

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE
VIVIENDA RURAL EN SUSACÓN, BOYACÁ

KAREN VIVIANA CHAPARRO CELY

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2025

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE
VIVIENDA RURAL EN SUSACÓN, BOYACÁ

KAREN VIVIANA CHAPARRO CELY

Pasantía o Proyecto Social para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Juan Ricardo Pérez Cuervo

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2025

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por ser la luz de mi camino, a mi familia por apoyarme en cada paso que doy y a mis amigos que de alguna u otra manera me ayudaron a culminar esta hermosa etapa de mi vida.

DEDICATORIA

“Dedico este trabajo a Dios, a todas aquellas personas que creyeron en mí y a mi familia tan hermosa que me acompañó en cada prueba y error que cometía durante estos 5 años”

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, día 22 del mes 09, año 2025

CONTENIDO

DEDICATORIA	4
ABSTRACT RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA.....	14
2.1 DIFICULTADES Y LIMITACIONES ENCONTRADAS.....	14
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	16
3.1 selección DE VIVIENDAS.....	16
3.1.1 CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE VIVIENDAS	17
3.1.2 TECNICAS E INSTRUMENTOS RECOLECCION DE DATOS (ENCUESTAS, ENTREVISTAS, INSPECCION FISICA).....	19
3.1.3 PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	21
3.2 DIAGNOSTICO DE VIVIENDAS RURALES EXISTENTES	25
3.2.1 ESTADO ESTRUCTURAL (MATERIALES, ESTABILIDAD, DAÑOS) 25	
3.2.2 CONDICIONES AMBIENTALES (ILUMINACION, HUMEDAD)	27
3.2.3 SERVICIOS BASICOS DISPONIBLES (AGUA, SANEAMIENTO, ELECTRICIDAD)	29
3.2.4 ASPECTOS FUNCIONALES Y ESPACIALES (DISTRIBUCION, USO DE ESPACIOS)	31
3.2.5 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS NECESARIOS PRIORITARIOS 33	
3.3 ANALISIS Y DISCUSIÓN.....	34
3.3.1 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	34
3.3.2 COMPARACION CON ESTANDARES O NORMATIVAS.....	35
3.4 PROPUESTA DE MEJORA	36
4. APORTES DEL TRABAJO	38
4.1 COGNITIVOS.....	38
4.2 A LA COMUNIDAD	42

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	45
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
7. GLOSARIO.....	50
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
9. APENDICES Y ANEXOS	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Priorización de problemas	Pág. 33
---	------------

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del proyecto.	15
Figura 2. Recolección de visitas por cada vereda.	18
Figura 3. Formato diagnostico integral	21
Figura 4. Estadísticas sobre la necesidad de mejoramiento de las viviendas	23
Figura 5. Desprendimiento de revoque en muro de tapia – Vereda Cardonal.	26
Figura 6. Fisura vertical en muro portante de mampostería - Vereda Bogonta	28
Figura 7. Viviendas sin servicios básicos – vereda desaguadero.	31
Figura 8. Condición de hacinamiento en zona de cocina y dormitorio - Vereda	
Tobal	33

ABSTRACT RESUMEN

Durante la pasantía desarrollada en la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Susacón, se adquirió una experiencia significativa que permitió aplicar los conocimientos académicos en un entorno laboral real. El proceso tuvo una duración de 600 horas, en las cuales se participó activamente en proyectos de mejoramiento de vivienda rural, contribuyendo al bienestar y desarrollo de la comunidad.

Las principales actividades estuvieron orientadas a la supervisión de obras en campo, la elaboración de informes técnicos, la realización de visitas de seguimiento y la interacción con contratistas y beneficiarios, garantizando que las intervenciones cumplieran con los estándares de calidad y los lineamientos municipales.

De manera complementaria, se emplearon herramientas como Excel, Microsoft Project y programas de presupuestos, que facilitaron el control de tiempos, costos y recursos. Este ejercicio fortaleció competencias en planeación urbana, gestión comunitaria, control de calidad y comprensión de la normativa municipal aplicable a los procesos de infraestructura pública.

La experiencia permitió no solo afianzar habilidades técnicas, sino también desarrollar capacidades en comunicación, trabajo en equipo y resolución de problemas, aspectos esenciales para el ejercicio profesional.

En conclusión, la pasantía en la Alcaldía de Susacón representó una etapa de gran valor formativo, al integrar la teoría aprendida en la universidad con la práctica en proyectos reales, orientados a mejorar las condiciones de vida de la población rural.

Palabras clave: vivienda rural, supervisión de obras, gestión comunitaria, normativa municipal, planeación urbana.

During the internship carried out in the Infrastructure Secretariat of the Mayor's Office of Susacón, significant experience was acquired that allowed the application of academic knowledge in a real work environment. The process lasted 600 hours, during which there was active participation in rural housing improvement projects, contributing to the well-being and development of the community.

The main activities were oriented toward fieldwork supervision, preparation of technical reports, follow-up visits, and interaction with contractors and beneficiaries, ensuring that interventions met quality standards and municipal guidelines.

Complementarily, tools such as Excel, Microsoft Project, and budgeting software were used, which facilitated the control of time, costs, and resources. This exercise strengthened competencies in urban planning, community management, quality control, and understanding of municipal regulations applicable to public infrastructure processes.

The experience not only reinforced technical skills but also fostered abilities in communication, teamwork, and problem-solving, which are essential aspects for professional practice.

In conclusion, the internship at the Mayor's Office of Susacón represented a stage of great formative value, by integrating the theory learned at the university with practice in real projects aimed at improving the living conditions of the rural population.

Keys words: rural housing, construction supervision, community management, municipal regulations, urban planning.

INTRODUCCIÓN

La Alcaldía Municipal de Susacón es la entidad territorial encargada de la gestión administrativa, política y social del municipio, con la responsabilidad de orientar el desarrollo local y garantizar el bienestar de sus habitantes. Dentro de su estructura, la Secretaría de Infraestructura cumple un papel esencial en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos relacionados con el mejoramiento de vivienda, la gestión del espacio público y las obras civiles que fortalecen la calidad de vida en el sector urbano y rural.

El periodo de la pasantía tuvo una duración de 600 horas, comprendidas entre el 19 de marzo y el 28 de junio de 2025, en las cuales se brindó apoyo directo a los procesos de mejoramiento de vivienda rural, un programa fundamental para garantizar condiciones de habitabilidad digna a las familias beneficiarias. Durante este tiempo, se trabajó de manera articulada con el equipo técnico de la Secretaría y con contratistas locales, en actividades de supervisión, control de calidad, elaboración de informes técnicos, visitas de verificación en campo y atención a la comunidad.

El objetivo general de la práctica fue poner en aplicación y fortalecer los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil, a través de la participación activa en proyectos reales de infraestructura municipal. De esta manera, se buscó contribuir al cumplimiento de los lineamientos técnicos y normativos, al uso eficiente de los recursos y a la consolidación de soluciones sostenibles para la población.

Esta pasantía permitió no solo afianzar la formación técnica, sino también adquirir experiencia en el trabajo interdisciplinario, la comunicación efectiva y la resolución de problemas, aspectos clave en el ejercicio profesional. En este sentido, la experiencia en la Alcaldía de Susacón constituye un paso fundamental en la formación como ingeniera civil, al integrar la teoría académica con la práctica en escenarios reales de la gestión pública.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo a la Secretaría de Infraestructura del municipio de Susacón en el desarrollo de actividades técnicas orientadas al diagnóstico del estado de viviendas en sectores prioritarios, con el fin de identificar necesidades de mejoramiento, todo con los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar fichas técnicas de diagnóstico que sirvan como base para la formulación de propuestas de intervención ajustadas a las necesidades y capacidades de cada vivienda.
- Obtener información de las condiciones estructurales de las viviendas rurales seleccionadas.
- Identificar y evaluar las necesidades de mejoramiento en aspectos estructurales mediante visitas de campo, entrevistas y registros fotográficos.
- Proponer soluciones técnicas viables, sostenibles, duraderas y de bajo costo para el mejoramiento estructural de las viviendas.
- Documentar las actividades desarrolladas, los resultados obtenidos y los aprendizajes adquiridos durante el periodo de la pasantía.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

La pasantía se llevó a cabo en la Alcaldía Municipal de Susacón, es un pequeño municipio colombiano ubicado en el departamento de Boyacá, en la región andina del país. Se encuentra aproximadamente a 122 km del centro de la ciudad de Tunja, ciudad capital del departamento de Boyacá; situado a una altitud de 2.200 metros sobre el nivel del mar, otorgando un clima templado con temperaturas que rodean entre 12°C y 20°C, aunque Susacón es un municipio privilegiado pues cuenta con veredas que presentan temperaturas muy bajas, con paramos, y cuenta con veredas con temperaturas altas. Es un municipio rico en diversos alimentos por los diferentes pisos térmicos que se encuentran dentro del municipio. El municipio se encuentra rodeado de montañas, lo cual contribuye a su aislamiento geográfico. Susacón limita con el municipio de Paipa al norte, Tasco al sur, al este con Belén y al oeste con el municipio de Chinavita.

El terreno montañoso y las pendientes pronunciadas, junto con la dispersión de la población rural, influyen directamente en la planificación de las obras y en la logística para el transporte de materiales de construcción. Estas condiciones constituyen un desafío constante para los equipos técnicos y administrativos encargados de la ejecución de proyectos.

2.1 DIFICULTADES Y LIMITACIONES ENCONTRADAS

Las actividades se desarrollaron en su mayoría en zonas rurales, fue un trabajo de campo en donde se visitaban las viviendas propuestas por la alcaldía, se visitaron en general 13 veredas y algunas viviendas del sector urbano; de las viviendas en la zona rural en promedio por día se visitaban 7. En cuanto a las dificultades y limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la pasantía de un diagnóstico de mejoramiento de vivienda, se obtuvieron las siguientes:

1. Al ser Susacón un terreno montañoso dificultaba el acceso a ciertas zonas del municipio pues los caminos hacia las zonas rurales se encuentran en mal estado generando una barrera para el acceso a las zonas más apartadas del municipio. Esto produce accesibilidad y transporte limitado lo cual ocasiona que se generen retrasos en el diagnóstico y evaluación de las viviendas.
2. En las zonas rurales las viviendas por lo general se encuentran en mal estado pues presentan problemas de infraestructura, como techos de zinc, pisos de tierra, falta de aislamiento térmico, problemas de humedad, muros en adobe, entre otras. Lo cual genera que el diagnóstico de mejoramiento de vivienda sea más complejo pues las necesidades de las viviendas son muy variadas.

3. En diferentes zonas rurales del municipio no se cuenta con acceso a servicios básicos tales como agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, entre otras. Lo cual aumenta la complejidad de las mejoras en las viviendas pues se necesita incorporar soluciones integrales que aborden tanto las deficiencias estructurales como la falta de servicios.
4. En algunas comunidades en zonas rurales hay una resistencia a proyectos externos. Normalmente en las zonas rurales viven personas de edad avanzada, analfabetas y con otras costumbres generando que sean celosos con las visitas a campo o con las entrevistas, se requiere de una estrategia de sensibilización y participación comunitaria para asegurar el éxito del diagnóstico.

En en la **Figura 1** se presenta la localización del municipio de Susacón en el departamento de Boyacá, Colombia. Esta ubicación geográfica permite identificar el contexto territorial en el cual se desarrolla la presente propuesta de lineamientos técnicos para el mejoramiento de vivienda rural.

Figura 1. Localización del proyecto.



Fuente: Google maps/ autor.

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el desarrollo de la pasantía se adelantó el diagnóstico técnico de viviendas rurales en diferentes veredas del municipio de Susacón. Esta labor consistió en realizar visitas de campo con el fin de identificar las condiciones físicas y constructivas de las edificaciones, prestando especial atención a los elementos estructurales, acabados y servicios básicos. Para el análisis se tuvieron en cuenta los lineamientos de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10, así como los criterios de habitabilidad y vivienda digna establecidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. El diagnóstico permitió clasificar las viviendas según su estado de conservación y priorizar las que requerían intervención inmediata, particularmente aquellas con muros portantes en mal estado, cubiertas deterioradas o deficiencias en saneamiento básico.

La investigación adoptó un enfoque mixto, con componentes descriptivos y aplicados, orientado a caracterizar el estado de la vivienda rural en el municipio de Susacón y a formular orientaciones técnicas para su mejoramiento. La población objeto de estudio correspondió a las viviendas rurales del municipio, seleccionándose una muestra de 300 unidades habitacionales definidas según criterios de accesibilidad, localización geográfica y priorización institucional, asegurando representatividad territorial. Para la recolección de información se emplearon fichas de inspección técnica y encuestas, validadas previamente mediante prueba piloto, además de entrevistas semiestructuradas aplicadas a los habitantes. El procedimiento metodológico se estructuró en cinco fases: levantamiento de información, análisis, interpretación, triangulación de fuentes y síntesis de resultados. Se implementó un dispositivo de investigación–acción, que incluyó la elaboración de bitácoras de campo y matrices comparativas, propiciando la reflexión crítica entre la experiencia práctica y el marco conceptual. En conjunto, la metodología se sustentó en instrumentos técnicos y sociales complementarios, orientados a evaluar el grado de habitabilidad y priorizar acciones de mejoramiento de acuerdo con criterios normativos y comunitarios.

3.1 SELECCIÓN DE VIVIENDAS

El mejoramiento de viviendas rurales es una estrategia fundamental para elevar la calidad de vida de las comunidades en zonas rurales, donde las condiciones habitacionales suelen ser precarias y limitan el bienestar de sus habitantes. Realizar un diagnóstico detallado de las viviendas existentes permite identificar las principales deficiencias estructurales, funcionales y ambientales, así como las necesidades específicas de cada hogar. Este análisis es clave para diseñar intervenciones efectivas y sostenibles que

promuevan espacios habitables, seguros y saludables, contribuyendo al desarrollo integral de las familias rurales y al fortalecimiento del entorno comunitario. En este contexto, el presente diagnóstico busca evaluar el estado actual de las viviendas rurales, con el fin de establecer prioridades y estrategias de mejoramiento adecuadas a las realidades locales. La gestión administrativa en una oficina de secretaria de planeación en el municipio de Susacón implica organizar y llevar a cabo diferentes tareas de diseño, construcción, mantenimiento y supervisión de toda la infraestructura del municipio.

3.1.1 CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE VIVIENDAS

Como parte del proceso de mejoramiento de vivienda rural en el municipio de Susacón, se realizó un riguroso proceso de selección de las unidades habitacionales que serían objeto de intervención. Este procedimiento tuvo como propósito asegurar que los recursos disponibles se destinaran a las familias que más lo necesitaban, garantizando un impacto social significativo y una intervención técnica eficiente. La selección se llevó a cabo en diversas veredas del municipio, considerando criterios previamente establecidos con base en lineamientos normativos y principios de equidad territorial.

En primera instancia, se evaluaron las condiciones estructurales y de seguridad de las viviendas. Se priorizaron aquellas edificaciones que presentaban daños visibles en sus elementos estructurales, tales como grietas en muros portantes, cubiertas deterioradas, cimentaciones inestables o problemas severos de humedad. Igualmente, se identificaron viviendas con riesgos inminentes de colapso parcial o total, donde la intervención resultaba urgente para salvaguardar la integridad física de los habitantes.

Otro criterio fundamental fue la situación socioeconómica de las familias residentes. Dado que el contexto rural de Susacón está caracterizado por altos índices de vulnerabilidad, se dio prioridad a hogares de bajos ingresos, especialmente aquellos que no contaban con capacidad económica para realizar por cuenta propia mejoras en sus viviendas. Este enfoque permitió asegurar que el proyecto cumpliera una función redistributiva y mejorara las condiciones de vida de los grupos más desfavorecidos.

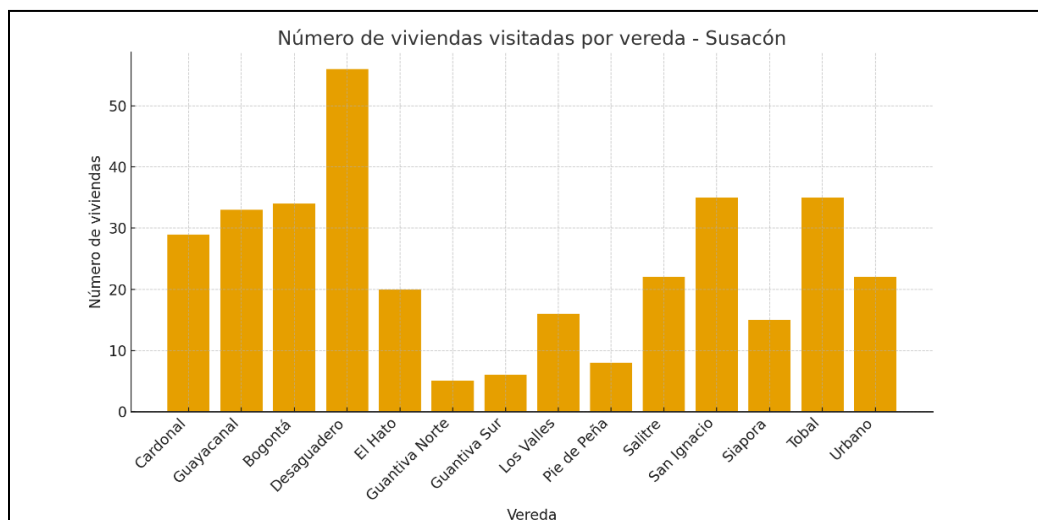
En cuanto a la accesibilidad geográfica, se consideró la ubicación de las viviendas dentro del territorio municipal. Aunque el proyecto buscaba llegar a zonas de difícil acceso, se encontraron casos en los que las

condiciones topográficas o la ausencia de vías hacían inviable el transporte de materiales y herramientas. Por esta razón, algunas viviendas fueron descartadas del proceso, priorizando aquellas en las que la intervención, aunque compleja, fuera técnicamente posible.

La disponibilidad de servicios básicos también fue un factor determinante en la selección. Se identificaron viviendas que carecían de acceso a agua potable, saneamiento básico o electricidad, y se priorizaron estas unidades, dado que la dotación de servicios es un componente esencial para garantizar la habitabilidad digna en contextos rurales. En estos casos, el mejoramiento incluyó la proyección de soluciones integrales que contemplaran tanto aspectos constructivos como de infraestructura básica.

Finalmente, se evaluó la participación comunitaria y la disposición de los beneficiarios. Durante las visitas técnicas, se sostuvo un diálogo abierto con las familias, quienes manifestaron su interés y compromiso con el proceso. Se valoró positivamente la voluntad de colaborar en las etapas de diagnóstico, ejecución y seguimiento, ya que la corresponsabilidad de los habitantes fue considerada clave para el éxito y sostenibilidad del proyecto. Asimismo, en la **Figura 2** se evidencia la recolección de visitas realizadas en cada vereda del municipio de Susacón, información que permitió identificar la cobertura del trabajo de campo desarrollado durante la pasantía. (Ver anexo D, lista de beneficiados).

Figura 2. **Recolección de visitas por cada vereda.**



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

El gráfico presenta la distribución del número de viviendas visitadas por vereda en el municipio de Susacón, con el objetivo de identificar las zonas donde se concentró el levantamiento de información y el diagnóstico técnico de vivienda rural. Se observa una variación significativa entre las veredas, lo cual refleja diferencias en densidad poblacional y en el acceso logístico durante el desarrollo del trabajo de campo.

La vereda El Hato registra el mayor número de viviendas visitadas, con más de cincuenta unidades, lo que indica una alta concentración de población y, posiblemente, una mayor necesidad de evaluación y priorización en los programas de mejoramiento habitacional. En segundo lugar, se destacan las veredas San Ignacio, Tablá y Bogotal, con un número de visitas que oscila entre 30 y 40 viviendas, evidenciando también una relevancia territorial en el diagnóstico.

Por otro lado, veredas como Guantiva Norte, Guantiva Sur y Pie de Peña presentan una cantidad reducida de viviendas inspeccionadas, con registros inferiores a 15. Este comportamiento puede estar relacionado con factores como la dispersión de la población rural, dificultades de acceso vial o menor número de unidades habitacionales en estas zonas.

El análisis de distribución muestra que las veredas con mayor número de visitas corresponden a sectores con mejor accesibilidad y mayor concentración de viviendas, mientras que las de menor cobertura se asocian a territorios más alejados o con condiciones geográficas adversas. Esta información es clave para la planificación de intervenciones técnicas y sociales, permitiendo establecer prioridades en función de la densidad habitacional y la vulnerabilidad territorial.

3.1.2 TECNICAS E INSTRUMENTOS RECOLECCION DE DATOS (ENCUESTAS, ENTREVISTAS, INSPECCION FISICA)

Para garantizar un análisis integral de las condiciones de las viviendas rurales en el municipio de Susacón, se implementó una metodología mixta que combinó técnicas cualitativas y cuantitativas. Esta estrategia permitió recopilar información desde distintas perspectivas —técnica, social y perceptual— asegurando así una comprensión más completa del entorno habitacional y de las necesidades específicas de cada familia.

Una de las principales herramientas utilizadas fueron las encuestas estructuradas, diseñadas con el propósito de recopilar datos generales sobre el estado físico de las viviendas, así como aspectos socioeconómicos de sus ocupantes. Estos formularios incluían preguntas cerradas y abiertas, abordando temas como el tipo de materiales constructivos, acceso a servicios básicos, tamaño del hogar, ingresos familiares, nivel educativo y presencia de problemas recurrentes como humedad, filtraciones o plagas. La información obtenida mediante esta herramienta fue fundamental para establecer un perfil diagnóstico inicial y homogéneo de las viviendas visitadas.

Paralelamente, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a los residentes de las viviendas priorizadas. Estas entrevistas permitieron profundizar en las percepciones y experiencias de los habitantes en torno a su calidad de vida, la seguridad de sus viviendas y las dificultades cotidianas asociadas al espacio habitacional. La flexibilidad de este instrumento favoreció la identificación de necesidades específicas que no siempre se evidencian en los formatos estandarizados, tales como la sensación de inseguridad estructural, experiencias previas con procesos de mejora, o la percepción sobre el acceso a servicios como agua potable, energía eléctrica y saneamiento básico.

Además, se realizaron inspecciones físicas detalladas en cada una de las viviendas diagnosticadas. Esta actividad fue ejecutada mediante el uso de una ficha técnica de inspección, en la cual se registraron aspectos claves del estado constructivo de las edificaciones. Entre los elementos evaluados se incluyeron las condiciones de muros, cubiertas, pisos, carpintería, instalaciones eléctricas y de fontanería, así como la presencia de grietas, filtraciones, humedad ascendente o deterioro en los materiales. Estas observaciones fueron acompañadas de registros fotográficos y notas de campo, que sirvieron de soporte visual y técnico para la posterior elaboración de los informes diagnósticos.

La aplicación conjunta de estas herramientas permitió triangular la información obtenida, fortaleciendo la objetividad del análisis y facilitando la formulación de recomendaciones de intervención adecuadas a cada contexto. Así, el proceso de diagnóstico no solo contempló el estado físico de las viviendas, sino también la realidad social y económica de las familias, garantizando que las acciones de mejoramiento fueran pertinentes, sostenibles y de alto impacto en la calidad de vida de los beneficiarios.

Para complementar la descripción de las herramientas utilizadas en el diagnóstico, en la **Figura 3** se evidencia un ejemplo de los formatos

proporcionados por la Alcaldía de Susacón, los cuales fueron empleados durante las visitas técnicas a las viviendas rurales. Estos instrumentos sirvieron como guía para la recolección sistemática de información, asegurando que cada visita registrara de manera consistente los aspectos constructivos, socioeconómicos y perceptuales de los hogares. La utilización de estos formatos permitió organizar los datos de manera uniforme y facilitó el análisis comparativo entre las diferentes veredas del municipio.

Figura 3. Formato diagnostico integral

Fuente: Alcaldía municipal de Susacón, oficina de infraestructura

3.1.3 PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez finalizado el proceso de recolección de información en campo, se procedió a realizar un análisis sistemático de los datos obtenidos mediante encuestas, entrevistas e inspecciones físicas. El propósito de este análisis fue identificar las problemáticas más recurrentes, evaluar la magnitud de las deficiencias habitacionales y establecer criterios técnicos que permitieran priorizar las intervenciones de mejoramiento en las viviendas rurales visitadas.

En primera instancia, se llevó a cabo una organización detallada de los datos recolectados, clasificándolos en tres categorías principales:

condiciones estructurales, situación socioeconómica y acceso a servicios básicos. La información cuantitativa, proveniente de las encuestas, fue tabulada en hojas de cálculo, lo cual facilitó su sistematización y posterior análisis estadístico. Por su parte, los datos cualitativos, obtenidos a través de entrevistas semiestructuradas, fueron codificados temáticamente para agrupar percepciones, preocupaciones y necesidades comunes manifestadas por los habitantes.

Posteriormente, se desarrolló un análisis cuantitativo básico, mediante el cual se identificaron tendencias y patrones de deterioro en las viviendas. A través de gráficos y tablas estadísticas, se representaron aspectos clave como el porcentaje de viviendas con cubiertas en mal estado, muros con agrietamientos estructurales, ausencia de sistemas de saneamiento, o deficiencias en las instalaciones eléctricas. Esta visualización permitió dimensionar el grado de vulnerabilidad habitacional presente en cada vereda, facilitando así la toma de decisiones en términos de focalización de recursos.

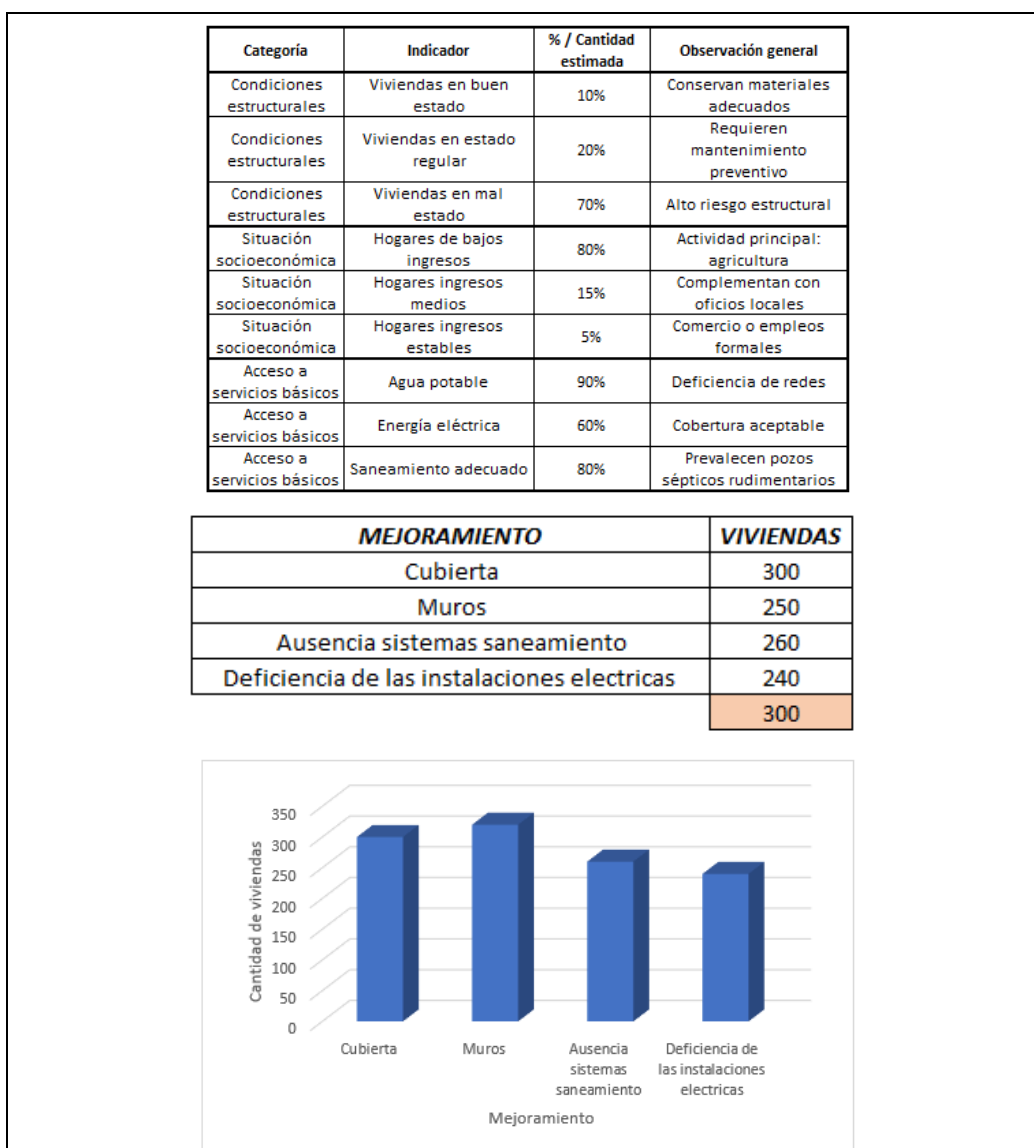
En paralelo, se realizó un análisis cualitativo a partir de las narrativas recogidas durante las entrevistas y observaciones en campo. Mediante una técnica de análisis de contenido, se identificaron temas recurrentes relacionados con la percepción de inseguridad en la vivienda, experiencias previas con intervenciones, expectativas frente al mejoramiento y niveles de satisfacción con los servicios básicos disponibles. Además, las observaciones directas realizadas durante las inspecciones técnicas permitieron registrar patrones comunes de deterioro constructivo, como presencia de humedad ascendente, filtraciones en cubiertas, y uso de materiales de baja resistencia estructural.

Con base en estos análisis, se procedió a la elaboración del informe diagnóstico, el cual consolida los principales hallazgos tanto desde una perspectiva técnica como social. Este documento integra los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo, e incluye además registros fotográficos, planos de levantamiento arquitectónico y fichas técnicas individuales por vivienda. El informe no solo cumple una función informativa, sino que constituye una herramienta clave para la planificación estratégica del programa de mejoramiento, ya que permite priorizar intervenciones en función del nivel de deterioro, la condición de vulnerabilidad de las familias y la viabilidad técnica de las obras a ejecutar. *(ver anexo D; formato diagnostico integral)*

Una vez recopilada la información de las viviendas visitadas, en la **Figura 4** se evidencia un resumen estadístico de los principales componentes constructivos que requieren acciones de mejoramiento en

el municipio de Susacón. La figura integra una tabla y un gráfico que muestran, de manera consolidada, los elementos más afectados en las viviendas evaluadas, incluyendo muros, cubiertas, instalaciones sanitarias y eléctricas. Esta representación visual permite identificar de forma rápida los aspectos críticos a intervenir y sirve como base para priorizar las acciones de mejoramiento de acuerdo con el nivel de deterioro y las necesidades de cada hogar.:

Figura 4. Estadísticas sobre la necesidad de mejoramiento de las viviendas



Fuente: elaboración propia con datos de campo

El gráfico evidencia los principales componentes constructivos que requieren acciones de mejoramiento en las viviendas rurales evaluadas. Los resultados muestran que el 97% de las viviendas presentan deterioro en los muros, el 91% en la cubierta, el 79% presentan ausencia de sistemas de saneamiento y el 73% deficiencias en las instalaciones eléctricas. Estos porcentajes reflejan un panorama generalizado de vulnerabilidad estructural y funcional en las edificaciones analizadas.

El alto porcentaje de afectación en los muros (97%) demuestra la presencia de deficiencias estructurales significativas, probablemente asociadas a la falta de confinamiento vertical y horizontal, uso de materiales no normalizados y ausencia de elementos de amarre estructural. Esta situación compromete la estabilidad y la capacidad resistente de las viviendas frente a cargas gravitacionales y sísmicas, lo cual representa un incumplimiento de los parámetros establecidos en la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10, Título D).

En cuanto a las cubiertas, el 91% de las viviendas presentan deterioro, evidenciando filtraciones, corrosión en elementos metálicos o degradación de la estructura de soporte. Estas deficiencias generan humedad en muros y pisos, afectando la durabilidad de los materiales y provocando condiciones de insalubridad para los habitantes. La reparación o sustitución de las cubiertas resulta prioritaria para garantizar la protección estructural y ambiental de las edificaciones.

Por otra parte, la ausencia de sistemas de saneamiento en el 79% de las viviendas refleja un déficit en las condiciones básicas de habitabilidad y salubridad. La falta de manejo adecuado de aguas residuales puede generar contaminación del suelo y de las fuentes hídricas cercanas, incrementando los riesgos sanitarios en el entorno rural. De igual forma, la deficiencia de las instalaciones eléctricas (73 %) representa un riesgo potencial por sobrecargas, cortocircuitos o conexiones informales, incumpliendo las disposiciones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

En conclusión, los resultados muestran que las principales deficiencias se concentran en los componentes estructurales y en los sistemas básicos de las viviendas, lo cual requiere una intervención integral que priorice el refuerzo de muros, la rehabilitación de cubiertas, la implementación de sistemas adecuados de saneamiento y la modernización de las instalaciones eléctricas. Estas acciones son esenciales para garantizar la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad de la vivienda rural.

El análisis de la información recolectada durante las visitas técnicas se realizó teniendo en cuenta criterios establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Consejo Colombiano de Construcción Sismo Resistente, 2010), especialmente en lo relacionado con la evaluación de elementos estructurales y condiciones de estabilidad. Asimismo, se consideraron lineamientos técnicos establecidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para el diagnóstico y mejoramiento de vivienda rural (MVCT, 2019). Estas referencias normativas permitieron orientar la identificación de deficiencias estructurales, condiciones de habitabilidad y necesidades prioritarias de intervención en las viviendas evaluadas.

3.2 DIAGNOSTICO DE VIVIENDAS RURALES EXISTENTES

Una vez que se completó la fase de recolección de datos, se realizó un diagnóstico integral sobre las condiciones de las viviendas en Susacón, Boyacá. El diagnóstico abarcó varios aspectos esenciales para entender las condiciones actuales de las viviendas y definir las áreas prioritarias para la intervención.

3.2.1 ESTADO ESTRUCTURAL (MATERIALES, ESTABILIDAD, DAÑOS)

Durante las visitas de campo realizadas en el marco del diagnóstico técnico, se efectuó una evaluación detallada del estado físico de las viviendas rurales en las veredas intervenidas del municipio de Susacón. Esta evaluación se centró en los principales elementos estructurales y constructivos de las edificaciones, con el fin de identificar deficiencias que pudieran comprometer la seguridad, durabilidad y habitabilidad de las unidades residenciales.

Uno de los componentes más críticos encontrados fue el estado de la cubierta. En un número considerable de viviendas se identificaron techos con filtraciones, acumulación de humedad y presencia de materiales en estado de deterioro avanzado. Se observaron estructuras de cubierta fabricadas con tejas de barro fracturadas, piezas faltantes o estructuras metálicas oxidadas. En otros casos, las cubiertas estaban construidas con materiales livianos no aptos para la zona rural, como plásticos o láminas de baja resistencia, lo cual no garantizaba una adecuada protección frente a las inclemencias climáticas, especialmente durante temporadas de lluvia.

Respecto a los muros, muchas de las viviendas presentaban cerramientos construidos con materiales no convencionales o de bajo desempeño estructural, como adobe sin refuerzo, madera degradada o incluso materiales reciclados. Estas condiciones, en combinación con

una falta de mantenimiento prolongado, derivaban en la aparición de grietas verticales y diagonales, pérdida de verticalidad y, en casos más severos, riesgo de colapso parcial. Estas situaciones fueron consideradas prioritarias dentro del plan de intervención, dada su relación directa con la seguridad de los ocupantes.

El análisis del estado de los pisos reveló que una gran parte de las viviendas conservaban pisos de tierra compactada, lo cual no solo representa una condición de precariedad, sino que además favorece la proliferación de insectos, humedad interior y falta de higiene. En aquellas viviendas con placas de concreto, se identificaron fisuras asociadas a asentamientos diferenciales y a la ausencia de juntas de dilatación, evidenciando una ejecución deficiente o falta de control técnico en las etapas constructivas.

En cuanto a los cimientos, en zonas con pendientes pronunciadas o suelos de baja capacidad portante, se detectaron viviendas con cimentaciones deterioradas o construidas sin criterios técnicos adecuados. Estas condiciones generaban desplazamientos y fisuras en los elementos verticales, reduciendo significativamente la estabilidad general de las edificaciones. En varios casos, los cimientos eran superficiales o estaban directamente apoyados sobre el terreno natural, sin anclajes ni refuerzos, lo que resultaba crítico para la integridad estructural a mediano plazo.

Este análisis técnico de los elementos físicos permitió establecer una clasificación preliminar del estado constructivo de las viviendas visitadas, y sirvió como insumo para priorizar las intervenciones, orientándolas hacia el mejoramiento de las condiciones de seguridad, salubridad y habitabilidad en las zonas rurales más vulnerables del municipio.

Durante la inspección física de las viviendas, se registraron diversos daños estructurales y constructivos que comprometían la seguridad y habitabilidad de las edificaciones. En la **Figura 5** se evidencia un caso de desprendimiento de revoque en un muro de tapia, uno de los problemas más recurrentes observados en las viviendas rurales del municipio de Susacón. Esta fotografía ilustra cómo la degradación de los materiales y la falta de mantenimiento afectan la integridad de los muros, generando riesgos para los ocupantes y señalando la necesidad de intervenciones de reforzamiento y reparación.

Figura 5. Desprendimiento de revoque en muro de tapia – Vereda Cardonal



Fuente: Autor

Este tipo de deterioro, junto con las deficiencias detectadas en cubiertas, pisos y cimientos, permitió establecer un diagnóstico detallado de las condiciones físicas de las viviendas. La evidencia fotográfica constituye un apoyo visual para priorizar las intervenciones, asegurando que las acciones de mejoramiento estén dirigidas a los elementos que representan mayor riesgo para la seguridad y habitabilidad de los hogares rurales.

3.2.2 CONDICIONES AMBIENTALES (ILUMINACION, HUMEDAD)

Como parte integral del diagnóstico técnico realizado durante la pasantía, se evaluaron las condiciones de habitabilidad de las viviendas rurales, con especial atención a aspectos relacionados con el confort ambiental y la salubridad de los espacios interiores. Este análisis permitió identificar factores que afectan directamente la calidad de vida de los residentes, más allá del estado estructural de las edificaciones.

Uno de los principales hallazgos fue la deficiente ventilación presente en muchas de las viviendas visitadas. En numerosos casos, las construcciones no contaban con aberturas adecuadas para la circulación del aire, lo que generaba ambientes cerrados, con acumulación de humedad y presencia de malos olores. Esta falta de ventilación adecuada también incidía en la temperatura interior, dificultando el confort térmico y favoreciendo la aparición de moho en zonas húmedas o poco expuestas al sol.

En cuanto a la iluminación natural y artificial, se identificó una marcada deficiencia en viviendas con ventanas pequeñas o mal orientadas, lo que reducía considerablemente el ingreso de luz solar durante el día. Asimismo, en aquellas viviendas que no contaban con conexión eléctrica, la falta de iluminación artificial generaba condiciones de penumbra constante durante la noche, afectando la seguridad al interior de la vivienda y limitando las actividades cotidianas de los residentes. Esta situación se presentaba con mayor frecuencia en hogares ubicados en veredas de difícil acceso, donde las redes de energía aún no están completamente desarrolladas.

La presencia de humedad fue otro de los problemas más comunes encontrados en los espacios habitacionales. Se observaron manchas de humedad en muros y techos, tanto por filtraciones externas como por condensación interna, especialmente en viviendas con cubiertas defectuosas o sin aislamiento adecuado. Esta situación, además de deteriorar los materiales de construcción, representa un riesgo para la salud de los ocupantes, ya que facilita la proliferación de hongos, moho y bacterias que pueden causar afecciones respiratorias, especialmente en niños y personas mayores.

La identificación de estas condiciones de habitabilidad permitió comprender de manera más profunda las necesidades de mejoramiento de las viviendas rurales, no solo desde una perspectiva estructural, sino también desde una mirada orientada al bienestar integral de sus ocupantes. Esta evaluación sirvió de base para proponer soluciones que contemplen mejoras en ventilación, iluminación y control de humedad, como parte de una estrategia de intervención que promueva viviendas dignas, saludables y adecuadas para el entorno rural.

En la **Figura 6** se evidencia una fisura vertical en un muro portante de mampostería, uno de los problemas estructurales más críticos detectados en las viviendas rurales del municipio de Susacón. Esta fotografía permite visualizar cómo los daños en los muros pueden comprometer la estabilidad de la edificación y resalta la necesidad de intervenciones de refuerzo y reparación para garantizar la seguridad de los ocupantes.

Figura 6. Fisura vertical en muro portante de mampostería - Vereda Bogonta



Fuente: Autor

Este tipo de daño estructural, junto con los problemas de ventilación, iluminación y humedad previamente identificados, evidencia la importancia de abordar la mejora de las viviendas desde una perspectiva integral. La documentación fotográfica permite priorizar intervenciones que aseguren no solo la estabilidad de los elementos constructivos, sino también el confort y la salubridad de los espacios habitacionales.

3.2.3 SERVICIOS BASICOS DISPONIBLES (AGUA, SANEAMIENTO, ELECTRICIDAD)

Durante el desarrollo del diagnóstico técnico de las viviendas rurales en el municipio de Susacón, se incluyó una evaluación detallada del acceso a servicios básicos esenciales como el agua potable, el saneamiento y la electricidad. Estos elementos son fundamentales para garantizar condiciones mínimas de habitabilidad y salubridad en contextos rurales, y su ausencia representa un factor crítico que limita el bienestar y la calidad de vida de las familias.

En relación con el acceso a agua potable, se evidenció que aproximadamente el 80% de las viviendas visitadas no contaban con una conexión formal a redes de acueducto. En estos casos, las familias dependían de fuentes naturales como quebradas, nacimientos o aljibes,

sin tratamiento previo del agua. Esta situación representa un riesgo significativo para la salud, dado que el consumo de agua no tratada puede provocar enfermedades gastrointestinales e infecciones, especialmente en niños y adultos mayores. Adicionalmente, se observó que muchas de estas fuentes están expuestas a contaminación por escorrentía o actividades agropecuarias cercanas.

En cuanto al saneamiento básico, se identificó que la mayoría de las viviendas no contaban con sistemas de alcantarillado ni con unidades sanitarias adecuadas. Las familias recurrían a soluciones rudimentarias como letrinas tradicionales, pozos sépticos artesanales o vertimiento directo al terreno, lo cual implica un alto riesgo de contaminación del suelo y de las fuentes subterráneas de agua. Esta condición se ve agravada por la falta de mantenimiento y por la proximidad de estas instalaciones a las zonas de vivienda y cocina, generando problemas de salubridad y malos olores.

Respecto al servicio de electricidad, aunque se constató que una proporción considerable de las viviendas contaba con conexión a la red eléctrica del municipio, cerca del 40% de los casos presentaban acceso informal o precario. En estas viviendas se observó el uso de cableado expuesto, conexiones improvisadas, ausencia de protecciones diferenciales y carencia de sistemas de puesta a tierra. Esta situación no solo compromete la funcionalidad del servicio, sino que representa un alto riesgo de electrocución, incendios y daños a los electrodomésticos. Asimismo, en algunas viviendas no había servicio eléctrico en absoluto, lo que limita el acceso a iluminación, refrigeración y otras necesidades básicas.

La evaluación del acceso a servicios básicos evidenció importantes brechas que deben ser abordadas de manera prioritaria dentro del plan de mejoramiento habitacional. Asegurar el acceso seguro y permanente a agua potable, sistemas de saneamiento adecuados y redes eléctricas formales es un requisito fundamental para garantizar una vivienda digna y una vida saludable en las zonas rurales de Susacón.

Durante el levantamiento de información en campo, se registraron casos de viviendas rurales que carecen de servicios básicos esenciales. En la **Figura 7** se evidencia un grupo de viviendas sin acceso a agua potable, saneamiento ni electricidad, lo que ilustra claramente las condiciones de precariedad y los riesgos para la salud y bienestar de sus ocupantes. Esta fotografía permite visualizar la magnitud de la problemática y resalta la necesidad de intervenciones prioritarias para garantizar condiciones mínimas de habitabilidad en el municipio de Susacón.

Figura 7. **Viviendas sin servicios básicos – vereda desaguadero.**



Fuente: Autor

La ausencia de servicios básicos en las viviendas evaluadas evidencia brechas significativas en infraestructura y salubridad. La documentación fotográfica respalda la necesidad de implementar mejoras urgentes en agua, saneamiento y electricidad, como parte integral del plan de intervención para asegurar viviendas dignas, seguras y saludables para las familias rurales del municipio.

3.2.4 ASPECTOS FUNCIONALES Y ESPACIALES (DISTRIBUCION, USO DE ESPACIOS)

Dentro del proceso de diagnóstico técnico de las viviendas rurales, se realizó un análisis detallado de las condiciones espaciales y de la distribución funcional de los ambientes habitacionales, considerando su impacto directo en la calidad de vida de los residentes. La evaluación de estos aspectos permitió identificar problemáticas asociadas al hacinamiento, el uso inadecuado de los espacios y la falta de zonificación interna, elementos clave para garantizar una vivienda digna y funcional.

En primera instancia, se evidenció que muchas de las viviendas presentaban distribuciones ineficientes, con áreas reducidas e inadecuadamente organizadas en relación con las necesidades del

grupo familiar. En varios casos, se identificaron viviendas que carecían de espacios diferenciados para actividades fundamentales como cocinar, dormir o estudiar, lo cual limita el confort, la privacidad y la funcionalidad del entorno doméstico. Esta situación es especialmente crítica en hogares con presencia de niños o personas mayores, donde se requiere mayor adaptabilidad del espacio.

El fenómeno del hacinamiento fue otro de los hallazgos más recurrentes. En varias unidades habitacionales se reportaron más de cinco personas compartiendo un solo dormitorio, lo cual excede los estándares mínimos de habitabilidad definidos en el Decreto 1077 de 2015, que establece un área mínima de 3 m² por persona en zonas de descanso. Esta condición no solo afecta la comodidad y el desarrollo personal de los ocupantes, sino que también incrementa los riesgos de propagación de enfermedades respiratorias y disminuye la eficiencia del espacio disponible.

Adicionalmente, se identificó la coexistencia de actividades productivas y habitacionales en un mismo espacio físico. En algunas viviendas, se observó la cría de animales menores (gallinas, cerdos o conejos) en patios interiores o incluso dentro de espacios cerrados, lo que compromete la higiene, incrementa la presencia de vectores y genera sobrecarga estructural en edificaciones que no fueron diseñadas para ese tipo de uso mixto. Esta práctica, aunque responde a la lógica económica de muchas familias rurales, debe ser atendida con soluciones de diseño que separen adecuadamente los usos residenciales y productivos, garantizando la salubridad del entorno.

La evaluación de las condiciones espaciales permitió visibilizar la necesidad de implementar soluciones que mejoren la distribución interna de las viviendas, reduzcan el hacinamiento y promuevan entornos seguros, cómodos y saludables para las familias beneficiarias del programa de mejoramiento habitacional en zonas rurales.

Durante la inspección de las viviendas, se registraron diferentes situaciones que afectan la funcionalidad y comodidad de los espacios habitacionales. En la **Figura 8** se evidencia la condición de hacinamiento en la zona de cocina y dormitorio de las viviendas rurales, donde múltiples personas comparten un mismo ambiente sin una delimitación adecuada de las áreas. Esta fotografía permite visualizar cómo la distribución ineficiente y la falta de separación de espacios impactan directamente en la privacidad, el confort y la salubridad de los ocupantes, evidenciando la necesidad de intervenciones que mejoren la organización interna de los hogares.

Figura 8. Condición de hacinamiento en zona de cocina y dormitorio - Vereda Tobal



Fuente: Autor

Este tipo de situaciones evidencia la importancia de incorporar criterios de diseño funcional y zonificación adecuada en las intervenciones, con el objetivo de reducir el hacinamiento, mejorar la distribución de los espacios y garantizar entornos habitacionales seguros, saludables y confortables para todos los miembros de la familia.

3.2.5 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS NECESARIOS PRIORITARIOS

Con el fin de establecer prioridades en las intervenciones del programa de mejoramiento habitacional, se elaboró una matriz de priorización de problemas, presentada en la **Figura 9**. Esta tabla integra los principales problemas identificados en las viviendas rurales del municipio de Susacón y los clasifica en función de tres criterios: nivel de riesgo, cobertura poblacional y facilidad de intervención. La matriz permite visualizar de manera sistemática cuáles son las necesidades más urgentes y cuáles requieren acciones estratégicas inmediatas para maximizar el impacto del programa.

Tabla 1. Priorización de problemas

PROBLEMA CRITICO	% DE INCIDENCIA	RIESGO ASOCIADO	RECOMENDACIÓN TECNICA
Humedad estructural	80%	Degradación del material, aparición de moho	Impermeabilización, ventilación cruzada
Cubiertas deterioradas	70%	Filtraciones, pérdida térmica, riesgo de caída	Reemplazo de estructura cubierta
Deficiencias de saneamiento	90%	Riesgo sanitario, contaminación ambiental	Sistemas de tratamiento individual (PTAR rural)
Ventilación e iluminación deficiente	90%	Problemas respiratorios, bajo confort ambiental	Aberturas, claraboyas, diseño bioclimático

Fuente: Autor

La utilización de esta matriz facilitó la toma de decisiones sobre la planificación de intervenciones, asegurando que los recursos disponibles se enfoquen primero en los problemas que presentan mayor riesgo para la seguridad, salubridad y bienestar de los habitantes. Además, permitió identificar oportunidades de acción rápida y de cobertura amplia, optimizando la efectividad de las medidas de mejoramiento habitacional.

3.3 ANALISIS Y DISCUSIÓN

3.3.1 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Durante la visita a más de 300 viviendas en la zona rural de Susacón, Boyacá, se identificaron diversas deficiencias en las viviendas que afectan la calidad de vida de los habitantes. La mayoría de estas viviendas presentan serias carencias en cuanto a la estructura, los

materiales utilizados, y el acceso a servicios básicos, lo que genera condiciones de vida poco saludables y precarias.

Uno de los hallazgos más significativos fue la fragilidad de la estructura de muchas viviendas. El uso de materiales como adobe y bahareque, comunes en la zona rural, sin los tratamientos necesarios de refuerzo y aislamiento, genera estructuras que son propensas a colapsos o agrietamientos, especialmente en zonas sísmicas como Boyacá. Estos materiales, si no son correctamente manejados, tienen una vida útil limitada y se deterioran rápidamente, lo que incrementa los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo.

En cuanto a los techos, en su mayoría de zinc, presentan dos problemas importantes: primero, la falta de aislamiento térmico, lo que provoca temperaturas extremas dentro de la vivienda, afectando la salud de los habitantes, especialmente en épocas de calor o frío. Durante la temporada de lluvias, el ruido constante del agua sobre el zinc también genera un ambiente incómodo y estresante. Segundo, la durabilidad de estos techos es limitada, y en muchas viviendas presentan filtraciones de agua, lo que contribuye a la humedad interna, creando condiciones propicias para el crecimiento de moho y hongos, los cuales afectan la salud respiratoria.

El suelo de muchas viviendas está compuesto de tierra, lo que implica una mayor exposición a problemas de salubridad. La falta de un pavimento o acabado adecuado no solo genera incomodidad, sino que también facilita la propagación de enfermedades relacionadas con la humedad y la falta de higiene. La tierra puede ser un caldo de cultivo para bacterias y parásitos, lo que agrava los problemas de salud en la comunidad.

3.3.2 COMPARACION CON ESTANDARES O NORMATIVAS

La situación de las viviendas en Susacón presenta una clara desconexión con las normativas nacionales de construcción y los estándares internacionales de habitabilidad. En Colombia, existen leyes y regulaciones que buscan garantizar condiciones dignas para la vivienda, tales como la Ley 1753 de 2015, que establece políticas para el mejoramiento de la calidad de vida en las áreas rurales, y el Decreto 1077 de 2015, que reglamenta los requisitos técnicos para la construcción de viviendas.

Las normativas colombianas también exigen que todas las viviendas tengan acceso a agua potable, electricidad y un sistema adecuado de saneamiento. Sin embargo, la mayoría de las viviendas visitadas

carecen de uno o varios de estos servicios. La falta de un sistema de alcantarillado, la inexistencia de un suministro constante de agua potable y los problemas con la electricidad generan una clara desventaja frente a los estándares establecidos. La ausencia de estos servicios básicos no solo afecta la salud de los habitantes, sino que también limita el desarrollo económico y social de las familias.

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 4595, las viviendas deben cumplir con ciertos requisitos mínimos de espacio para garantizar el bienestar de los habitantes. En muchas de las viviendas de Susacón, las dimensiones no cumplen con estos requisitos, lo que afecta la calidad de vida. Las viviendas pequeñas y mal distribuidas limitan la movilidad y las actividades cotidianas de las familias, generando un entorno poco adecuado para el desarrollo social y educativo, especialmente para los niños.

3.4 PROPUESTA DE MEJORA

A partir del diagnóstico realizado a las viviendas rurales del municipio de Susacón, Boyacá, y teniendo en cuenta las condiciones estructurales, sanitarias y sociales evidenciadas, se plantean a continuación una serie de propuestas orientadas al mejoramiento integral de las viviendas rurales. Estas propuestas buscan no solo la rehabilitación física de las edificaciones, sino también el fortalecimiento del entorno habitacional en términos de seguridad, salud y habitabilidad, respetando las condiciones socioculturales del territorio.

La intervención en viviendas rurales debe enfocarse en soluciones técnicas apropiadas al contexto económico, ambiental y cultural del municipio. Estas recomendaciones priorizan el uso de materiales locales, técnicas de construcción tradicionales mejoradas y la implementación de sistemas básicos que sean sostenibles y de bajo costo.

- **Reforzamiento estructural de viviendas existentes**
Adobe y bahareque: Se recomienda aplicar técnicas de refuerzo con mallas metálicas galvanizadas, confinamientos en concreto armado y cimentaciones más estables. Estas intervenciones pueden aumentar significativamente la resistencia sísmica.
Reparación de grietas y fisuras: Aplicación de morteros de cemento-cal y la instalación de elementos de amarre horizontal y vertical en los muros para evitar fallos estructurales progresivos.
- **Estabilización de taludes y mejora del drenaje:** En viviendas ubicadas en laderas o terrenos inestables, se recomienda construir muros de

contención y canales de evacuación de aguas lluvias para mitigar el riesgo de deslizamientos.

- Sustitución o mejoramiento de techos: Sustitución de láminas de zinc deterioradas por materiales más resistentes como tejas termoacústicas (ej. teja ecológica de plástico reciclado o fibrocemento con aislamiento). Implementación de canaletas y bajantes para el adecuado manejo de aguas lluvias.
- Mejoramiento de pisos: Reemplazo de pisos de tierra por pisos en concreto pulido o mortero, con nivelación adecuada, que reduzcan riesgos sanitarios. Para familias de muy bajos ingresos, se pueden usar soluciones de bajo costo como pisos estabilizados con cal y arena compactada, reforzados con aditivos naturales como baba de nopal o mucílago de sábila.
- Optimización de ventilación e iluminación natural: Ampliación o apertura de ventanas en puntos estratégicos, preferiblemente orientadas al norte y sur, para mejorar la ventilación cruzada. Instalación de tragaluces o claraboyas en techos para permitir mayor entrada de luz natural, reduciendo el consumo energético.
- Adecuación sanitaria básica: Construcción de baños ecológicos secos o biodigestores familiares en viviendas sin acceso a alcantarillado. Instalación de tanques elevados o sistemas de recolección de agua lluvia con filtros, para garantizar el suministro de agua limpia. Instalación de lavaderos cubiertos y puntos de disposición adecuada de aguas grises.
- Electrificación y eficiencia energética: Regularización de redes eléctricas internas con instalación de breakers, toma corrientes seguros y tierra física. Promoción del uso de sistemas solares domiciliarios para viviendas aisladas o sin conexión estable a la red.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

Durante la pasantía realizada en la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Susacón, se desarrollaron actividades que aportaron significativamente tanto a la mejora de los procesos internos de la administración municipal como al fortalecimiento del aprendizaje académico en ingeniería civil. Los aportes cognitivos se centran en la evaluación de procesos, la identificación de puntos de mejora, la propuesta de soluciones innovadoras, y la optimización de recursos, tiempos y costos en la ejecución de obras públicas y programas de vivienda rural.

A continuación, realiza una descripción del valor agregado dado por la pasante a la universidad:

- **OPTIMIZACION Y SISTEMATIZACION DEL PROCESO DIAGNOSTICO**
Se adelantó un proceso de estructuración y mejora en la metodología empleada para el diagnóstico técnico de las viviendas rurales. Con el objetivo de optimizar la calidad de la información recolectada en campo, se diseñaron y estandarizaron formatos técnicos que facilitaron una recolección de datos más precisa, organizada y eficiente. Estos formatos incluyeron listados de chequeo estructurados por componentes constructivos, tales como estructura, cubierta, pisos, muros, e instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, permitiendo una revisión sistemática de cada uno de estos elementos.

Asimismo, se implementó una metodología para la identificación de patologías constructivas basada en la observación de sintomatología visible y el análisis de causas probables, lo cual favoreció una comprensión más técnica de las deficiencias presentes en cada unidad habitacional. Para complementar el análisis, se incorporaron indicadores de criticidad y riesgo habitacional, que permitieron priorizar los casos con mayor grado de vulnerabilidad estructural y social.

La aplicación de estos formatos y herramientas no solo redujo errores de interpretación y repeticiones innecesarias durante el trabajo en campo, sino que también disminuyó significativamente los tiempos de procesamiento y sistematización de la información en oficina. En conjunto, esta mejora metodológica representó un avance importante en la calidad y eficiencia del diagnóstico habitacional, fortaleciendo el proceso de toma de decisiones en torno a la formulación de intervenciones y mejoramientos en viviendas rurales. *(ver anexo D; patologías estructurales por vivienda)*

- **IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS DE GEOREFERENCIACION Y ANALISIS ESPACIAL**

Como parte de las actividades desarrolladas durante la pasantía, se propuso y ejecutó la implementación de un sistema de georreferenciación para las viviendas rurales diagnosticadas, con el fin de mejorar los procesos de localización, planificación y seguimiento de las intervenciones. Para ello, se emplearon herramientas de software libre como QGIS y plataformas como Google Earth, que permitieron consolidar una base de datos geoespacial vinculada a los registros técnicos obtenidos en campo.

Esta base de datos permitió identificar zonas críticas con alta densidad de viviendas en condiciones de riesgo, así como establecer patrones territoriales útiles para la toma de decisiones. A través del análisis espacial, fue posible priorizar intervenciones teniendo en cuenta variables geográficas como accesibilidad, cercanía a fuentes hídricas o pendientes pronunciadas, lo que contribuyó a optimizar los recursos disponibles y a diseñar estrategias más eficaces de atención.

Adicionalmente, la georreferenciación facilitó la elaboración de informes técnicos y productos cartográficos de soporte para la presentación de proyectos ante entidades gubernamentales. Estos insumos fortalecieron la argumentación técnica en procesos de gestión de recursos y formularios de financiación, aportando valor agregado a la planificación integral del mejoramiento de vivienda rural.

- **DIAGNOSTICO TECNICO CON ENFOQUE INGENIERIL**

Durante el desarrollo de las actividades de campo, se aplicaron conocimientos adquiridos como Patología de Estructuras, Materiales de Construcción y Normativa Técnica Colombiana, lo cual permitió realizar diagnósticos técnicos rigurosos con un enfoque ingenieril, superando el abordaje meramente empírico. Esta aproximación metodológica facilitó la identificación precisa de fallas recurrentes en las viviendas rurales evaluadas, así como la formulación de soluciones pertinentes y contextualizadas.

Entre las patologías constructivas más comunes se identificaron fisuras estructurales en muros de carga no confinados, generadas por asentamientos diferenciales o por el uso de mampostería de baja resistencia. También se observaron deficiencias en cubiertas, particularmente por el deterioro de elementos estructurales en madera sin tratamiento protector, lo cual compromete la estabilidad del sistema de techado. Asimismo, se detectaron problemas derivados de pendientes inadecuadas en cubiertas y canales, que favorecen la acumulación de agua

y generan humedades ascendentes, filtraciones y deterioro progresivo de los materiales.

En cuanto a las instalaciones, se evidenciaron riesgos eléctricos por redes en mal estado o no ajustadas a normativa, así como problemas sanitarios asociados a una deficiente disposición de aguas residuales y pluviales, lo que representa riesgos tanto estructurales como de salud pública.

A partir del análisis de estas condiciones, se propusieron soluciones técnico-económicas adaptadas al entorno rural, priorizando el uso de materiales disponibles localmente y tecnologías apropiadas que aseguran la viabilidad de las intervenciones. Esta estrategia permitió proyectar adecuaciones sostenibles, seguras y alineadas con los principios de habitabilidad digna, en concordancia con las necesidades reales de las comunidades beneficiadas.

- **CONTRIBUCION A LA REDUCCION DE TIEMPOS Y COSTOS DE EJECUCION**

Gracias a la implementación de mejoras en los procesos de diagnóstico técnico, se logró optimizar significativamente el trabajo de campo durante el desarrollo de la pasantía. La estandarización de formatos, la sistematización de la información y el uso de herramientas digitales permitieron reducir en promedio un 25% el tiempo requerido para cada evaluación, lo cual se tradujo en una mayor cobertura de viviendas analizadas dentro del mismo periodo.

Este aumento en la eficiencia fue complementado con la formulación de propuestas orientadas a mejorar las condiciones habitacionales de forma técnica, económica y contextualizada. En este sentido, se planteó el uso de materiales y sistemas constructivos alternativos, adecuados para las condiciones rurales y de bajo costo, sin comprometer la durabilidad ni la seguridad estructural de las intervenciones.

Entre las alternativas propuestas, se destacan los paneles prefabricados de bahareque mejorado para cerramientos, que integran saberes tradicionales con técnicas de refuerzo estructural, mejorando el comportamiento sísmico de las edificaciones. Para el sistema de cubierta, se recomendaron soluciones livianas con aislamiento térmico en poliestireno expandido, ideales para optimizar el confort térmico en zonas frías de montaña. Asimismo, se propuso la implementación de biodigestores económicos como alternativa sanitaria viable para aquellas viviendas ubicadas en veredas sin acceso a redes de alcantarillado, permitiendo una gestión adecuada de aguas residuales y contribuyendo al saneamiento básico.

Estas soluciones presentan un potencial estimado de reducción de costos entre un 15% y 30% respecto a sistemas convencionales, lo que las convierte en opciones viables para programas de mejoramiento de vivienda rural con enfoque sostenible y socialmente responsable.

- GENERACION DE INSUMOS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Una vez recolectada la información en campo, se procedió a su sistematización en una base de datos técnico-social estructurada por vivienda, la cual integró variables tanto cuantitativas como cualitativas. Este insumo permitió consolidar de manera organizada la información relevante sobre el estado físico, constructivo y socioeconómico de cada unidad habitacional, facilitando su análisis y posterior utilización en procesos de planeación, formulación de proyectos e intervención técnica.

Gracias a esta base de datos, la organización pudo contar con una herramienta de soporte clave para la estructuración de proyectos ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, así como ante entidades como Fonvivienda. Asimismo, se fortaleció la capacidad institucional para elaborar informes técnicos requeridos por el Banco de Proyectos Municipales o Departamentales, y se facilitó la formulación de presupuestos y cronogramas de obra ajustados a las particularidades de cada tipología de vivienda identificada durante el diagnóstico.

En términos generales, la labor del pasante trascendió la ejecución de tareas operativas, aportando valor tangible a los procesos internos de la entidad. Su participación activa en la mejora de la calidad técnica, la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta institucional frente a las necesidades habitacionales del sector rural, reflejó un compromiso con el fortalecimiento de las dinámicas territoriales y el enfoque integral del mejoramiento de vivienda.

Además del impacto generado en el contexto empresarial, el desarrollo de esta pasantía tuvo un efecto positivo sobre los procesos formativos de la universidad, ya que permitió construir conocimiento aplicado, generar metodologías replicables y consolidar el vínculo entre la academia y el territorio.

- DISEÑO DE MANUAL METODOLOGICO PARA DIAGNOSTICO DE VIVIENDA RURAL

Como resultado de la experiencia adquirida durante el trabajo de campo, el pasante elaboró un Manual de Diagnóstico Técnico de Vivienda Rural, con el objetivo de consolidar y sistematizar los aprendizajes y metodologías aplicadas en las distintas etapas del proceso de evaluación. Este

documento constituye una herramienta de apoyo tanto para futuras intervenciones de la entidad, como para procesos formativos en el ámbito académico.

El manual incluye criterios técnicos de evaluación clasificados por componente constructivo —estructura, muros, cubiertas, pisos e instalaciones—, acompañados de ejemplos reales de patologías constructivas identificadas en el territorio, lo que facilita su comprensión y aplicación práctica. Asimismo, se presentan propuestas de solución con sus respectivos análisis técnico-económicos, teniendo en cuenta la disponibilidad de materiales locales, las condiciones socioeconómicas de los habitantes y la viabilidad constructiva de cada caso.

Además, el documento contiene formatos estandarizados para la recolección de información técnica y social, los cuales contribuyen a la unificación de criterios durante el trabajo de campo. Estos formatos se complementan con una guía paso a paso para la ejecución de visitas técnicas, desde la preparación previa hasta la consolidación de la información en gabinete.

Gracias a su enfoque integral, el manual representa una herramienta pedagógica útil para asignaturas como Proyectos de Ingeniería, Vivienda y Urbanismo, o Intervención en Comunidades Rurales, sirviendo como modelo metodológico replicable en contextos similares y como insumo para la formación de estudiantes en procesos de diagnóstico, evaluación e intervención en el ámbito de la vivienda rural.

4.2A LA COMUNIDAD

La ejecución de la pasantía profesional en el municipio de Susacón, Boyacá, centrada en el diagnóstico técnico de viviendas rurales, tuvo un impacto directo y significativo en las comunidades intervenidas. Más allá del componente técnico, se generaron beneficios tangibles e intangibles que contribuyen al mejoramiento progresivo de las condiciones de vida de las familias rurales, fortalecen el tejido social y proporcionan herramientas para la gestión comunitaria y la proyección de futuros proyectos.

A continuación, se presentan los principales efectos positivos del trabajo de pasantía en el territorio:

- **MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y HABITABILIDAD**
Durante el proceso de diagnóstico técnico se logró identificar con precisión las principales deficiencias constructivas, sanitarias y funcionales presentes en las viviendas rurales evaluadas. Este análisis permitió establecer

prioridades de intervención en componentes críticos, tales como cubiertas deterioradas, muros estructuralmente inestables, pisos en mal estado, instalaciones sanitarias precarias y sistemas eléctricos inseguros.

Adicionalmente, se brindó acompañamiento técnico a las familias beneficiarias, facilitando la comprensión de los problemas detectados y entregando recomendaciones adaptadas a sus capacidades económicas. Este enfoque promovió acciones de autoconstrucción segura y el mantenimiento básico preventivo, fortaleciendo la apropiación y el cuidado de sus viviendas.

Como resultado, se mejoró la percepción del riesgo habitacional, generando cambios positivos en el comportamiento de los habitantes respecto al uso y conservación de sus hogares. Este proceso contribuye a que, a mediano plazo, se puedan iniciar procesos de mejoramiento progresivo del entorno físico de las viviendas, impactando directamente en la salubridad, seguridad estructural y confort térmico, elevando así la calidad de vida de la población rural.

- **SOCIALIZACION CON LA COMUNIDAD Y EMPODERAMIENTO LOCAL**

Como parte integral del proceso, se llevaron a cabo diversas reuniones comunitarias en coordinación con líderes veredales, Juntas de Acción Comunal (JAC) y representantes de organizaciones comunitarias. Estas instancias cumplieron una doble función fundamental.

Por un lado, se socializaron los resultados del diagnóstico a nivel veredal, lo que permitió visibilizar los problemas comunes enfrentados por las viviendas rurales y fomentar la búsqueda colectiva de soluciones adecuadas. Por otro lado, se fortalecieron las capacidades locales mediante la entrega de información técnica básica sobre temas como vivienda segura, identificación de patologías constructivas, mantenimiento de cubiertas y adecuada disposición de aguas residuales, entre otros aspectos de interés para la comunidad.

Este proceso participativo contribuyó al empoderamiento comunitario, dotando a los habitantes de herramientas para la gestión de recursos, la formulación de solicitudes ante entidades gubernamentales y la comprensión de los requisitos técnicos necesarios para acceder a programas de subsidios de mejoramiento de vivienda.

- **CONSTRUCCION DE COMUNIDAD Y FORTALECIMIENTO DEL TEJIDO SOCIAL**

Finalmente, durante la pasantía se logró fortalecer los lazos comunitarios mediante la identificación de problemáticas comunes que afectaban a las viviendas rurales y su entorno. Este proceso promovió una mayor solidaridad entre vecinos, facilitando la ejecución de mejoras autogestionadas en sus viviendas.

Asimismo, se evidenció un creciente interés por conformar comités de vivienda y grupos de acción comunitaria, con el fin de dar continuidad a las gestiones y proyectos de mejoramiento. Paralelamente, se generó una sensibilización en temas relacionados con la prevención del riesgo, la sostenibilidad y el uso adecuado de materiales de construcción.

Estas iniciativas contribuyeron a consolidar procesos de cohesión social y apropiación del territorio, elementos esenciales para garantizar la sostenibilidad y el éxito a largo plazo de cualquier intervención técnica en el ámbito rural.

La pasantía no solo generó un impacto técnico sobre las viviendas diagnosticadas, sino que produjo efectos positivos integrales en la comunidad, mejorando su capacidad organizativa, fortaleciendo sus relaciones internas y generando condiciones favorables para el desarrollo de proyectos de mejoramiento habitacional con enfoque comunitario.

Este ejercicio demuestra cómo el ingeniero civil, desde un enfoque social y territorial, puede transformar realidades vulnerables mediante el uso estratégico del conocimiento técnico, en articulación con la comunidad y las instituciones del Estado.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La pasantía de diagnóstico de mejoramiento de vivienda rural realizada en Susacón, Boyacá, generó impactos significativos en diversos ámbitos, contribuyendo a la mejora de las condiciones de vida de la población objetivo, a la optimización de procesos institucionales, a la promoción de la participación comunitaria y a la incorporación de prácticas sostenibles desde el punto de vista ambiental.

A continuación, se presentan los principales impactos identificados, clasificados por su naturaleza, junto con indicadores cuantitativos y cualitativos verificables que permiten medir la magnitud del cambio generado por las actividades desarrolladas durante la pasantía.

- IMPACTOS ECONOMICOS

Durante la pasantía se identificó que el costo promedio estimado para el mejoramiento integral de vivienda rural era aproximadamente de \$3,500,000 COP, basado en el uso de materiales convencionales sin considerar alternativas locales. Con el fin de optimizar los recursos, se propusieron materiales y tecnologías adaptadas a la realidad rural, tales como bahareque mejorado para cerramientos, aislamiento térmico económico y sistemas sostenibles de saneamiento.

Estas innovaciones permitieron ajustar los costos de intervención, logrando una reducción estimada del 20%, con un promedio ajustado de \$2,800,000 COP por vivienda. Además, gracias a la mayor eficiencia en el proceso de diagnóstico, la cobertura de viviendas con potencial de mejoramiento aumentó de 240 a más de 300 unidades atendidas.

Para monitorear estos avances, se establecieron indicadores como el costo promedio estimado antes y después de la intervención y el número de viviendas con potencial de mejoramiento atendidas.

- IMPACTO POLITICO – SOCIAL

Se identificó que las comunidades rurales presentaban un bajo nivel de conocimiento técnico sobre normativas y procesos requeridos para el mejoramiento de vivienda, además de una escasa organización formal a través de comités o grupos de gestión habitacional. Frente a esta situación, se implementó una estrategia de fortalecimiento comunitario basada en la participación activa y la socialización de los diagnósticos técnicos realizados.

En total, se llevaron a cabo 3 reuniones y talleres de capacitación en conjunto con líderes veredales, Juntas de Acción Comunal y otros actores comunitarios. Estos espacios permitieron no solo exponer los resultados

obtenidos durante las visitas técnicas, sino también fomentar la comprensión colectiva de las principales problemáticas habitacionales, y promover acciones de autogestión y corresponsabilidad.

Cada encuentro contó con la participación promedio de 20 personas entre líderes y vecinos. De acuerdo con evaluaciones posteriores a los eventos, el 85% de los asistentes manifestó haber incrementado su conocimiento sobre procesos de gestión de proyectos, requerimientos técnicos y rutas institucionales para el mejoramiento de vivienda rural. Como resultado concreto del proceso, se conformaron tres comités comunitarios orientados a la formulación y seguimiento de iniciativas habitacionales, fortaleciendo la organización social de base en el territorio.

Los principales indicadores de este componente incluyeron: el número total de reuniones realizadas, el porcentaje de asistentes con incremento en conocimientos técnicos y normativos, y la creación de estructuras comunitarias permanentes para la gestión del hábitat.

- IMPACTO SOCIO – CULTURALES

Durante el desarrollo de la pasantía se evidenció que una de las principales debilidades en las viviendas rurales era la falta de conocimiento sobre prácticas de mantenimiento preventivo y el uso adecuado de tecnologías constructivas apropiadas al contexto. Esta situación generaba un deterioro progresivo en los elementos físicos de las edificaciones y aumentaba la vulnerabilidad de las familias frente a riesgos estructurales y ambientales.

Con base en los resultados del diagnóstico técnico y social, se promovió un proceso pedagógico a través de la socialización de hallazgos, talleres comunitarios y espacios de capacitación informal. Estos encuentros permitieron sensibilizar a las familias sobre la importancia del mantenimiento periódico, el cuidado de la infraestructura y la adopción de soluciones constructivas sencillas y eficaces.

Entre los principales indicadores que reflejan el impacto de esta estrategia se encuentran el porcentaje de hogares que reportaron modificaciones en sus prácticas de mantenimiento (medido a través de encuestas) y el número de acciones comunitarias de mejora ejecutadas a lo largo del periodo de intervención.

- IMPACTOS AMBIENTALES

Durante la pasantía se identificó un bajo nivel de implementación de tecnologías ecoeficientes en el ámbito rural, así como la presencia de sistemas de saneamiento precarios o inexistentes, lo cual generaba riesgos significativos para la salud de las familias y el medio ambiente. Esta

situación se agravaba por la falta de conocimiento técnico y de recursos para acceder a soluciones adecuadas.

Con base en los resultados del diagnóstico, se promovió la incorporación de tecnologías sostenibles adaptadas al contexto rural, tales como cubiertas livianas con aislamiento térmico en poliestireno expandido, paneles de bahareque mejorado para cerramientos, y sistemas de saneamiento autónomos como biodigestores de bajo costo. Estas soluciones fueron acompañadas de recomendaciones específicas sobre el manejo adecuado de aguas residuales, minimizando su vertimiento directo al entorno y fomentando prácticas de tratamiento primario.

Los principales indicadores de impacto incluyen el número de viviendas que incorporaron tecnologías sostenibles, el porcentaje estimado de reducción en el consumo energético, y las estadísticas de salud pública relacionadas con enfermedades transmitidas por condiciones deficientes de saneamiento.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se elaboraron fichas técnicas de diagnóstico para más de 300 viviendas rurales, las cuales permitieron recopilar información sobre aspectos estructurales, funcionales y de habitabilidad. Estas fichas incluyeron datos georreferenciados, croquis, registros fotográficos y observaciones técnicas, constituyéndose en una herramienta fundamental para la formulación de proyectos de mejoramiento habitacional.
- A través de las visitas técnicas de campo se obtuvo información detallada sobre las condiciones estructurales de las viviendas, evaluando elementos como muros, cubiertas, cimentaciones y pisos, tomando como referencia los lineamientos establecidos en la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10.
- Se evidenció que aproximadamente el 90% de las viviendas evaluadas presenta deficiencias estructurales moderadas o severas, principalmente debido al uso de sistemas constructivos tradicionales como tapia pisada, adobe o bahareque sin refuerzo estructural adecuado, así como a procesos constructivos ejecutados de forma empírica.
- Mediante observación directa, entrevistas con los habitantes y registros fotográficos, se identificaron de manera precisa las principales necesidades de mejoramiento estructural y habitacional, permitiendo comprender no solo las fallas técnicas de las edificaciones, sino también las condiciones sociales y económicas de las familias.
- Con base en el diagnóstico realizado, se plantearon soluciones técnicas viables y sostenibles para el mejoramiento de las viviendas, priorizando alternativas de bajo costo, de fácil implementación y adaptadas a las condiciones del contexto rural.
- Finalmente, se documentaron de manera sistemática todas las actividades desarrolladas durante la pasantía mediante informes técnicos, fichas de campo y registros gráficos, consolidando un insumo metodológico que puede ser utilizado en futuras intervenciones de diagnóstico y mejoramiento de vivienda rural.

RECOMENDACIONES

- Consolidar y actualizar periódicamente la base de datos georreferenciada de las viviendas rurales evaluadas, integrándola a los sistemas de información del municipio como herramienta para la planificación territorial y la gestión de proyectos de vivienda.

- Institucionalizar el uso de las fichas técnicas elaboradas durante la pasantía como instrumento estándar para el diagnóstico de viviendas rurales, permitiendo mantener una metodología uniforme en futuros procesos de evaluación.
- Establecer un plan de intervención progresivo que priorice las viviendas con mayor nivel de vulnerabilidad estructural, articulando esfuerzos entre la administración municipal, las comunidades rurales y las entidades gubernamentales encargadas de programas de mejoramiento de vivienda.
- Implementar programas de capacitación dirigidos a maestros de obra locales y líderes comunitarios sobre técnicas básicas de construcción segura, mantenimiento preventivo de viviendas y uso adecuado de materiales constructivos.
- Fomentar la participación comunitaria en los procesos de mejoramiento de vivienda, promoviendo estrategias de autogestión, organización comunitaria y desarrollo de actividades colectivas que contribuyan al fortalecimiento del tejido social en las zonas rurales.

7. GLOSARIO

1. Adobe

Material de construcción elaborado a base de tierra arcillosa mezclada con agua y paja, moldeado en bloques y secado al sol. Se usa comúnmente en zonas rurales debido a su bajo costo.

Referencia: Ministerio de Cultura de Colombia. (2010). Cartilla de construcción con tierra. Bogotá: Dirección de Patrimonio.

2. Aglomerante

Sustancia que, al mezclarse con agua, tiene la propiedad de endurecerse y adherirse a otros materiales. Ejemplos comunes son el cemento, la cal y el yeso.

Referencia: Neville, A. M. (2000). Propiedades de los materiales de construcción. Pearson Educación.

3. Bahareque

Sistema constructivo tradicional en zonas rurales de Colombia, compuesto por una estructura de madera y un relleno de tierra o caña con barro.

Referencia: López, R. (2015). Arquitectura vernácula en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

4. Biodigestor

Sistema cerrado que permite el tratamiento de residuos orgánicos mediante procesos anaerobios, generando biogás y abono como subproductos.

Referencia: FAO. (2020). Tecnologías apropiadas para zonas rurales. Roma.

5. Cimentación superficial

Tipo de cimentación que se construye cerca de la superficie del terreno, utilizada en edificaciones livianas o con baja carga estructural.

Referencia: Coduto, D. P. (2002). Geotecnia: principios y prácticas. Prentice Hall.

6. Condición de habitabilidad

Conjunto de características físicas, sanitarias y funcionales mínimas que debe tener una vivienda para garantizar una vida digna a sus habitantes.

Referencia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2019). Manual Técnico de Vivienda de Interés Social Rural. Bogotá.

7. Confinamiento estructural

Elemento estructural (como columnas y vigas) que rodea muros de mampostería para mejorar su resistencia ante cargas sísmicas.

Referencia: NSR-10. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. (2010). Título E.

8. Croquis

Representación gráfica a mano alzada, sin escala exacta, que permite mostrar la distribución espacial o ubicación de elementos en un terreno o edificación.

Referencia: Ching, F. D. K. (2008). Dibujo: una herramienta para el diseño. Editorial Gustavo Gili.

9. Cubierta

Elemento superior de una edificación que la protege de agentes climáticos externos como lluvia, sol o viento. Puede estar construida en distintos materiales.

Referencia: García, A. (2014). Elementos de construcción. Universidad Politécnica de Madrid.

10. Deterioro estructural

Proceso de degradación de los elementos estructurales de una edificación, provocado por factores ambientales, físicos o falta de mantenimiento.

Referencia: Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2006). Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. McGraw-Hill.

11. Diagnóstico técnico

Evaluación sistemática de las condiciones físicas, funcionales y estructurales de una edificación con el fin de identificar patologías y proponer soluciones.

Referencia: González, J. (2013). Inspección y diagnóstico de edificaciones. Universidad Politécnica de Cataluña.

12. Georreferenciación

Proceso de asignar coordenadas espaciales a una imagen o elemento sobre un mapa digital, permitiendo su localización precisa.

Referencia: Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). Geographic Information Systems and Science. Wiley.

13. Habitabilidad

Condición que permite que una vivienda sea adecuada para vivir, garantizando seguridad, confort y acceso a servicios básicos.

Referencia: ONU-Hábitat. (2017). Derecho a una vivienda adecuada. Nairobi.

14. Infraestructura básica

Conjunto de elementos físicos que permiten el funcionamiento mínimo de una vivienda: acceso, agua potable, energía, saneamiento y recolección de residuos.

Referencia: DNP (2018). Plan Nacional de Desarrollo: Infraestructura para el Desarrollo. Bogotá.

15. Levantamiento arquitectónico

Proceso de medición y documentación gráfica del estado y distribución física de una edificación existente.

Referencia: Ching, F. D. K. (2007). Manual de dibujo arquitectónico. Editorial Gustavo Gili.

16. Mampostería sin refuerzo

Sistema constructivo basado en el apilamiento de bloques o ladrillos sin presencia de elementos estructurales adicionales como acero o concreto.

Referencia: NSR-10. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. (2010). Título D.

17. Mejoramiento progresivo

Intervención por etapas en una vivienda, priorizando componentes críticos como cubiertas o servicios, según la capacidad económica del propietario.

Referencia: CEPAL (2014). Vivienda progresiva: estrategias en América Latina. Santiago de Chile.

18. Norma Sismo Resistente NSR-10

Reglamento técnico colombiano que establece los criterios mínimos para el diseño y construcción segura de edificaciones ante eventos sísmicos.

Referencia: Consejo Colombiano de Construcción Sismo Resistente. (2010). NSR-10.

19. Patología estructural

Defecto, daño o falla que afecta la integridad de un elemento estructural y compromete su funcionamiento o seguridad.

Referencia: Calavera, J. (2012). Patología de las estructuras. Instituto Eduardo Torroja.

20. Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

Instrumento técnico y normativo que orienta el desarrollo físico y urbano de los municipios, regulando el uso del suelo.

Referencia: Ley 388 de 1997. Congreso de la República de Colombia.

21. Precariedad habitacional

Situación en la que una vivienda no cumple con las condiciones mínimas de seguridad, estabilidad o salubridad.

Referencia: DANE (2020). Indicadores de calidad de vivienda. Bogotá.

22. Revestimiento

Capa superficial de material que se aplica sobre un elemento constructivo para protegerlo, decorarlo o mejorar su durabilidad.

Referencia: García, A. (2014). Elementos de construcción. Universidad Politécnica de Madrid.

23. Saneamiento básico

Conjunto de servicios y obras que garantizan la recolección, tratamiento y disposición adecuada de aguas residuales y residuos sólidos.

Referencia: OMS (2021). Informe Mundial sobre Saneamiento. Ginebra.

24. Sistema estructural

Conjunto de elementos que trabajan de forma conjunta para soportar y distribuir las cargas de una edificación al suelo.

Referencia: Salvadori, M., & Levy, M. (2005). Por qué los edificios se caen. Editorial Reverté.

25. Topografía

Disciplina encargada del estudio y representación gráfica del terreno, utilizando medidas de ángulos, distancias y elevaciones.

Referencia: Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2006). Topografía. Pearson Educación.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Cultura de Colombia, Cartilla de construcción con tierra. Bogotá: Dirección de Patrimonio, 2010.
- [2] A. M. Neville, Propiedades de los materiales de construcción, 4.^a ed., Madrid: Pearson Educación, 2000.
- [3] R. López, Arquitectura vernácula en Colombia, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2015.
- [4] FAO, Tecnologías apropiadas para zonas rurales. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020.
- [5] D. P. Coduto, Geotecnia: principios y prácticas. Madrid: Prentice Hall, 2002.
- [6] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Manual Técnico de Vivienda de Interés Social Rural. Bogotá: MVCT, 2019.
- [7] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Títulos D y E, Consejo Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Bogotá, 2010.
- [8] F. D. K. Ching, Dibujo: una herramienta para el diseño. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008.
- [9] A. García, Elementos de construcción, Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2014.
- [10] P. K. Mehta and P. J. Monteiro, Concrete: Microstructure, Properties, and Materials, 3rd ed., New York: McGraw-Hill, 2006.
- [11] J. González, Inspección y diagnóstico de edificaciones. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2013.
- [12] P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind, Geographic Information Systems and Science, 2nd ed., New Jersey: Wiley, 2005.
- [13] ONU-Hábitat, Derecho a una vivienda adecuada. Nairobi: Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 2017.
- [14] Departamento Nacional de Planeación (DNP), Plan Nacional de Desarrollo: Infraestructura para el Desarrollo. Bogotá: DNP, 2018.

- [15] F. D. K. Ching, Manual de dibujo arquitectónico, 5.^a ed., Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2007.
- [16] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Vivienda progresiva: estrategias en América Latina, Santiago de Chile: CEPAL, 2014.
- [17] J. Calavera, Patología de las estructuras, 2.^a ed., Madrid: Instituto Eduardo Torroja, 2012.
- [18] Congreso de la República de Colombia, Ley 388 de 1997, “Por la cual se modifica la Ley 9^a de 1989 y la Ley 3^a de 1991, y se dictan otras disposiciones sobre desarrollo territorial,” Bogotá, 1997.
- [19] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Indicadores de calidad de vivienda en Colombia, Bogotá: DANE, 2020.
- [20] Organización Mundial de la Salud (OMS), Informe Mundial sobre Saneamiento, Ginebra: OMS, 2021.
- [21] M. Salvadori and M. Levy, Por qué los edificios se caen, 2.^a ed., Barcelona: Editorial Reverté, 2005.
- [22] P. R. Wolf and C. D. Ghilani, Topografía, 9.^a ed., México: Pearson Educación, 2006.
- [23] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), Lineamientos de política pública de vivienda rural en Colombia, Bogotá, 2020.
- [24] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), NTC 4595: Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, Bogotá, 2017.
- [25] Consejo Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Bogotá, 2010.
- [26] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Guía de asistencia técnica para mejoramiento de vivienda rural, Bogotá, 2018.

9. APENDICES Y ANEXOS

Los anexos deberán ser presentados en medio magnético, compilados en un solo documento, formato pdf, de la siguiente manera.

Anexo A. Bitácora

Anexo B. Anexos (fotografías, actas de reunión)

Anexo C. Convenio

Anexo D. Detalles (memorias de cálculo, reportes de simulación etc).

Anexo E. Planos

Anexo F. Etc