

6.12. Obra No. 12

Localización: Carrera 13 #10 -80, Las Américas, Popayán.

Coordenadas: N 2° 26' 20.25" – W 76° 36' 50.21"

Área intervenida: 240 m².

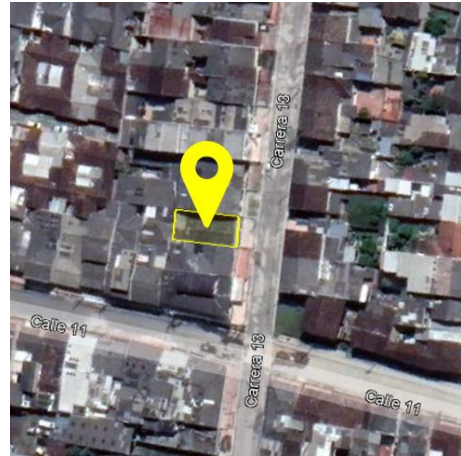
Área del Predio: 120 m².

Figura 44. Vista frontal. Obra No.12



Fuente: Propia.

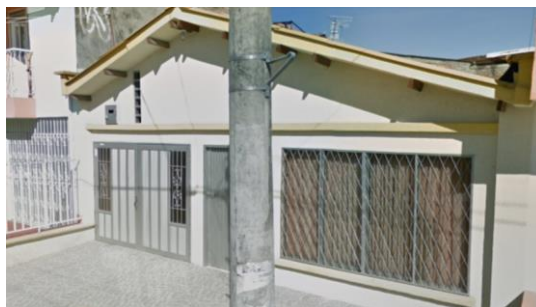
Figura 45. Ubicación del predio. Obra No.12



Fuente: Google Earth.

Descripción: En un recorrido por el sector se encontró una obra en la cual era empleado un sistema estructural en mampostería confinada y losa de entrepiso aligerada en bloquelón. La construcción se realizó sobre una estructura existente que fue demolida parcialmente y reforzada para soportar los pisos superiores.

Figura 46. Fotografía de edificación anterior. Obra No.12

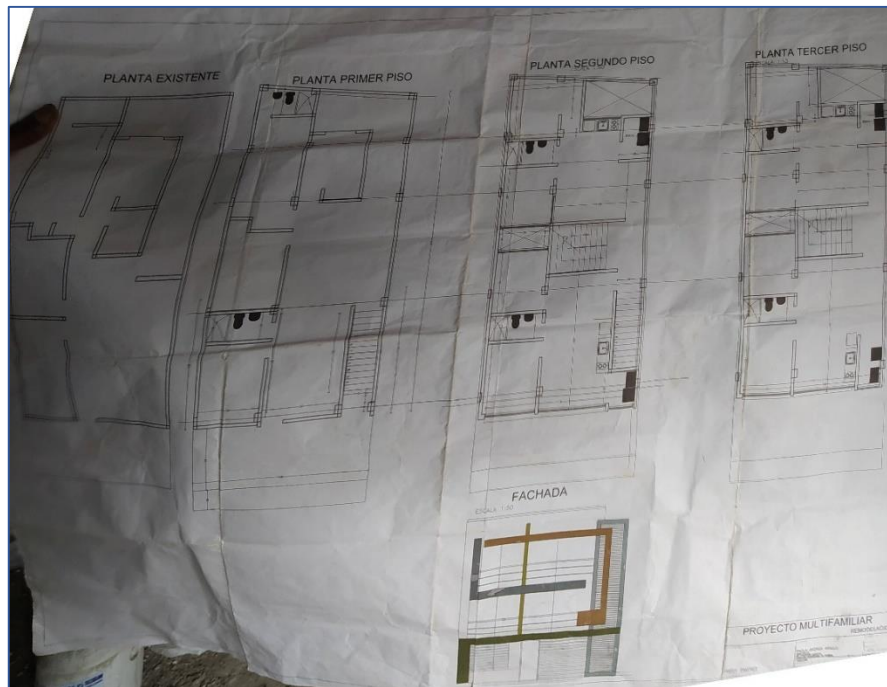


Fuente: Google Street View.

Cuando se solicitó la licencia al encargado de la obra, este manifestó que no se tenía licencia de construcción, además, los trabajos desarrollados hasta el momento de la visita habían sido realizados bajo su dirección y tomando como referencia únicamente un plano arquitectónico el cual tenía poca información y servía de guía para la construcción de la edificación. La nueva estructura se proyectó para uso residencial y tendría tres pisos.

Aunque la obra no tenía licencia, al comparar el plano arquitectónico con la construcción, se observó una modificación en la distribución de los espacios del primer piso.

Figura 47. Detalle de plano arquitectónico en la obra. Obra No. 12



Fuente: Propia.

Debido a que se conservó gran parte de la edificación existente no se respetó la separación sísmica con las viviendas vecinas.

Figura 48. Detalle ausencia de deriva con edificaciones vecinas. Obra No.12



Fuente: Propia.

Se encontró parte de los materiales de la obra a la intemperie e invadiendo zona de espacio público.

Figura 49. Almacenamiento de materiales en espacio público. Obra No.12



Fuente: Propia.

6.13. Obra No. 13

Localización: Calle 56 AN #11-31 Lo 33, Bosques del Pinar, Popayán.

Coordenadas: N 2° 29' 11.75" – W 76° 34' 45.75"

Área intervenida: 104.9 m².

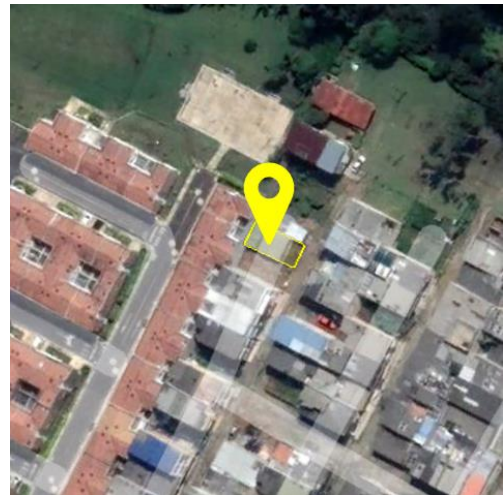
Área del Predio: 72 m².

Figura 50. Vista frontal. Obra No.13



Fuente: Propia.

Figura 51. Ubicación del predio. Obra No.13



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se encontró una obra en desarrollo en la cual se construyó una vivienda multifamiliar de dos pisos, la propietaria atendió la visita y compartió la licencia de construcción y los planos sellados por la Curaduría No. 1. Al analizar las planimetrías se observaron múltiples cambios con la estructura.

La primera observación corresponde a un cambio en el número de pisos de la estructura, aunque la licencia permitió tres pisos en el predio solo se construyeron dos, adicionalmente ambos pisos mostraron modificaciones en la distribución de los espacios, como por ejemplo el cambio en la ubicación del patio y baño social del primer piso, omisión de algunos vacíos en el segundo piso y desplazamiento de las escaleras a otro punto de la estructura.

Según los planos estructurales el edificio debió tener un sistema estructural aporticado en concreto reforzado con losas de entrepiso de concreto macizo, sin embargo, se utilizó un sistema en mampostería confinada empleando ladrillo común macizo en el primer piso y ladrillo de perforación horizontal en el segundo piso, de igual forma la losa de entrepiso se cambió por una losa aligerada en bloquelón.

En el segundo piso se apreciaron algunas deficiencias en la construcción, como muros sin confinar, exposición del agregado grueso y acero de refuerzo en vigas, vacíos entre los ladrillos debido a la poca aplicación de mortero de pega y rebaba en vigas y columnas.

Figura 52. Detalle estructura en segundo piso. Obra No.13



Fuente: Propia.

6.14. Obra No. 14

Localización: Calle 17N #5-85 Lo1, La Estancia, Popayán.

Coordenadas: N 2°27'04.90" - W 76°35'51.55"

Área intervenida: 778.05 m².

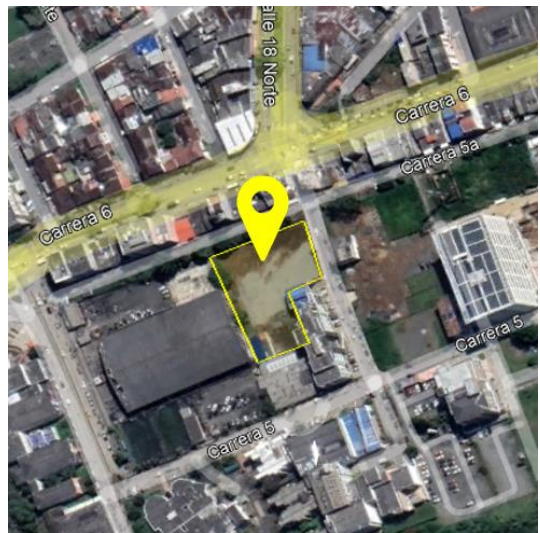
Área del Predio: 3000 m².

Figura 53. Vista frontal. Obra No. 14



Fuente: Propia.

Figura 54. Ubicación del predio. Obra No. 14



Fuente: Google Earth.

Descripción: En el predio se observaron trabajos para la construcción de una estructura de un piso en sistema aporticado en acero. La visita fue atendida por el ingeniero residente y un representante de la clínica La Estancia quienes indicaron que dicha estructura serviría como una ampliación al bloque de hospitalización existente y una vez concluido estaría prestando sus servicios temporalmente para luego ser demolido y dar paso a un proyecto de mayor envergadura. A pesar de la importancia de la edificación no se tenía Licencia de construcción.

6.15. Obra No. 15

Localización: Calle 56N #17C -28 Lo 167 MZ 9, Barrio Zuldemaida, Popayán.

Coordenadas: N 2° 29' 25.00" – W 76° 34' 46.80"

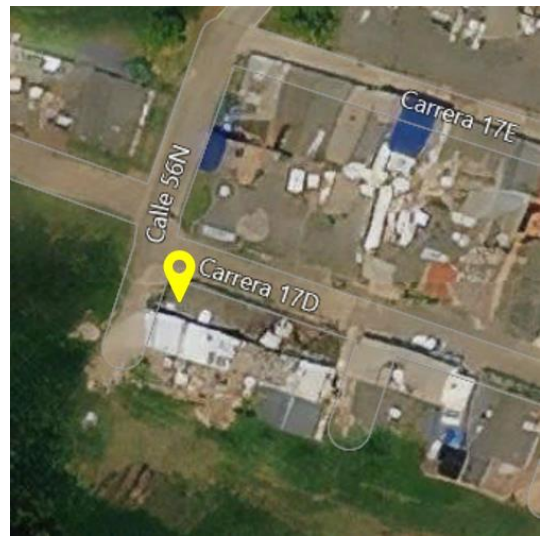
Área intervenida: 128.6 m².

Figura 55. Vista frontal. Obra No. 15



Fuente: Propia.

Figura 56. Ubicación del predio. Obra No. 15



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se construyó una edificación de tres pisos para uso residencial empleando un sistema en mampostería confinada con losas de entrepiso aligeradas en bloquelón, la obra estuvo paralizada por varios meses y se retomó semanas antes de la visita, aunque no fue posible el acceso a los pisos superiores se pudo observar que la estructura de tres pisos se ejecutó empleando un sistema en mampostería confiada, situación que va en contra de lo permitido por la NRS 10 en donde se limita este tipo de sistemas para la ciudad de Popayán a máximo 2 pisos.

6.16. Obra No. 16

Localización: Transversal 9 # 44N – 237 Casa H - 05, Conjunto Residencial La Calleja., Popayán.

Coordenadas: N 2°29'19.00" - W 76°35'19.55"

Área intervenida: 15.96 m².

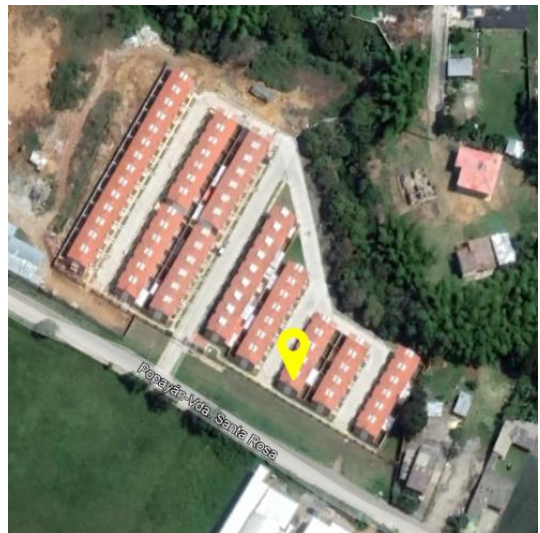
Área del Predio: 71.16 m².

Figura 57. Vista frontal. Obra No. 16



Fuente: Propia.

Figura 58. Ubicación del predio. Obra No. 16



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se programó visita al conjunto residencial La Calleja con el objetivo de verificar la forma como se construyeron las ampliaciones en la viviendas y si estas respetaban lo recomendado por la constructora.

Las viviendas fueron construidas empleando un sistema en mampostería estructural y losas de entrepiso aligeradas en bloquelón, para construir la ampliación se recomendó utilizar el mismo sistema.

Al ingresar a la vivienda H-05 se observaron obras en el patio en donde se instalaba una cubierta, además se realizaron trabajos de embellecimiento en el resto de la

vivienda como cambio de pisos, enchapes y muebles de cocina y baños, ninguna de las intervenciones observadas requería licencia de construcción según la normatividad.

Figura 59. Detalle de cubierta instalada sobre el patio. Obra No.16



Fuente: Propia.

Figura 60. Obras de embellecimiento en la cocina. Obra No.16



Fuente: Propia.

6.17. Obra No. 17

Localización: Transversal 9 # 44N – 237 Casa A - 04, Conjunto Residencial La Calleja, Popayán.

Coordenadas: N 2°29'22.45" - W 76°35'21.35"

Área intervenida: 9.3 m².

Área del Predio: 71.16 m².

Figura 61. Vista frontal. Obra No.17



Fuente: Propia.

Figura 62. Ubicación del predio. Obra No.17



Fuente: Google Earth

Descripción: Se continuó el recorrido por el conjunto residencial La Calleja, en donde se encontró una vivienda en la cual se realizaron trabajos para la construcción de la ampliación sugerida por la constructora, dicha ampliación adicionó a la edificación 9.3 m² en el segundo piso.

Para construir la ampliación se utilizó un sistema estructural en mampostería confinada y losa de entrepiso aligerada en bloquelón, dicha intervención requería licencia de construcción la cual no se tenía al momento de la visita, también se realizaron trabajos de embellecimiento en resto de la vivienda, sin embargo, estas obras no requerían licencia.

Al interior del patio se construyó una viga de cimentación para soportar las cargas generadas por la ampliación de la vivienda, sin embargo, la viga tenía embebidas dos tuberías, teniendo una de ellas un diámetro muy superior al permitido por la NSR 10.

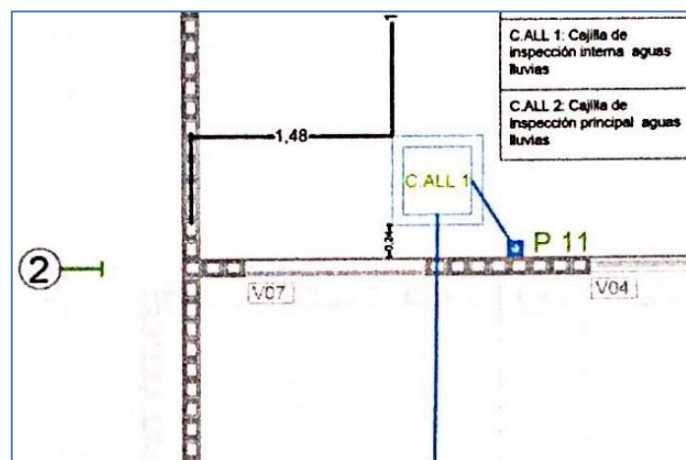
Figura 63. Detalle tubería embebida en viga de cimentación. Obra No.17



Fuente: Propia.

Las tuberías llegaron hasta una cajilla que en los planos compartidos por la constructora aparecía como de inspección interna para aguas lluvias, no se indicó puntualmente lo que se construiría allí y la constructora tampoco compartió el plano con la ampliación permitida.

Figura 64. Detalle plano hidráulico. Obra No.17



Fuente: Propia.

6.18. Obra No. 18

Localización: Carrera 39 No.1 Bis - 50 Lote 1, Conjunto residencial La Arboleda, Popayán.

Coordenadas: N 2° 27' 22.40" – W 76° 37' 57.30"

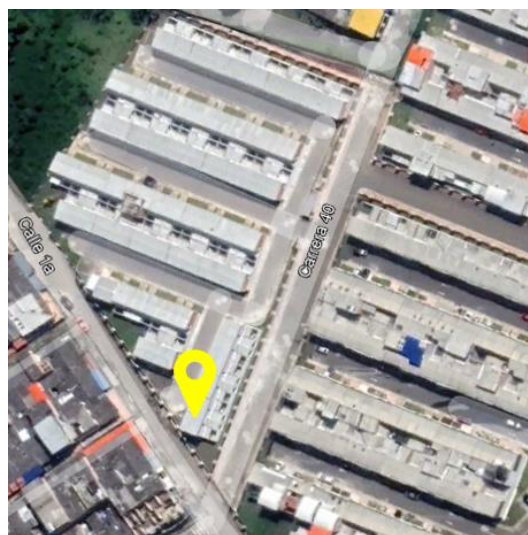
Área intervenida: 82.9 m².

Figura 65. Vista frontal. Obra No. 18



Fuente: Propia.

Figura 66. Ubicación del predio. Obra No. 18



Fuente: Google Earth.

Descripción: Se realizó acompañamiento al equipo de la Secretaría de Planeación Municipal en un operativo de control a las viviendas del conjunto residencial Arboleda ubicado al occidente de la ciudad, donde se verificó el estado de cada una de las edificaciones con el fin de ejercer control en el desarrollo de las ampliaciones permitidas.

Las viviendas se construyeron empleando un sistema industrializado en muros de concreto, en donde las casas se fabricaron en bloques de tres, la ampliación que permitía la constructora consistía en una habitación adicional en el segundo piso.

Para realizar dicha intervención era necesario utilizar el sistema industrializado o un sistema aporricado el cual debía ser construido desde la cimentación.

En una de las viviendas visitadas se observaron trabajos para la ampliación de la estructura, sin embargo, las obras realizadas eran distintas a las permitidas e incluso desconocían el reglamento de la unidad residencial al superar el número máximo de pisos.

La obra aún no tenía licencia de construcción, el propietario había radicado la solicitud sin que hasta el momento de la visita esta haya sido aprobada.

Figura 67. Muro fisurado. Obra No. 18.



Fuente: Propia.

Para la construcción de la ampliación se empleó un sistema aporricado en concreto reforzado en el que se observaron algunos fallos en su ejecución. Debido a que la nueva estructura tenía un sistema distinto e independiente al del resto de la edificación, era necesario dejar una separación sísmica entre los sistemas, algo que finalmente no se realizó, además, este nuevo sistema utilizó como columna a un muro divisorio existente en el que se veían grietas causadas por las cargas a las que era sometido.

7. ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS ENCONTRADAS

A continuación, se hace un recuento de las patologías más frecuentes encontradas en las visitas realizadas a las obras de la ciudad de Popayán, así como un análisis a partir las inspecciones visuales.

7.1. Hormigueros

Figura 68. Detalle hormiguero en obra No. 2



Fuente: Propia.

Figura 69. Detalle hormiguero en obra No. 4



Fuente: Propia.

Figura 70. Detalle hormiguero en obra No. 13



Fuente: Propia.

Uno de los problemas más recurrentes en las edificaciones visitadas fue el hormigüeo, fenómeno que se presenta cuando quedan atrapadas burbujas de aire entre la superficie de concreto y la formaleta, dejando en los elementos vacíos irregulares y la exposición del agregado grueso. Su origen no es fácil de determinar ya que puede deberse a varios factores como son errores en la dosificación del concreto o deficiencias en la colocación y compactación de la mezcla, siendo esta esta ultima la causa más probable debido a la falta de equipos en las obras visitadas.

Este fenómeno está muy relacionado con una situación aún más grave y es la exposición del acero de refuerzo como se observa en las siguiente imágenes:

Figura 71. Detalle Acero expuesto en obra No. 2



Fuente: Propia.

Figura 72. Detalle Acero expuesto en obra No. 10



Fuente: Propia.

Dejar el acero expuesto a los ataques ambientales puede generar corrosión, este proceso electroquímico modifica las propiedades del acero lo que a su vez afecta la estabilidad de la estructura al reducir la capacidad portante de los elementos que presentan esta situación.

La corrosión crea una capa de óxido la cual tiene un volumen superior al del acero en estado normal, este incremento del volumen genera presiones internas que deterioran el concreto produciendo grietas, fisuras y desprendimientos de material, la corrosión también disminuye la sección transversal del acero reduciendo su capacidad resistente y eliminando la adherencia entre el acero y el concreto.

7.2. Juntas de construcción en elementos de concreto

Es las obras es habitual que por alguna razón se detenga el vaciado del concreto en las losas de entrepiso, vigas aéreas o vigas de cimentación formando una junta que interrumpe la continuidad del concreto. La NSR10 en su capítulo C.6.4 “*Juntas*

de construcción” establece los parámetros a considerar al momento de dejar una junta y la forma adecuada de continuar la fundición del elemento, con el fin de garantizar una correcta transferencia de cortantes y otras fuerzas.

Figura 73. Detalle de junta en concreto de viga. Obra No.4



Fuente: Propia.

Esta situación se observó en la obra No. 4 en donde la ejecución inapropiada de las juntas en las vigas podría comprometer la resistencia de la estructura por varias razones:

La norma solicita hacer las juntas dentro del tercio central del vano de los elementos, zonas en donde los esfuerzos generalmente son pequeños. En la viga en estudio al dejarse la junta cerca al nudo se convierte en un punto crítico debido a los cortantes presentes allí, según la norma en estos casos se debe colocar un refuerzo adicional de acero con el fin de suplir la capacidad a cortante del concreto.

Es importante recordar que se recomienda dejar las juntas perpendiculares al acero de refuerzo principal, para lograrlo se hace necesario del uso de una formaleta que permita vibrar el concreto vaciado. La imagen muestra una situación distinta, con una junta en diagonal lo cual es un indicio de que el concreto se dejó escurrir

libremente, esto sugiere un deficiente o nulo proceso de vibrado que se confirma con los hormigueros presentes en otras partes de la viga.

7.3. Falta de amarre en muros no estructurales

Figura 74. Detalle muros sin amarrar. Obra No.2



Fuente: Propia.

En la obra No.2 se encontraron los muros de la edificación sueltos, es decir sin un anclaje o amarre al resto de la edificación, la NSR 10 en su capítulo E.3.1.3 “*Amarre de los muros no estructurales*” define este tipo de muros y la necesidad de anclarlos a la estructura.

Para ello se deben construir columnas de confinamiento que sujeten los muros e impidan su movimiento, guardando una separación sísmica con las vigas y columnas del sistema estructural de la vivienda. Aunque se piensa que los muros no estructurales de interiores y fachada solo cumplen la función de separar espacios y únicamente soportan su propio peso, la realidad muestra que durante un evento sísmico son los más vulnerables a sufrir desprendimientos debido a las fuerzas horizontales presentes sobre ellos.

7.4. Ausencia de separación sísmica

Figura 75. Ausencia de separación sísmica. Obra No.2



Fuente: Propia.

Figura 76. Ausencia de separación sísmica. Obra No.12



Fuente: Propia.

Para zonas con amenaza sísmica alta como la ciudad de Popayán la NSR 10 en su capítulo “A.6.5 Separación entre estructuras adyacentes por consideraciones sísmicas” determina la separación que debe existir entre estructuras partiendo de si hay o no construcciones vecinas y del número de pisos de la nueva estructura.

Esta norma es aplicable a obras nuevas y para el caso de construcciones de tres pisos como las mostradas en las imágenes se establece la exigencia de juntas sísmicas solo cuando las losas de entresuelo de ambas viviendas estén a diferente altura.

No garantizar la separación entre estructuras impide que en un evento sísmico las viviendas se desplacen independientemente generando un fenómeno conocido como golpeteo que puede producir daños en ambas construcciones.

7.5. Almacenamiento deficiente de materiales

Figura 77. Almacenamiento deficiente. Obra No.5



Fuente: Propia.

Figura 78. Almacenamiento deficiente. Obra No.8



Fuente: Propia.

Figura 79. Almacenamiento deficiente. Obra No.9



Fuente: Propia.

Figura 80. Almacenamiento deficiente. Obra No.12



Fuente: Propia.

Fue frecuente encontrar almacenamientos inadecuados de los materiales utilizados en las distintas obras de la ciudad, esta situación no solo afecta la calidad de los materiales, sino que también se convierte en un problemática al usarse zonas de espacio público para ello.

Las obras visitadas presentaron mayormente almacenamientos deficientes en los agregados, esto se da por varias razones, por un lado al ser materiales muy utilizados en la construcción se requieren grandes cantidades que muchas veces son llevadas a la obra sin que se tenga en cuenta el espacio disponible y el ritmo de uso en la construcción, por otro lado es común ignorar la influencia que tienen los agregados en las características del concreto ya que no solo intervienen en su resistencia sino también en su calidad y durabilidad.

Se encontraron casos en donde por falta de espacio se almacenaron los agregados muy cerca los unos con otros causando alteraciones en su granulometría. También se observó como algunas personas los colocaron directamente sobre el suelo o junto a los arrumes de escombros provenientes de las misma obras facilitando la contaminación con materia orgánica y otros agentes externos.

Cuando se dejan materiales sobre un andén o parte de la calle se ocasiona una afectación al entorno no solo porque estos elementos se convierten en un obstáculo para la circulación de peatones y vehículos sino también porque pueden llegar a los sistemas de alcantarillado de la ciudad, es importante resaltar que estas acciones son prohibidas por las autoridades, sin embargo, no se hace un control adecuado.

7.6. Embebidos en el concreto

Figura 81. Tubería embebida. Obra No.17



Fuente: Propia.

En la obra No. 18 mientras se construyó el sistema de alcantarillado de la vivienda se observó una tubería que ocupó casi la totalidad de la altura de la viga de cimentación, estas intervenciones según la NSR 10 en su capítulo C.6.3 “*Embebidos en el concreto*” requieren la aprobación de un profesional de la construcción, de lo contrario no podría superar $\frac{1}{3}$ el espesor del elemento, algo que evidentemente se superó en este caso.

Este tipo de intervenciones son permitidas por la norma siempre y cuando las tuberías embebidas en vigas, columnas y losas no tengan dimensiones grandes, tampoco se encuentren muy juntas o se coloquen de una forma tal que debiliten la resistencia del elemento.

7.7. Seguridad en las obras

Se observó que en casi la totalidad de las obras los trabajadores no tenían los equipos de seguridad como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 82. Trabajadores sin elementos de protección personal



Fuente: Propia.

Es recurrente encontrar en la ciudad trabajadores de la construcción sin las mínimas medidas de seguridad, la ausencia de elementos personales y equipos de seguridad. Esta situación es preocupante si se tiene en cuenta los riesgos a los que se exponen las personas dentro de las obras y que incluso pueden afectar a personas ajenas a la construcción.

8. RECOMENDACIONES

1. Es necesario seguir promoviendo el trámite de la licencia de construcción. Al preguntar a los propietarios de las construcciones visitadas los motivos por los cuales desarrollaron obras sin licencia de construcción se entregaron varias respuestas. Algunas personas consideraron innecesario tramitarla, otros dijeron no contar con los recursos para hacerlo y, por último, algunas personas expresaron su inconformidad por el tiempo que tarda en ser aprobada por la curaduría, razón por la cual iniciaron las obras sin la licencia o mientras se encontraba en trámite.
Se debe analizar el funcionamiento de las curadurías y tomar los correctivos necesarios para que funcionen de manera eficiente y las personas puedan obtener su licencia dentro de un plazo razonable, ya que comenzar una obra sin aún tener la licencia de construcción puede generar al propietario sanciones muy altas por parte del municipio.
2. La construcción de vivienda informal afecta la organización de la ciudad, estas intervenciones rara vez se hacen respetando el urbanismo, además modifican el uso de suelo y las proyecciones de crecimiento que tiene la ciudad en el Plan de ordenamiento territorial (POT), por eso es importante que las autoridades busquen alternativas que regulen esta práctica mediante un control efectivo y la reducción del déficit de vivienda el cual está estrechamente relacionado con la informalidad.
3. El Plan de ordenamiento territorial vigente fue formulado en el año 2001, muchos sectores de la ciudad que actualmente están urbanizados producto de las construcciones informales ni siquiera aparecen en él, por eso es importante que la administración municipal avance en la creación de un nuevo POT.

4. Aunque la actualización catastral sea una tarea difícil de desarrollar debido a la fuerte oposición ciudadana, el municipio debe trabajar en identificar y actualizar el registro de los bienes inmuebles de la ciudad.

Al redactar los informes fue necesario hacer uso del portal tributario de la Alcaldía de Popayán, en esta aplicación que guarda la información de los predios de la ciudad se muestra el avalúo definido a cada uno, sin embargo, era evidente que en la mayoría de los predios visitados el valor reportado era inferior al valor real de la propiedad. Hacer la actualización catastral permitiría al municipio recaudar más recursos para el desarrollo de programas sociales y el financiamiento de infraestructura.

5. En algunas visitas se pudo observar que las personas encargadas de construir las edificaciones muchas veces no cuentan con la formación y los conocimientos necesarios para desempeñar la labor, lo cual se ve reflejado en los errores constructivos descritos a lo largo del informe, esta situación poner en riesgo la seguridad de los trabajadores y de los habitantes al construirse viviendas con deficiencias estructurales. Es fundamental ofrecer espacios para la capacitación de los trabajadores de la construcción y de esta forma buscar que su trabajo sea de mejor calidad.
6. En ninguna de las obras visitadas se hacía control de calidad a los materiales utilizados en la construcción, algo que de alguna forma se esperaba ya que la mayoría de obras ni siquiera tenían un diseño estructural que sirviera como base para comprobar que los elementos de las edificaciones cumplieran con lo proyectado y a su vez con la normatividad vigente.
Aquellas obras que si tenían diseño estructural pero no realizaron control de calidad no podían comprobar el cumplimiento de los parámetros definidos por el diseñador. Es importante fomentar el análisis de los materiales en

especial del concreto, ya que es un elemento determinante en la resistencia y durabilidad de las estructuras.

7. Muchas obras presentaron problemas como hormigueros en el concreto y exposición de agregados que pudieron haber sido causados por deficiencias en la compactación de la mezcla. Una buena compactación del concreto fresco reduce las imperfecciones superficiales, además, acomoda los componentes de la mezcla para alcanzar mayor compacidad garantizando elementos más resistentes y menos permeables.

En aquellas estructuras con hormigueros o exposición del acero de refuerzo es necesario hacer reparaciones para evitar que la degradación de los elementos y la afectación a la estructura avancen.

8. El almacenamiento de materiales de construcción en condiciones inadecuadas es una situación que se repite constantemente en la ciudad, este fenómeno se presenta generalmente con los agregados los cuales son apilados a la intemperie, directamente sobre el suelo, dejándolos expuestos a la contaminación con impurezas y desechos de obra, ignorando las consecuencias que puede tener en la calidad del concreto el uso de materiales contaminados.

9. Se suele pensar que los muros divisorios al no hacer parte del sistema estructural no influyen en la forma como la estructura responde ante un sismo, sin embargo, aunque el sistema estructural se mantenga intacto un muro suelto se convierte en un riesgo para las personas tanto dentro como fuera de la edificación, por eso es necesario que en sistemas aporricados los muros vayan anclados con columnas de confinamiento.

10. Las visitas realizadas a obras dentro de conjuntos residenciales mostraron una situación repetitiva, cuando las constructoras entregan a los propietarios los planos para futuras ampliaciones en sus viviendas es frecuente que no

se tramite la licencia de construcción ya que consideran que tener los planos los exime de hacerlo, además, es común que no se respete la distribución arquitectónica y el tipo de sistema estructural recomendado.

11. De diecisiete obras visitadas solo en una los trabajadores tenían casco, es preocupante la poca importancia que se le da a la seguridad en las obras teniendo en cuenta que la construcción es una actividad en donde existe un alto riesgo de sufrir accidentes e incidentes debido a la complejidad de las tareas y el entorno donde se desarrollan. Dotar a los trabajadores de elementos de protección personal y equipos de seguridad es fundamental para proteger su integridad, minimizando el riesgo de sufrir graves afectaciones. Las medidas de seguridad deben ser exigidas tanto por el empleador como por el trabajador.

9. CONCLUSIONES

1. Hacer visitas a las obras de la ciudad me permitió observar el alto grado de informalidad en el sector constructivo. Solo cuatro de diecisiete obras tenían licencia de construcción y de estas solo una respetó lo aprobado por la curaduría hasta el momento de la visita, es decir, la mayoría de las obras se realizaron no solo sin la licencia sino también sin los estudios y diseños de un profesional que respaldara el cumplimiento mínimo de las normas y especificaciones técnicas, esta situación es preocupante si se tiene en cuenta el riesgo sísmico al que está expuesta la ciudad.
2. El trabajo realizado en la pasantía fue gratificante ya que objetivo de la entidad no solo era llegar hasta las obras e informar a los propietarios y encargados la importancia de tener construcciones con la documentación pertinente, sino también enseñar a las personas la importancia de construir bien, que las edificaciones sean seguras y que sus recursos se inviertan de la mejor forma. Todo desde un ambiente de confianza en donde se llegaba con el fin de hacer pedagogía y no con el de sancionar, buscando generar conciencia y cultura ciudadana para fomentar la legalidad en el sector constructivo.
3. En el desarrollo de la pasantía se pudo observar un gran número de estructuras que junto al acompañamiento de profesionales, compañeros y personal encargado de las obras permitió adquirir conocimientos que fortalecen y complementan lo aprendido teóricamente a lo largo del proceso de formación académica y son de gran aporte al crecimiento como profesional.
4. Aunque la mayor parte de las obras visitadas correspondía a estructuras pequeñas es evidente que la construcción sigue siendo una actividad


esencialmente artesanal en la cual aún no ha sido ampliamente adoptado el hábito de emplear equipos y herramientas especializadas en los diferentes procesos constructivos. Esta situación favorece la presencia de deficiencias en las estructuras y a su vez contribuye a la elaboración de edificaciones de baja calidad.


5. En los últimos años se han tomado acciones que buscan ampliar la cantidad de profesionales en la Inspección de Policía Urbanística, sin embargo, aún sigue siendo un número insuficiente para realizar un control y seguimiento efectivo a las construcciones en la ciudad de Popayán y descongestionar la entidad en donde actualmente se presenta el represamiento de informes que aún no han sido estudiados, algunos de ellos corresponden a visitas hechas hace más de un año.

10. REFERENCIAS

- REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR 10).
<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>
- GUÍA DE REPARACIÓN DE HORMIGUEROS.
<https://www.toxement.com.co/media/3415/reparacio-n-de-hormigueros.pdf>
- PATOLOGÍA CORROSIÓN EN EL ACERO.
https://www.toxement.com.co/media/3413/patologi-a_corrosio-n.pdf
- SEPARACIÓN ENTRE ESTRUCTURAS DE EDIFICIOS ADYACENTES POR CONSIDERACIONES SÍSMICAS, OBEDECIENDO A LA NSR-10
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/normatividad/separacion-estructuras-edificios-adyacentes-2>
- PATOLOGÍAS, CAUSAS Y SOLUCIONES DEL CONCRETO ARQUITECTÓNICO EN MEDELLÍN.
<https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/214/210>
- HAY VACÍOS EN CONTROL DE CALIDAD A INSUMOS PARA CONSTRUCCIÓN
<https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/hay-vacios-en-control-de-calidad-a-insumos-para-construccion-520605>
- RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN: MUROS DIVISORIOS
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/elementos-no-estructurales-muros-divisorios>
- USOS, BENEFICIOS Y RECOMENDACIONES DEL MANEJO DE LOS AGREGADOS
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/usos-beneficios-y-recomendaciones-del-manejo-de-los-agregados>

Anexo A. Formato acta de visita

 Creo en POPAYÁN		ALCALDIA DE POPAYÁN			F-GOT-CU-28			
		SECRETARÍA DE PLANEACION			Versión 01			
		INFORME DE VISITA - INSPECCION DE POLICIA			PAG.			
FECHA:	DIA	MES	AÑO					
MOTIVO DE LA VISITA				FECHA DE RADICADO				
QUEJOSO								
DIRECCION:			PROPIETARIO:					
PRESENTA DAÑOS EN LA PROPIEDAD:	SI	NO	DESCRIPCION:					
INMUEBLE HABITADO	SI	NO						
USO DE SUELO								
METROS CUADRADOS DE AFECTACION								
DATOS DEL PREDIO								
MAT. INMOBILIARIA								
COD. PREDIAL								
FIRMA								
PRESUNTO INFRACTOR								
DIRECCION:						PROPIETARIO:		
COORDENANDAS:			CONSTRUCTOR:					
OBRA EN DESARROLLO	SI	NO	DESCRIPCION:					
REQUIERE LICENCIA DE CONSTRUCCION	SI	NO						
INVASION DE ESPACIO PUBLICO	SI	NO						
USO DE SUELO								
TIPO DE LICENCIA								
NUMERO DE LICENCIA								
CUMPLE LICENCIA DE CONSTRUCCION								
METROS CUADRADOS DE INTERVENCION								
AVANCE DE OBRA								
DATOS DEL PREDIO								
MAT. INMOBILIARIA								
COD. PREDIAL								
FIRMA								

 Creo en POPAYÁN		ALCALDIA DE POPAYÁN			F-GOT-CU-28
		SECRETARÍA DE PLANEACION			Versión 01
		ACTA DE VISITA - OFICINA ASESORA PLANEACION MUNICIPAL			PAG.
FECHA:	DIA	MES	AÑO		
FIRMA FUNCIONARIO					
CARGO:					
DEPENDENCIA: INSPECCION DE POLICIA URBANA					
SECRETARIA: OFICINA ASESORA DE PLANEACION					

Anexo B. Resolución trabajo de grado



Universidad
del Cauca

Facultad de Ingeniería Civil
Consejo de Facultad

RESOLUCIÓN No. 526 DE 2021
3 DE NOVIEMBRE
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL - PASANTÍA**, y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

C O N S I D E R A N D O

PRIMERO: Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

SEGUNDO: Que la Universidad del Cauca emitió Resolución 666 del 24 de abril 2020: "Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19".

TERCERO: Que los estudiantes autorizados para realización de Trabajo de Grado en modalidad de Investigación, Pasantía y Practica Social, conocen sobre las responsabilidades en la aplicación de los protocolos de bioseguridad listadas en el Artículo 3 de la Resolución 666 de 2020 y las resoluciones complementarias.

CUARTO: Que los estudiantes han expresado mediante carta debidamente firmada, la exoneración a la Universidad del Cauca de responsabilidades para quienes realicen prácticas presenciales en desarrollo de las modalidades de Trabajo de Grado y/o los procedimientos reglamentados por cada facultad.

R E S U E L V E

ARTÍCULO PRIMERO: Autorizar al estudiante JHONIER ANDRÉS ESPINAL MAYA., con cédula 1061789317, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: AUXILIAR DE CONTROL URBANO EN LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL DE LA ALCALDÍA DE POPAYÁN EN LA INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS EN EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD. bajo la dirección del Arquitecto Gustavo Adolfo Ángel Vera, avalados por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.

Carrera 2 Calle 15N Campus Universitario de Tulcán
Popayán Cauca Colombia
Teléfono: 8209800 ext. 2200 2201 2205 2283
E-mail: d-civil@unicauca.edu.co



REGISTRO: GP-CBARR002



NTCGP 1000 GP-CBARR002



ISO 9001:2015 GP-CBARR002



ICONE ID: SC-CBARR002




Universidad
del Cauca

Facultad de Ingeniería Civil
Consejo de Facultad

COMUNIQUESE Y CÚMPLASE

Se expide en Popayán, a los tres (3) días del mes de noviembre de dos mil veintiuno (2021)

Ing. ALDEM
Decano



VÁNDEZ



SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL
Secretaria General

Elaboró: Jorge González

Carrera 2 Calle 15N Campus Universitario de Tulcán
Popayán Cauca Colombia
Teléfono: 8209800 ext. 2200 2201 2205 2283
E-mail: d-civil@unicauca.edu.co



NTCGP 1000 GP-CB-000003



NTCGP 1000 GP-CB-000003




ISO 9001:2015 CB-000003



ICFEP-CD-SC-CB-000003

Anexo C. Certificado desarrollo de pasantía

	ALCALDIA DE POPAYAN	GOT-190
	SECRETARIA DE PLANEACION	Versión: 07
	INSPECCION DE POLICIA URBANISTICA	Página 4 de 6

***20221900144013**

Popayán, 2022-04-20
Radicación:20221900144013

Señores:
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
Ciudad

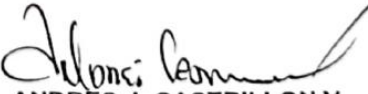
Cordial saludo.

La suscrita Abogada, Yasmín Hurtado Ordoñez, en su condición de Inspectora Urbanística del Municipio de Popayán y el Ingeniero Civil, Andrés José Castrillón Valencia, en condición de Contratista Coordinador del Proyecto de Control Urbano de la Secretaria de Planeación Municipal de Popayán, quien adelanta los tramites de pasantía con la Universidad del Cauca, CERTIFICA que el estudiante **JHONIER ANDRES ESPINAL MAYA**, identificado con cédula de ciudadanía No. 1061789317, del Programa de Ingeniería Civil adelantó las practicas como pasante, durante el segundo semestre del año 2021, que sustentan su trabajo de grado titulado "APOYO PARA LA INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS EN EJECUCION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION LICENCIADOS EN LAS CURADURIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE POPAYAN", cumplió a satisfacción con la intensidad horaria exigida de quinientas setenta y seis (576 Horas) horas, donde desarrolló las siguientes actividades:

1. Realizar seguimiento a las obras en ejecución de proyectos de construcción licenciados o no licenciados en las curadurías urbanas de Popayán.
2. Elaboración de informes de cada visita realizada.
3. Elaboración de informe final.

Atentamente.


YASMÍN HURTADO ORDOÑEZ
Inspectora Urbanística Municipio


ANDRÉS J. CASTRILLÓN V
Coordinador Proyecto



Creo en
POPAYÁN