Mejoramiento de la habitabilidad desde la infraestructura, el saneamiento básico y la gestión del riesgo en el municipio de Urrao – Antioquia

Maria Camila García Sepúlveda

Ingeniera Civil

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria o Práctica Empresarial

Claudia Marcela Aldana Ramírez, Magíster (MSc) en Ingeniería Infraestructura y Sistemas de Transporte

Natalia Ruiz Machado, Magíster (MSc) en Estudios Urbano – Regionales

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita	(García, M. 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	García, M. (2025). *Mejoramiento de la habitabilidad desde la infraestructura, el saneamiento básico y la gestión del riesgo en el municipio de Urrao - Antioquia.* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

creative commons BY NC SA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Con todo mi amor, para mis papás y mi hermano que siempre estuvieron conmigo. Para mis amigas que me enseñaron a confiar en mí. Y para Urrao que me vio crecer.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesora Natalia Ruiz Machado, por su invaluable aporte a mi crecimiento tanto profesional como personal. Extiendo también mi gratitud a la profesora Claudia Marcela Aldana, por su constante acompañamiento y consejos durante mi desarrollo como estudiante y como practicante. Agradezco de manera especial a mis compañeras de trabajo y a mis compañeros de la universidad, por su acompañamiento. Finalmente, a mi familia, por su incondicional apoyo, quienes han sido un pilar fundamental a lo largo de este camino.

Tabla de contenido

Resumen 8

Abstract 9

1. Introducción 10

2. Objetivos 11

2.1 Objetivo general 11

2.2 Objetivos específicos 11

3. Marco de referencia 12

3.1. Marco normativo 12

3.2. Marco conceptual 12

4. Metodología 14

4.1 Revisión bibliográfica y base de datos 14

4.2 Diagnóstico y análisis de soluciones técnicas 15

4.3 Análisis financiero y de impacto social 15

4.4 Participación comunitaria 16

5. Desarrollo del proyecto 16

5.1 Gestión del riesgo 16

5.1.1 Características generales de la zona de influencia y diagnóstico técnico 17

5.1.2 Alternativa de solución para los tres puntos críticos 23

5.2 Apoyo a proyectos de mejoramiento de vivienda y vivienda nueva 29

5.2.1 Mejoramientos de cubierta en zona urbana 32

5.3 Saneamiento básico 34

5.3.1 Optimización de alcantarillado existente en zona urbana 35

5.3.2 Acueducto veredal Saladito – La Venta 38

6. Conclusiones 40

7. Referencias.....42
8. Anexos 44

Lista de Tablas

Tabla 1. Presupuesto de gaviones. Fuente: Elaboración propia. 29

Tabla 2. Presupuesto mejoramientos de cubierta Urrao – Antioquia. 34

Tabla 3. Códigos UNSPSC necesarios para el proyecto. 37

Tabla 4. Duración del proyecto. Fuente: Elaboración propia 37

Tabla 5. Presupuesto para el proyecto. Fuente: Elaboración propia. 38

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Metodología. Fuente: Elaboración propia. 14

Ilustración 2. Ubicación vereda La Aná. Fuente: Elaboración propia. 17

Ilustración 3. Visita de campo vereda La Aná. 18

Ilustración 4. Vista lateral de talud inestable. 19

Ilustración 5. Ubicación vereda San Fernando. Fuente: Elaboración propia. 20

Ilustración 6. Fotos de campo vereda San Fernando. Fuente: Elaboración propia. 21

Ilustración 7. Ubicación vereda El Chuscal. Fuente: Elaboración propia. 22

Ilustración 8. Fotos en campo vereda El Chuscal. Fuente: Elaboración propia. 23

Ilustración 9. Detalles y especificaciones de gavión. 27

Ilustración 10. Diseño general de gavión. Fuente: Elaboración propia en AutoCAD. 28

Ilustración 11. Déficit cuantitativo rural en Antioquia. Fuente: Cálculos del Observatorio del Centro de Pensamiento de Vivienda y Hábitat – VIVALAB a partir de la Encuesta de Calidad de Vida de Antioquia -2023. 30

Ilustración 12. Déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda en Urrao – Antioquia. 31

Ilustración 13. Ubicación del alcantarillado. Fuente: Google Maps. 36

Ilustración 14. Flujo de fondos acueducto Saladito - La Venta. Fuente: Elaboración propia 40

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APU	Análisis de Precios Unitarios
VIVA	Empresa de Vivienda de Antioquia
UNSPSC	Código Estándar de Productos y Servicios de las Naciones Unidas

Resumen

El presente informe describe tres proyectos diseñados por la Secretaría de Planeación del municipio para mejorar las condiciones de vida en el municipio de Urrao, Antioquia. Se abordan tres problemáticas principales: la erosión en zonas rurales, el déficit habitacional y la deficiencia en el sistema de alcantarillado.

Con el fin de mitigar la erosión en zonas rurales, se ha propuesto la construcción de muros de gaviones, utilizando mallas de alambre rellenas de piedras para estabilizar taludes y proteger infraestructuras. En cuanto a la vivienda, se han implementado proyectos de mejoramiento de cubiertas en viviendas urbanas, priorizando a las familias más vulnerables. Por otro lado, se ha identificado la necesidad de optimizar el sistema de alcantarillado en la zona urbana, especialmente en el sector La Variante, con el fin de garantizar un adecuado manejo de las aguas residuales y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Este proyecto, al abordar de manera integral diferentes problemáticas, busca generar un impacto positivo en la comunidad de Urrao, mejorando su calidad de vida y fomentando el desarrollo sostenible.

Si bien los proyectos presentan soluciones adecuadas para las problemáticas identificadas y a su vez aportan al desarrollo de Urrao, es importante reconocer que enfrentarán desafíos como la obtención de financiamiento a largo plazo y la coordinación entre las diferentes instituciones involucradas. Sin embargo, las oportunidades de mejora en la calidad de vida de los habitantes y el crecimiento social, son significativas y hacen de este proyecto una inversión estratégica para el futuro del municipio.

Palabras clave: Déficit habitacional, infraestructura, saneamiento básico, gestión del riesgo, mejoramiento de vivienda, alcantarillado

Abstract

This report describes three projects designed to improve living conditions in the municipality of Urrao, Antioquia. Three main problems are addressed: erosion in rural areas, the housing deficit and the deficiency in the sewage system.

In order to mitigate erosion in rural areas, the construction of gabion walls, a civil engineering technique that uses wire mesh filled with stones to stabilize slopes and protect infrastructure, has been proposed. With regard to housing, roof improvement projects have been implemented in urban housing, prioritizing the most vulnerable families. On the other hand, the need has been identified to optimize the sewage system in the urban area, especially in the La Variante sector, in order to guarantee adequate wastewater management and improve the quality of life of the inhabitants. This project, by comprehensively addressing different problems, seeks to generate a positive impact on the community of Urrao, improving their quality of life and promoting sustainable development.

Although the projects present adequate solutions to the problems identified and in turn contribute to the development of Urrao, it is important to recognize that they will face challenges such as obtaining long-term financing and coordination between the different institutions involved. However, the opportunities for improving the quality of life of the inhabitants and social growth are significant and make this project a strategic investment for the future of the municipality.

Keywords: Housing deficit, infrastructure, basic sanitation, risk management, housing improvement, sewerage.

1. Introducción

El déficit habitacional, tanto cuantitativo como cualitativo, es un problema que afecta de manera significativa a las comunidades rurales en Colombia, impactando directamente la calidad de vida de sus habitantes. Según el DANE, en 2021 el municipio de Urrao – Antioquia presentaba un déficit cualitativo de vivienda del 29.91%, afectando principalmente a las zonas rurales, esta situación se evidencia en la insuficiencia de viviendas adecuadas y en las deficiencias de infraestructura básica como el saneamiento, el acceso al agua potable y la estabilidad estructural en zonas rurales vulnerables a la erosión.

En este contexto, la presente práctica académica tiene como propósito apoyar de manera técnica a la Secretaría de Planeación del municipio de Urrao, enfocándose en el apoyo a la formulación y supervisión de proyectos destinados a reducir tanto el déficit cuantitativo como cualitativo de vivienda y a mejorar la habitabilidad de las familias del territorio urraeño. El trabajo se centrará en tres áreas clave: la mejora de condiciones de vivienda existentes y mejora de acueductos y alcantarillados urbanos y veredales, y la implementación de soluciones técnicas para el control de la erosión, un factor crucial en la gestión del riesgo de desastres. La combinación de estos tres enfoques permite abordar no solo las necesidades inmediatas de la población, sino también los riesgos a largo plazo que afectan la sostenibilidad de las intervenciones.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Apoyar a la Secretaría de Planeación del municipio de Urrao – Antioquia de manera técnica en los procesos orientados en reducir del déficit cualitativo y cuantitativo de habitabilidad.

2.2 Objetivos específicos

- Brindar apoyo técnico en la supervisión de la ejecución de los proyectos de mejoramiento de vivienda.
- Brindar posibles alternativas de soluciones técnicas y estructurales en los proyectos de mejoramiento y/o construcción de acueductos veredales y urbanos en el territorio.
- Apoyar técnicamente con el diseño y la formulación de estructuras que controlen la erosión, en el marco de la gestión de riesgo de desastres.
- Evaluar los costos de los proyectos con el fin de determinar su viabilidad en relación con el impacto esperado en la población objetivo.

3. Marco de referencia

3.1. Marco normativo

El proceso de formulación y elaboración de proyectos de mejoramiento de vivienda, acueductos y control de erosión se apoya en una amplia normativa, tal como se presenta a continuación:

- Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio y todas sus modificaciones o adiciones (Decreto 1077 del 2015, 2015).
- NSR – 10, TÍTULO E – CASAS DE UNO Y DOS PISOS (NSR-10, 2012).
- Documento 3814 de 2014 DNP, POLÍTICA PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL (Documento 3814 de 2014, 2014).
- Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. (Ley 1523 de 2012, 2012).
- Norma INV E – 506 – 07, ELABORACIÓN DE CANASTAS DE ALAMBRE PARA GAVIONES Y COLCHOGAVIÓN (INVIAS).
- PBOT del municipio de Urrao – Antioquia, 2012 (PBOT, 2012).

3.2. Marco conceptual

Control de erosión: La erosión es un proceso del suelo que puede tener afectaciones con el entorno, debido a que puede llegar a generar inestabilidad en las estructuras o poblaciones que se encuentren sobre la zona o cerca de ella. Por consiguiente, el control de la erosión en algunas ocasiones se vuelve una actividad necesaria para evitar incidentes futuros, para ello existen un tipo de estructuras especiales que se ubican estratégicamente, dependiendo de la necesidad de la zona, haciendo parte de la gestión del riesgo de desastres (Armando Molina, 2021).

Déficit Habitacional: Es la diferencia entre la demanda y la oferta de viviendas adecuadas, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. El déficit cuantitativo abarca la insuficiencia de viviendas y el cualitativo se refiere a la baja calidad o malas condiciones de las viviendas existentes, donde se incluyen aspectos como accesos a servicios básicos, infraestructura y saneamiento. La

atención a este déficit tiene un alto grado de incidencia en el mejoramiento de la calidad de vida de la población (BID, 2016).

Gestión del Riesgo de Desastres: Procesos y medidas que mitigan el impacto de los desastres naturales. Sin embargo, la gestión del riesgo de desastres se implementa desde la planificación urbana y de cada proyecto hasta la construcción de las estructuras (Minambiente, s.f.).

Mejoramiento de Vivienda: Su principal objetivo es mejorar el estado de la infraestructura ya existente de las viviendas. Logrando así obtener una habitabilidad de calidad, en dicho mejoramiento se puede incluir: adecuación del saneamiento básico o servicios básicos, repotenciación de espacios existentes (ISVIMED, s.f.).

4. Metodología

El esquema presentado en **Ilustración 1**. Metodología. Fuente: Elaboración propia., describe la metodología empleada para abordar un proyecto técnico/social, estructurando el proceso en cuatro etapas clave que integran diferentes enfoques y actividades. Cada etapa busca garantizar un análisis integral que contemple tanto los aspectos técnicos como sociales, económicos y participativos, asegurando la sostenibilidad y efectividad de las soluciones propuestas. A continuación, se detalla cada componente de la metodología:

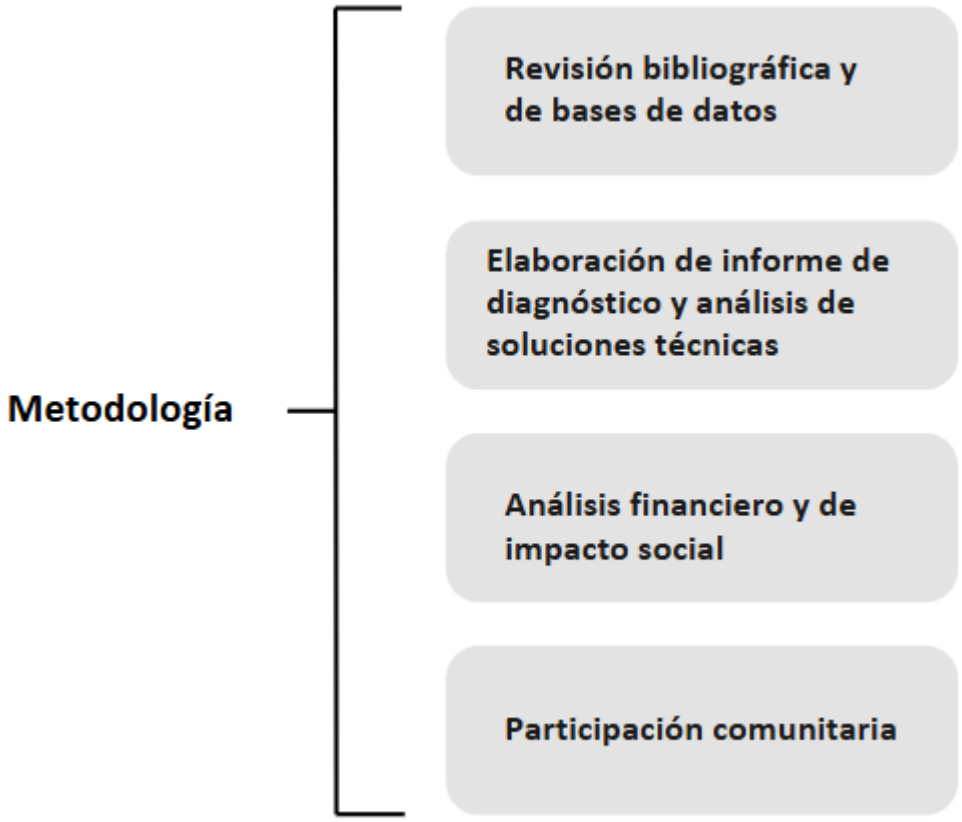


***Ilustración 1**. Metodología. Fuente: Elaboración propia.*

4.1 Revisión bibliográfica y base de datos

Una vez identificados los proyectos de infraestructura de vivienda y saneamiento básico, se procederá con una revisión bibliográfica y de bases de datos para analizar antecedentes

de proyectos similares en el municipio. Además, se realizará un reconocimiento del área de intervención, definiendo la ubicación geográfica, las dinámicas económicas y las características principales de la población. Este análisis es crucial, ya que el comportamiento de la comunidad influye directamente en el desarrollo y éxito de los proyectos.

4.2 Diagnóstico y análisis de soluciones técnicas

- Acueductos veredales y urbanos y control de erosión: Con el fin de mejorar los acueductos veredales existentes y la implementación de nuevos acueductos, es primordial realizar visitas de campo con el fin de identificar los problemas técnicos, como topografía compleja o falta de mantenimiento. Consiguiente a esto, se planifican y ejecutan ideas que construyan soluciones para mitigar la necesidad de la población.
- Mejoramiento de vivienda: En este tipo de proyectos, se inicia con un estudio detallado de la población urbana o rural, para identificar sus necesidades y las características específicas de estas. Esto permite definir el tipo de mantenimiento que se llevará a cabo en las viviendas, el cual puede incluir el cambio de cubierta, la mejora de pisos, la optimización de la unidad sanitaria, o el reforzamiento estructural. Estos ajustes se adaptan según las condiciones específicas de cada hogar, asegurando que las intervenciones respondan de manera eficaz a las carencias detectadas.

4.3 Análisis financiero y de impacto social

A partir de la información obtenida en los pasos anteriores de acuerdo al tipo de actividad a realizar, ya sea mejoramiento de vivienda, control de erosión o acueductos veredales y urbanos, se realizan los Análisis de Precios Unitarios (APU), lo que permite tener una visión más clara sobre los costos del proyecto. Dicho análisis es de gran importancia debido a que ayuda a determinar su posible alcance, así como las restricciones financieras y técnicas que puedan surgir.

4.4 Participación comunitaria

Con el fin de tener un mayor nivel de sostenibilidad de los proyectos, es importante involucrar a las comunidades en la identificación de las soluciones más adecuadas, promoviendo la participación activa de la población habitante de las zonas a intervenir. Además de esto, es importante realizar capacitaciones enfocadas en el uso de materiales, técnicas constructivas y recomendaciones de mantenimientos que se ajusten a las infraestructuras llevadas a cabo en el entorno rural.

5. Desarrollo del proyecto

5.1 Gestión del riesgo

La Secretaría de Planeación está formulando un proyecto de gestión del riesgo para el control de la erosión en las zonas rurales del municipio de Urrao. Como paso inicial, se solicitó a los presidentes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) que identifiquen los puntos críticos en sus veredas, donde la erosión causada por el afluente esté generando un mayor impacto.

Como primer paso en el desarrollo del proyecto, se realizaron varias visitas de campo junto a los presidentes de las JAC de cada vereda, quienes identificaron las principales necesidades de sus comunidades, y con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Social. Se llevaron a cabo tres visitas en diferentes puntos de la vereda El Chuscal, dos en la vereda La Aná, y dos en la vereda San Fernando. Durante estas visitas, se evaluaron los factores de riesgo en cada ubicación, considerando la proximidad a zonas habitadas y el grado de impacto potencial sobre la población. A partir de esta evaluación, se seleccionaron tres puntos críticos, priorizando aquellos con mayor riesgo y posible afectación para la comunidad, donde la implementación de gaviones como medida de control de erosión sería más efectiva. Estos puntos serán el enfoque inicial del proyecto, con el objetivo de aplicar medidas que protejan la población local y mitiguen los efectos de la erosión.

Para la ejecución del proyecto, será indispensable contar con la aprobación de la Corpouraba, ya que las intervenciones planificadas se desarrollarán en la cuenca del afluente correspondiente a cada localidad. Aunque estas obras buscan beneficiar a la comunidad, es necesario realizar un análisis técnico que garantice que las intervenciones no generarán impactos negativos

significativos sobre el ecosistema del afluente, asegurando así la viabilidad ambiental y social del proyecto.

5.1.1 Características generales de la zona de influencia y diagnóstico técnico

A continuación, se darán a conocer las locaciones seleccionadas para llevar a cabo las intervenciones para mitigar la erosión generada por los afluentes de dichas zonas.

5.1.1.1 Vereda La Aná

La vereda La Aná, **Ilustración 2**, que cuenta con una población de 172 personas, enfrenta un problema de erosión. En esta zona se encuentra un talud de 2.5 metros de altura, sobre el cual se ubica el Centro Educativo Rural La Aná, lo que lo convierte en un punto de alta vulnerabilidad, dicho Centro es una infraestructura clave para el desarrollo social y educativo de la comunidad. Este establecimiento educativo no solo es fundamental para la formación de los niños y jóvenes de la vereda, sino que también representa un punto de encuentro y cohesión para la población en general.

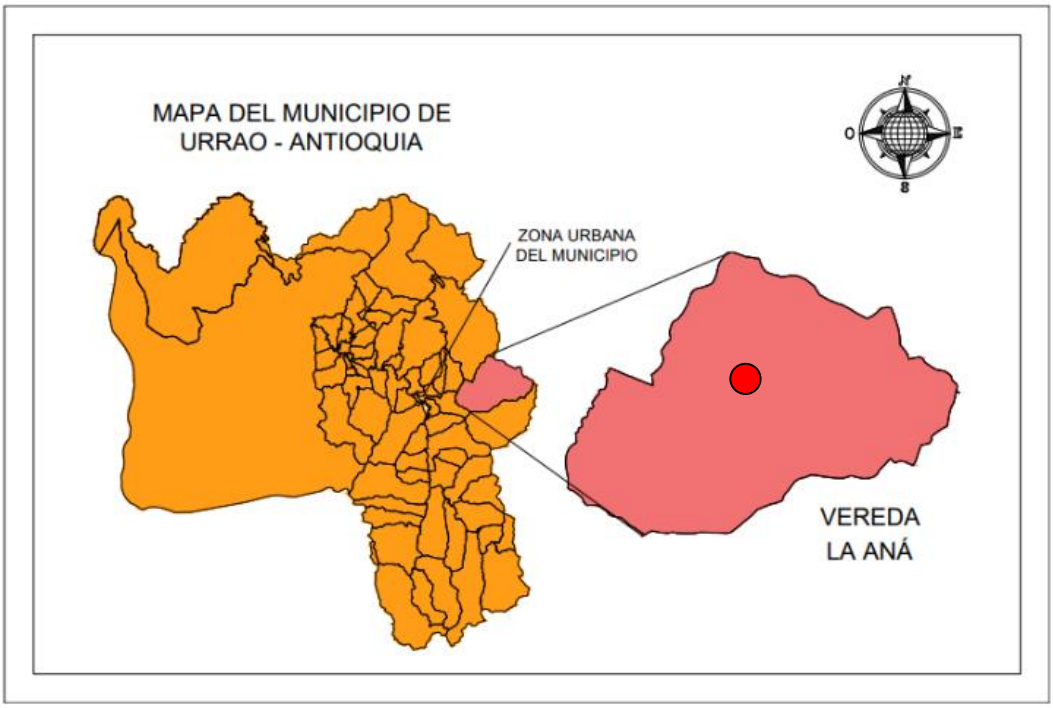


Ilustración 2. *Ubicación vereda La Aná. Fuente: Elaboración propia.*

Durante una visita técnica de campo (Ver **Ilustración 3**), se identificó una socavación significativa en la base del talud, provocada por la acción directa de la quebrada La Aná, que ha venido erosionando progresivamente el terreno en esa zona. Este fenómeno ha comprometido la



Ilustración 3. *Visita de campo vereda La Aná.*

Fuente: Elaboración propia.

estabilidad estructural del talud, lo que podría resultar en deslizamientos o desprendimientos de tierra, poniendo en riesgo tanto la integridad de la infraestructura educativa como la seguridad de los estudiantes, docentes y demás miembros de la comunidad.

La socavación detectada en la base del talud, además de la erosión visible (Ver **Ilustración 4**), indica un proceso de debilitamiento progresivo del terreno que, de no ser controlado, podría dar lugar a un colapso parcial o total de la zona afectada, con consecuencias graves para el funcionamiento normal del centro educativo. Es importante señalar que este tipo de fenómenos erosivos son intensificados por factores climáticos, como altas precipitaciones o crecidas de la quebrada La Aná, lo que aumenta la urgencia de una intervención oportuna y eficaz. La seguridad

y continuidad del servicio educativo en La Aná depende de una acción bien planificada, que no solo proteja la infraestructura, sino que también garantice la seguridad de la comunidad que depende de ella.



Ilustración 4. *Vista lateral de talud inestable.*

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1.2 Vereda San Fernando

El segundo punto identificado se localiza en la vereda San Fernando (Ver **Ilustración 5**), una comunidad con una población aproximada de 230 personas. Este sector ha sido priorizado debido a la vulnerabilidad de tres viviendas situadas sobre un talud, las cuales están habitadas por personas con discapacidad o de la tercera edad; estas viviendas fueron hechas por la Alcaldía Municipal. Durante la visita técnica, se constató que el talud, con una altura aproximada de 4 metros, está siendo severamente afectado por la dinámica del afluente que atraviesa la zona. Este fenómeno ha provocado un aumento de la humedad en el terreno debido a la capilaridad, lo que afecta la estructura del suelo y genera una inestabilidad progresiva.

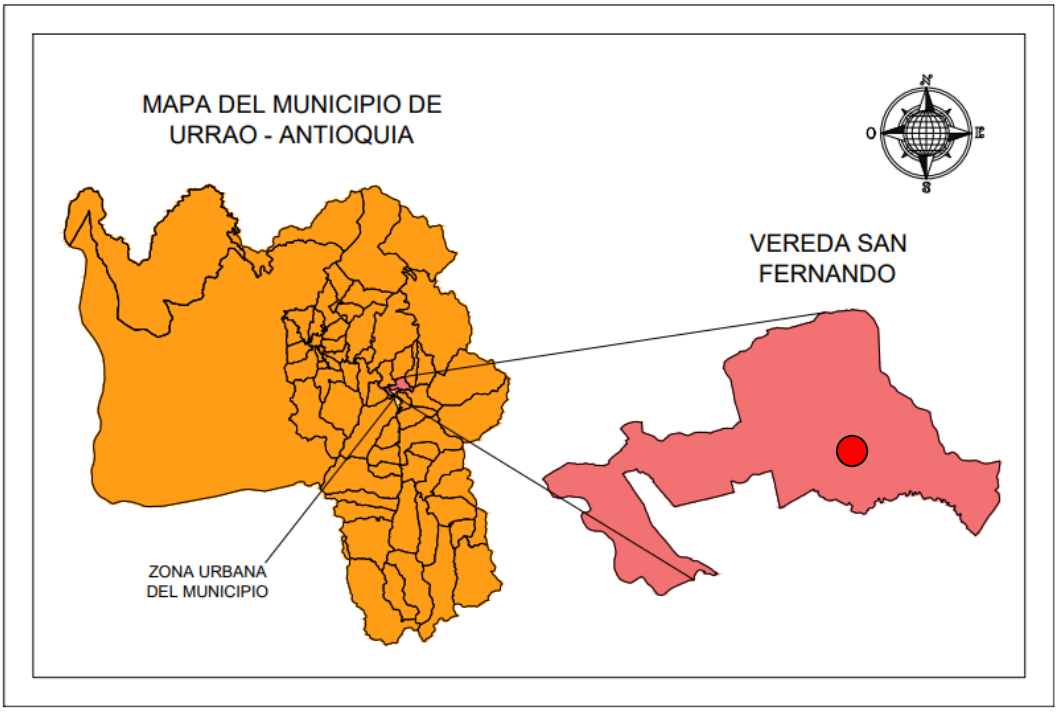


Ilustración 5. *Ubicación vereda San Fernando. Fuente: Elaboración propia.*

Los desprendimientos de material en la base del talud, causados por la acción del agua, comprometen aún más la integridad del terreno y ponen en riesgo las viviendas ubicadas en la ladera.

Además de la erosión directa, la humedad y los desprendimientos de tierra pueden generar un deslizamiento parcial o total del talud, lo cual representaría un riesgo grave para las personas que habitan en las viviendas. Estos factores, sumados a la situación geográfica y las condiciones climáticas de la zona, incrementan la posibilidad de un evento que afectaría tanto las estructuras habitacionales como la seguridad de los residentes. (**Ilustración 6**)



Ilustración 6. *Fotos de campo vereda San Fernando. Fuente: Elaboración propia.*

5.1.1.3 Vereda El Chuscal

El tercer punto identificado se encuentra en la vereda El Chuscal, una comunidad de 280 personas. En este sector, se presenta un talud de 1.5 metros de altura aproximadamente, que ha generado preocupación debido a su ubicación y los riesgos asociados (**Ilustración 7**).

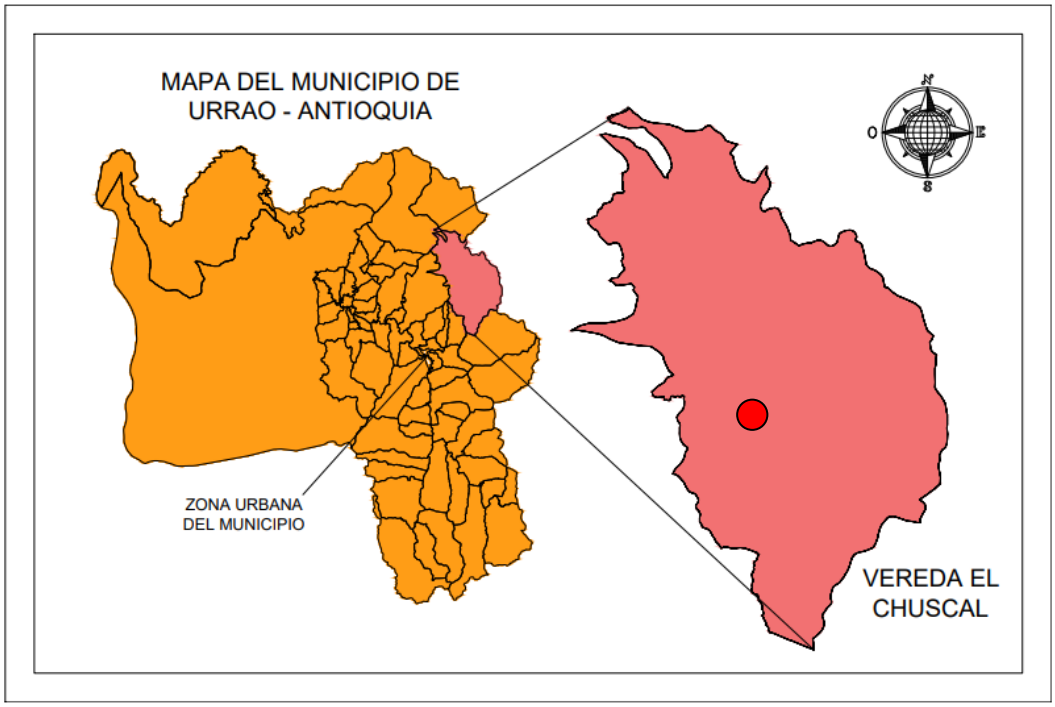


Ilustración 7. *Ubicación vereda El Chuscal. Fuente: Elaboración propia.*

Este punto ha sido priorizado debido a su relevancia en la infraestructura vial y de servicios básicos de la zona, ya que por allí transita la carretera principal que conecta la vereda con el casco urbano municipal, siendo la única vía de acceso para los habitantes. Además, por este tramo atraviesa el acueducto veredal, el cual se encuentra parcialmente expuesto a los efectos del impacto del Río Urrao sobre el talud (**Ilustración 8**). La vulnerabilidad de dicho talud se ha visto incrementada por la erosión provocada por las corrientes fluviales, lo que ha comprometido tanto la estabilidad de la carretera como la de la infraestructura hidráulica. Si esta situación no se aborda prontamente, es probable que la carretera quede inhabilitada, lo que afectaría gravemente la comunicación y el acceso a la vereda, así como la prestación del servicio de agua potable a la comunidad. Además, el riesgo de daño al acueducto podría causar interrupciones en el suministro de agua, afectando la salud y el bienestar de los habitantes de la vereda. Por esta razón, es de vital importancia realizar una intervención inmediata en el talud, con el fin de estabilizarlo y evitar que los daños se sigan agravando.




Ilustración 8. *Fotos en campo vereda El Chuscal. Fuente: Elaboración propia.*

5.1.2 Alternativa de solución para los tres puntos críticos

Para los puntos críticos seleccionados en las tres veredas la empresa Ingeprisma, presenta como solución los gaviones. Estos son elementos fabricados compuestos por mallas de alambre de acero de alta resistencia, que se conforman en cajas rectangulares o prismáticas. Estas cestas se rellenan con piedras o materiales granulares, creando una unidad modular flexible y altamente eficiente. Una de las principales ventajas de los gaviones es su capacidad para permitir el paso del agua a través de la malla metálica, lo que evita la acumulación de presión hidrostática detrás del muro, un factor crítico que puede comprometer la estabilidad de las estructuras tradicionales de contención. Esta característica de permeabilidad también reduce el riesgo de levantamiento del muro debido a las fuerzas hidráulicas, contribuyendo a su durabilidad y efectividad a largo plazo.

Según Ingeprisma, el diseño de los muros de gaviones se basa en la estabilidad global, considerando varios factores clave. El peso de los gaviones, la interconexión de las piedras en su interior y el ángulo de fricción del relleno son aspectos fundamentales para garantizar que la

estructura sea capaz de resistir las fuerzas del suelo. Además, la resistencia de la malla metálica, que se encuentra tratada para resistir la corrosión, asegura la longevidad de la estructura. Esta flexibilidad inherente permite que los gaviones se adapten a las deformaciones del terreno sin comprometer su integridad estructural, lo que los convierte en una opción ideal para terrenos dinámicos o sujetos a cambios geológicos.

Otro aspecto destacado de los muros de contención en gaviones es su capacidad para controlar la erosión. Estas estructuras se emplean con frecuencia en la protección de orillas de ríos, canales y otras áreas costeras donde el flujo de agua puede causar la pérdida de suelo. Al estabilizar las orillas y reducir la fuerza del agua sobre el terreno, los gaviones actúan como una barrera natural que minimiza los efectos de la erosión, protegiendo tanto la infraestructura como el medio ambiente circundante. Desde una perspectiva de sostenibilidad, los muros de contención en gaviones son altamente eficientes, ya que los materiales utilizados son duraderos y resistentes a la corrosión. La utilización de piedras locales y la posibilidad de usar materiales reciclados para rellenar las cestas contribuye a la reducción del impacto ambiental de la construcción. Asimismo, la longevidad de estas estructuras asegura su efectividad durante muchos años, lo que reduce la necesidad de intervenciones de mantenimiento frecuentes y minimiza los costos a largo plazo. (Naranjo, 2013).

En resumen, los muros de contención en gaviones, son una solución flexible, eficiente y sostenible para la estabilización de terrenos, la protección contra la erosión y el mantenimiento de la seguridad de las infraestructuras en áreas con condiciones geotécnicas adversas. Adicionalmente, su fácil conformación y material utilizado es de fácil consecución en sitio.

5.1.2.1 Diseño técnico de la solución

Para el tratamiento de los tres taludes, se ha proyectado una intervención integral con el objetivo de estabilizar las laderas y mitigar los riesgos derivados de la socavación provocada por cada afluente. El diseño contempla diversas fases de tratamiento, que buscan garantizar la durabilidad y resistencia de la estructura de contención frente a los efectos erosivos del agua y las condiciones geotécnicas de los terrenos. La solución final consistirá en la instalación de muros de gaviones, en la vereda La Aná tendrá una dimensión de 3 metros de altura y 22 metros de largo, en la vereda

San Fernando, tendrá una altura de 3 metros y un ancho de 15 metros aproximadamente, en la vereda El Chuscal tendrá una dimensión de 2 metros de alto y 24 metros de largo, que proporcionarán la estabilidad necesaria para evitar el deslizamiento de los taludes.

El primer paso consistirá en emparejar las laderas afectadas, eliminando las irregularidades y suavizando las zonas socavadas por el afluente. Esta fase es crucial para crear una base sólida sobre la cual se implementarán las siguientes soluciones técnicas. La socavación observada en la base del talud en la vereda La Aná debe ser tratada adecuadamente para evitar su progresión. Una vez que el talud esté emparejado, se procederá a la aplicación de un tratamiento de impermeabilización. Para ello, se utilizará lechada que se aplicará en la superficie del talud con el objetivo de prevenir que el agua continúe lavando el material fino del suelo, que es una de las causas principales de la erosión y pérdida de estabilidad. La lechada creará una capa protectora que reducirá la filtración de agua en el talud, estabilizando los materiales del suelo y evitando que se socaven aún más.



Ilustración 9. *Referencia de gavión.*

Fuente: https://www.ingecivil.net/2018/01/12/obras-de-gaviones-correcta-ejecucion/

Sin embargo, aunque la lechada proporciona una barrera inicial contra la humedad, se considera necesario reforzar la protección mediante la instalación de una capa adicional de geopren o plástico impermeabilizante (este paso se aplicará en las tres diferentes localizaciones) ver **Ilustración 9**. Este material actuará como una barrera que evitará que el agua penetre en el talud y dañe la capa de impermeabilización aplicada previamente. El geopren ayudará a proteger la lechada y garantizará que el talud permanezca estable, incluso bajo condiciones climáticas adversas. La intervención final consistirá en la instalación de un muro de gaviones, que actuará como un sistema de contención efectivo para estabilizar el talud y protegerlo de posibles deslizamientos.

Para la instalación del gavión, se realizará una excavación en la base del talud, desde donde se colocará el geopren o plástico impermeabilizante. Esta excavación asegurará que el sistema de impermeabilización quede correctamente sellado y libre de infiltraciones. Una vez completada la excavación, se procederá con la instalación de las canastillas del gavión, que estarán formadas por mallas de alambre. Estas canastillas se llenarán con piedras de gran tamaño o materiales adecuados, formando una estructura modular flexible que puede adaptarse a los movimientos del terreno, lo cual es fundamental para terrenos con posibles deformaciones. La instalación del gavión se llevará a cabo siguiendo los procedimientos técnicos recomendados, asegurando que las piedras estén debidamente compactadas y distribuidas de manera uniforme.

La alternativa de diseño para el tratamiento de los taludes proporciona una solución integral para la estabilización del terreno. La combinación de un tratamiento previo de la ladera, la impermeabilización con lechada y geopren, y la instalación del gavión, asegura una protección eficaz contra la erosión y los deslizamientos. Esta intervención no solo garantiza la seguridad de los tres taludes, sino que también reduce los riesgos de daños a la infraestructura y a la población local, asegurando la estabilidad del terreno a largo plazo.

En relación con las especificaciones constructivas adicionales para la correcta instalación de los gaviones, es fundamental considerar la implementación de atirantamientos horizontales. Estos deben disponerse a razón de cuatro unidades por metro cuadrado, tal como se ilustra en la imagen de referencia, con el objetivo de garantizar la estabilidad estructural y prevenir deformaciones indeseadas de la malla durante el llenado y su posterior uso. Ver **Ilustración 10**.

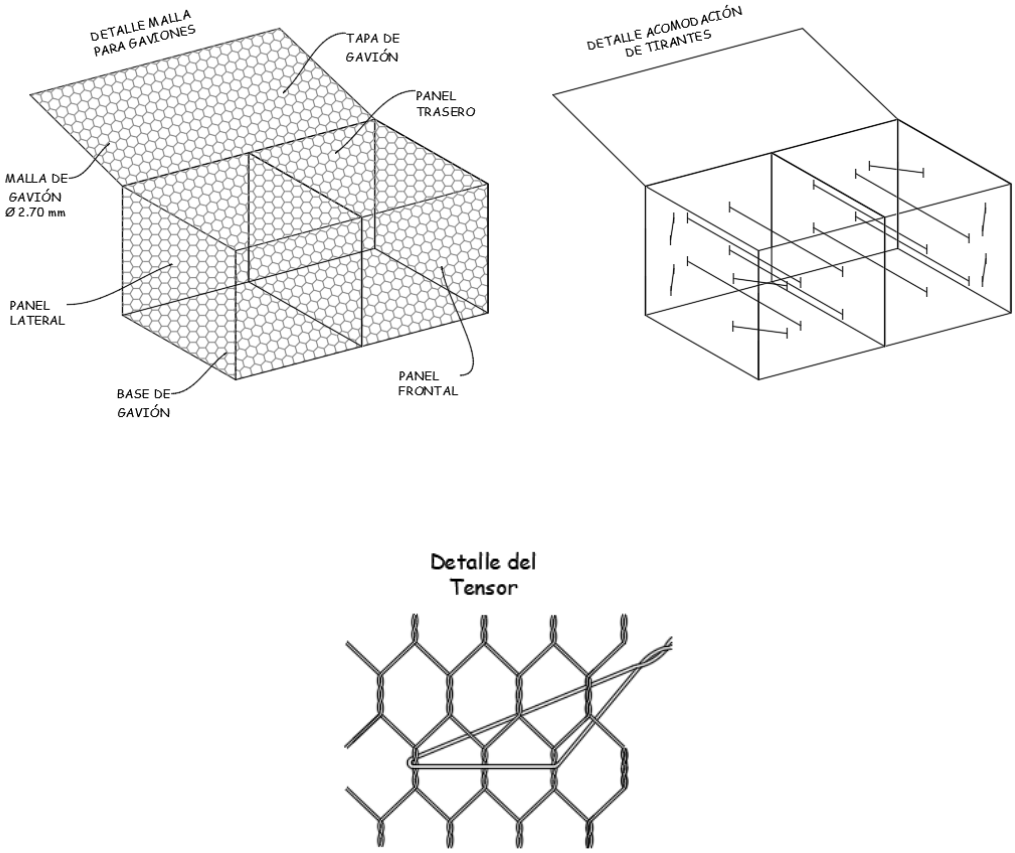


Ilustración 10*. Detalles y especificaciones de gavión.*

Además, se debe mantener una distribución uniforme del material de relleno dentro de la malla, evitando la formación de huecos o vacíos que puedan comprometer la integridad estructural y la funcionalidad del gavión. Esta consistencia en el llenado no solo mejora el desempeño del gavión ante cargas externas, sino que también optimiza su capacidad para disipar energía y cumplir con su función como elemento de contención o protección hidráulica. Ver **Ilustración 11**.

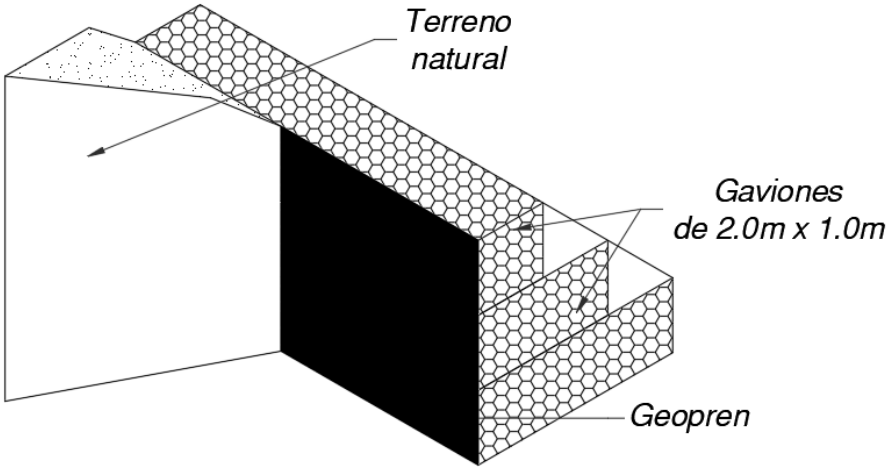


Ilustración 11. *Diseño general de gavión. Fuente: Elaboración propia en AutoCAD.*

5.1.2.2 Proyección de presupuesto

El presupuesto se distribuyó detalladamente según cada gavión, alcanzando un costo total de $32’963.574. Este monto no contempla el valor de la roca para los gaviones ni la mano de obra, ya que ambos serán suministrados como aportes de la comunidad, lo que reduce significativamente los costos directos del proyecto. Según el análisis presupuestal, el gavión de la vereda La Aná representa el 46.9% del costo total, debido a su mayor tamaño y complejidad. Por su parte, el gavión de El Chuscal equivale al 23.7%, mientras que el de San Fernando abarca el 29.4% restante.

PRESUPUESTO					
MUROS DE CONTENCIÓN PARA EL CONTROL DE EROSIÓN					
COSTOS DIRECTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES					
Ítem	**Descripción de las actividades**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario**	**Valor Total**
1	**MURO DE CONTENCIÓN LA ANÁ**				**$ 15.470.064**
1.1	Piedra para gaviones (entre 80mm y 200mm)	m3	132	$ -	$ -
1.2	Alambre galvanizado calibre 12	kg	132	$ 8.500	$ 1.122.000

PRESUPUESTO					
MUROS DE CONTENCIÓN PARA EL CONTROL DE EROSIÓN					
COSTOS DIRECTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS GAVIONES					
Ítem	**Descripción de las actividades**	**Unidad**	**Cantidad**	**Valor Unitario**	**Valor Total**
1.3	Formaleta para gaviones	m2	132	$ 15.000	$ 1.980.000
1.4	Malla para gaviones clase 1 con zinc galvanizado (2m3)	u	132	$ 82.500	$ 10.890.000
1.5	Plástico negro	m2	48	$ 4.593	$ 220.464
1.6	Lechada	m2	48	$ 26.200	$ 1.257.600
2	**MURO DE CONTENCIÓN EL CHUSCAL**				**$ 7.815.720**
2.1	Piedra para gaviones (entre 80mm y 200mm)	m3	72	$ -	$ -
2.2	Alambre galvanizado calibre 12	kg	72	$ 8.500	$ 612.000
2.3	Formaleta para gaviones	m2	72	$ 15.000	$ 1.080.000
2.4	Malla para gaviones clase 1 con zinc galvanizado (2m3)	u	72	$ 82.500	$ 5.940.000
2.5	Plástico negro	m2	40	$ 4.593	$ 183.720
3	**MURO DE CONTENCIÓN SAN FERNANDO**				**$ 9.677.790**
3.1	Piedra para gaviones (entre 80mm y 200mm)	m3	90	$ -	$ -
3.2	Alambre galvanizado calibre 12	kg	90	$ 8.500	$ 765.000
3.3	Formaleta para gaviones	m2	90	$ 15.000	$ 1.350.000
3.4	Malla para gaviones clase 1 con zinc galvanizado (2m3)	u	90	$ 82.500	$ 7.425.000
3.5	Plástico negro	m2	30	$ 4.593	$ 137.790
TOTAL					**$ 32.963.574**

Tabla 1. *Presupuesto de gaviones. Fuente: Elaboración propia.*

5.2 Apoyo a proyectos de mejoramiento de vivienda y vivienda nueva

En la región Suroeste del departamento de Antioquia, se registra un déficit cuantitativo de vivienda que equivale al 3.6% del déficit total del departamento (**Ilustración 12**). Según VIVA, este déficit se asocia principalmente a deficiencias estructurales en las viviendas, las cuales incluyen construcciones de tipo rancho u otras soluciones precarias como contenedores, carpas o embarcaciones. Adicionalmente, otro factor determinante es el estado deteriorado de los materiales empleados en las paredes exteriores, lo que afecta la calidad y seguridad de las viviendas. Estas

condiciones reflejan una problemática significativa, que, según las estadísticas, afecta a 2,194 viviendas en la subregión del Suroeste.

Tal como se muestra en la **Ilustración 12**, estas cifras evidencian la necesidad urgente de intervención en esta zona, priorizando soluciones habitacionales que mejoren la calidad de vida de las familias afectadas. El déficit no solo representa un indicador numérico, sino también un reflejo de las condiciones socioeconómicas y de acceso a recursos básicos en estas comunidades. En este contexto, es fundamental diseñar e implementar estrategias de vivienda digna que aborden estas carencias estructurales y contribuyan a reducir el déficit habitacional, fortaleciendo así el desarrollo integral de la región.

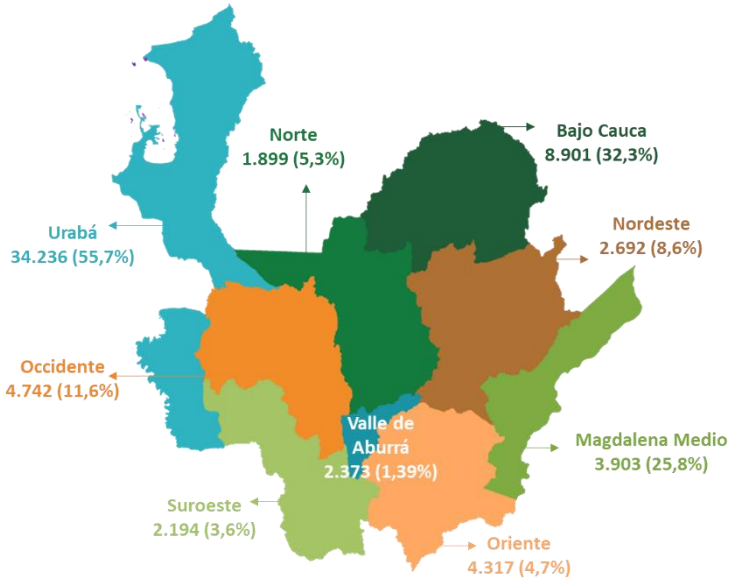


Ilustración 12. *Déficit cuantitativo rural en Antioquia. Fuente: Cálculos del Observatorio del Centro de Pensamiento de Vivienda y Hábitat – VIVALAB a partir de la Encuesta de Calidad de Vida de Antioquia -2023.*

En el año 2021, según DATOS DE ANTIOQUIA, el municipio de Urrao presentó un déficit habitacional significativo. Este se distribuyó en un déficit cualitativo que afectó a 2903 viviendas, y un déficit cuantitativo que alcanzó las 565 viviendas, siendo la mayoría, rurales (**Ilustración 13**). Estas cifras reflejan las condiciones precarias en las que habitan muchas familias rurales del municipio, evidenciando tanto problemas en la calidad de las viviendas existentes como una insuficiencia en la cantidad necesaria para atender a la población.

El déficit cualitativo se relaciona con deficiencias en aspectos estructurales, materiales inadecuados, carencias en los servicios básicos, y problemas de habitabilidad general, que comprometen la seguridad y el bienestar de las familias. Por otro lado, el déficit cuantitativo refleja la necesidad de construir nuevas viviendas para suplir la falta de espacios habitables adecuados en la zona rural, donde la expansión poblacional y las limitaciones de infraestructura agravan esta problemática.

Estas cifras subrayan la urgencia de implementar políticas públicas y proyectos de vivienda que no solo incrementen la cantidad de viviendas disponibles, sino que también mejoren las condiciones de las existentes. Esto resulta esencial para garantizar una vivienda digna a los habitantes rurales de Urrao, contribuyendo al desarrollo sostenible del municipio y a una mejor calidad de vida para sus comunidades.

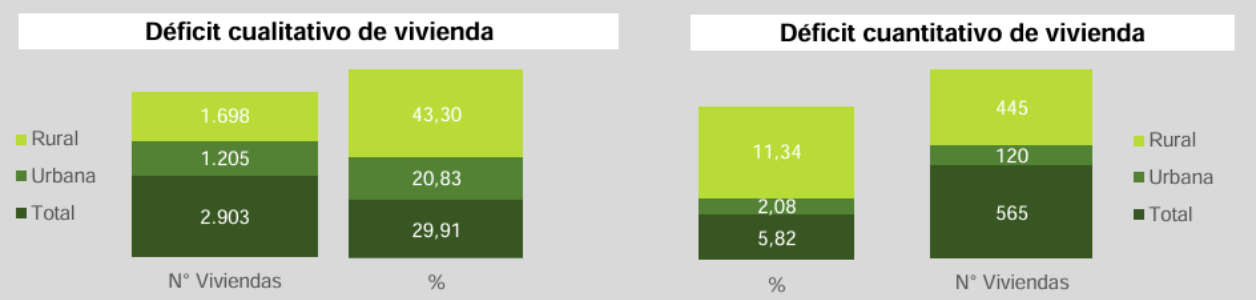


Ilustración 13. *Déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda en Urrao – Antioquia.*

Fuente: Encuesta Calidad de Vida 2021 – Gobernación de Antioquia.

Durante la práctica académica, se participó en diversos proyectos enfocados en la mejora de la infraestructura de vivienda. Uno de estos proyectos se centró en la construcción de nuevas viviendas rurales, beneficiando a 60 personas de distintas veredas del municipio. En este proyecto, se contribuyó elaborando los planos de localización para cada una de las 60 viviendas. Además, se colaboró en la fase inicial de otros proyectos de vivienda rural, llevando a cabo la gestión documental necesaria para las convocatorias.

Asimismo, se participó en la actualización de un proyecto de mejoramiento de vivienda previamente formulado, pero no ejecutado. Esta tarea implicó la revisión y actualización de la mayoría de los componentes del proyecto, asegurando su adecuación a las necesidades actuales y su viabilidad para la ejecución futura.

5.2.1 Mejoramientos de cubierta en zona urbana

El municipio de Urrao, al estar ubicado en una región con alta incidencia de lluvias, enfrenta un deterioro significativo en las cubiertas de las viviendas debido a este fenómeno climático. Ante esta problemática, se identificó la necesidad de formular y ejecutar proyectos orientados al mejoramiento o cambio de cubiertas. En este contexto, se desarrolló un proyecto específico para el mejoramiento de cubiertas en la zona urbana del municipio, en colaboración con la empresa VIVA, beneficiando a 36 familias distribuidas en diferentes sectores de la cabecera municipal.

En la fase inicial del proyecto, la empresa ejecutora realizó visitas técnicas a cada una de las viviendas con el propósito de evaluar el nivel de deterioro y las necesidades específicas de cada caso. Durante estas visitas, se elaboraron planos arquitectónicos que incluyeron la disposición de las cubiertas y la identificación de puntos críticos que requerían intervención inmediata. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis detallado de los costos de los materiales necesarios para cada vivienda, elaborando el Análisis de Precios Unitarios (APU) correspondiente (**Tabla 2.** Presupuesto mejoramientos de cubierta Urrao – Antioquia.). Este proceso se basó en una lista de precios de referencia proporcionada por la empresa VIVA, lo que permitió ajustar las proyecciones económicas a las necesidades específicas de cada hogar. Cabe destacar que este proyecto presentaba una gran complejidad, ya que el mejoramiento de la cubierta no siempre es lo más indicado debido a que este depende completamente de la estructura completa de la vivienda.

Este proyecto no solo busca mejorar las condiciones de habitabilidad y seguridad de las viviendas afectadas, sino también fortalecer la calidad de vida de las familias beneficiarias, mitigando los efectos del clima y promoviendo un entorno más digno y funcional para los habitantes del municipio.

PRESUPUESTO				
MEJORAMIENTOS DE CUBIERTA URRAO				
Ítem	**Descripción de actividades**	**Unidad**	**Valor Unitario**	**Total**
1	**DEMOLICIONES**			**$ 24.040.553**
1.1	Desmonte de cubiertas teja tipo eternit (incluye estructura y botada de escombros)	m2	$ 15.043	$ 19.997.220
1.2	Desmonte de cubiertas teja barro (incluye estructura y botada de escombros)	m2	$ 20.338	$ 3.501.829
1.3	Retiro de puntos eléctricos (plafones, suiches, toma corrientes y cableado). Incluye cargue y transporte con disposición en sitios indicados por interventoría o botaderos oficiales.	un	$ 9.336	$ 541.504
2	**MAMPOSTERÍA**			**$ 3.505.435**
2.1	Muro en bloque 15*20*40	m2	$ 95.272	$ 328.688
2.2	Muro en bloque 10*20*40	m2	$ 81.556	$ 2.230.914
2.3	Mampostería a la vista en ladrillo de 0.10 m x 0.20 m x 0.40 m, incluye revitado liso y limpieza, incluye todos los materiales necesarios para su correcta ejecución	m2	$ 60.942	$ 945.833
3	**CUBIERTAS Y CIELOS**			**$ 94.112.811**
3.1	Estructura en madera para cubierta en fibrocemento	m2	$ 94.567	$ 6.032.353
3.2	Caballete de eternit	ml	$ 65.764	$ 12.152.030
3.3	Suministro e instalación de teja de fibrocemento	m2	$ 52.413	$ 52.984.098
3.4	Suministro e instalación de teja de barro	m2	$ 64.001	$ 2.397.398
3.5	Estructura en madera para fibrocemento (incluye recuperación y limpieza e instalación de la teja de fibrocemento existente e instalación de teja a reponer)	m2	$ 118.149	$ 2.191.965
3.6	Instalación de teja de barro (incluye recuperación de teja existente)	m2	$ 23.387	$ 2.504.703
3.7	Suministro e instalación de teja traslúcida marfil #6	m2	$ 79.980	$ 2.564.345
3.8	Suministro e instalación de tablilla	m2	$ 58.419	$ 3.333.388
3.9	Suministro y colocación de manto asfaltico	m2	$ 33.608	$ 3.599.392

PRESUPUESTO				
MEJORAMIENTOS DE CUBIERTA URRAO				
Ítem	**Descripción de actividades**	**Unidad**	**Valor Unitario**	**Total**
3.10	Suministro e instalación de ruana en lámina calibre 26 de 50 cm	ml	$ 44.667	$ 2.136.075
3.11	Canoa en lamina calibre 26 -	ml	$ 54.274	$ 1.164.177
3.12	Bajante de tubería 2.5" - 3"	ml	$ 22.375	$ 425.132
3.13	Suministro e instalación boquilla en lámina de 2" y 3"	un	$ 37.080	$ 222.479
3.14	Cubierta en teja traslucida #6 (incluye estructura en madera y aspersión con inmunizante tipo sika o similar)	m2	$ 126.594	$ 2.405.277
4	**REVOQUES, ENCHAPES Y ACABADOS**			**$ 6.257.950**
4.1	Encorozado en ladrillo + mortero (ladrillo 10)	ml	$ 24.337	$ 4.352.398
4.2	Encorozado en ladrillo + mortero (ladrillo 15)	ml	$ 30.817	$ 228.971
4.3	Revoque de pared en mortero 1:4	m2	$ 26.851	$ 1.676.582
5	**RED ELECTRICA**			**$ 6.033.904**
5.1	Salida de energía, incluye todos los materiales necesarios para su correcta ejecución y la instalación de positivo, negativo y neutro. (los materiales y accesorios deben de cumplir con las normas vigentes), desmonte, canchas, resanes y todas las actividades complementarias para su correcta instalación.	un	$ 125.706	$ 6.033.904
	Total Costos Directos			**$ 133.950.653**
	AU		**37%**	**$ 49.454.581**
	Costos ambientales y pólizas			**$ 3.221.379**
	Transportes			**$ 10.273.348**
	Interventoría			**$ 58.079.014**
	Total			**$ 254.978.975**

Tabla 2. *Presupuesto mejoramientos de cubierta Urrao – Antioquia.*

5.3 Saneamiento básico

A continuación, se presentarán los procesos de acueducto y alcantarillado a los cuales se tuvo alcance durante la práctica académica.

5.3.1 Optimización de alcantarillado existente en zona urbana

Según GRUNDFOS, los Alcantarillados son sistemas cuya función y finalidad es la de dirigir, transportar y/o recoger el agua. Dicho sistema comprende una red de tuberías e instalaciones técnicas (por ejemplo, estaciones de bombeo). El sistema recoge y transporta las aguas residuales y pluviales desde más de una fuente hasta una planta de tratamiento de agujas residuales o las aguas receptoras.

Las obras de manejo de aguas donde se incluyen los alcantarillados, por su naturaleza, que involucra la incertidumbre en duración de los trabajos realizados, tiene riesgo de fallas ante eventos externos ajenos a la voluntad del constructor, como son: terremotos, deslizamientos de tierra, cambios de presión del agua, tráfico de vehículos con sobrecarga, inundaciones, oxidación o degradación de las tuberías por reacción de los químicos contenidos en el agua, taponamientos por sedimentos u objetos extraños. Esta es una de las razones principales por las cuales no es posible garantizar una duración específica de la obra, tan amplia como sí sucede para actividades de construcción, como son los concretos, las estructuras metálicas, los enchapes, los tejados, entre otras. (RAS, 2016).

Se considera imperativo para el funcionamiento y el saneamiento básico de una comunidad, garantizar la adecuada evacuación de aguas residuales y de las aguas lluvias. En ese marco, el municipio, ha identificado la necesidad de realizar un proceso de mejoramiento y optimización del alcantarillado del sector La Variante, ubicado sobre la carrera 33, entre la calle 31 y la calle 32 (ver **Ilustración 14**), con el fin de mejorar la calidad de vida de la población y preservar el ambiente. El correcto manejo de las aguas residuales es esencial para una comunidad, sin embargo, el alcantarillado de La Variante se encuentra inhabilitado, debido a falta de mantenimiento.

La reposición de las redes de alcantarillado sanitario contempla la instalación de nuevas tuberías optimizando los procesos de evacuación de aguas, este tiempo de servicio hace que los sistemas sean más satisfactorios. Asimismo, se hace necesario albergar obras

adicionales para el tratamiento de desechos a las redes de alcantarillado, que comprenden áreas complementarias.

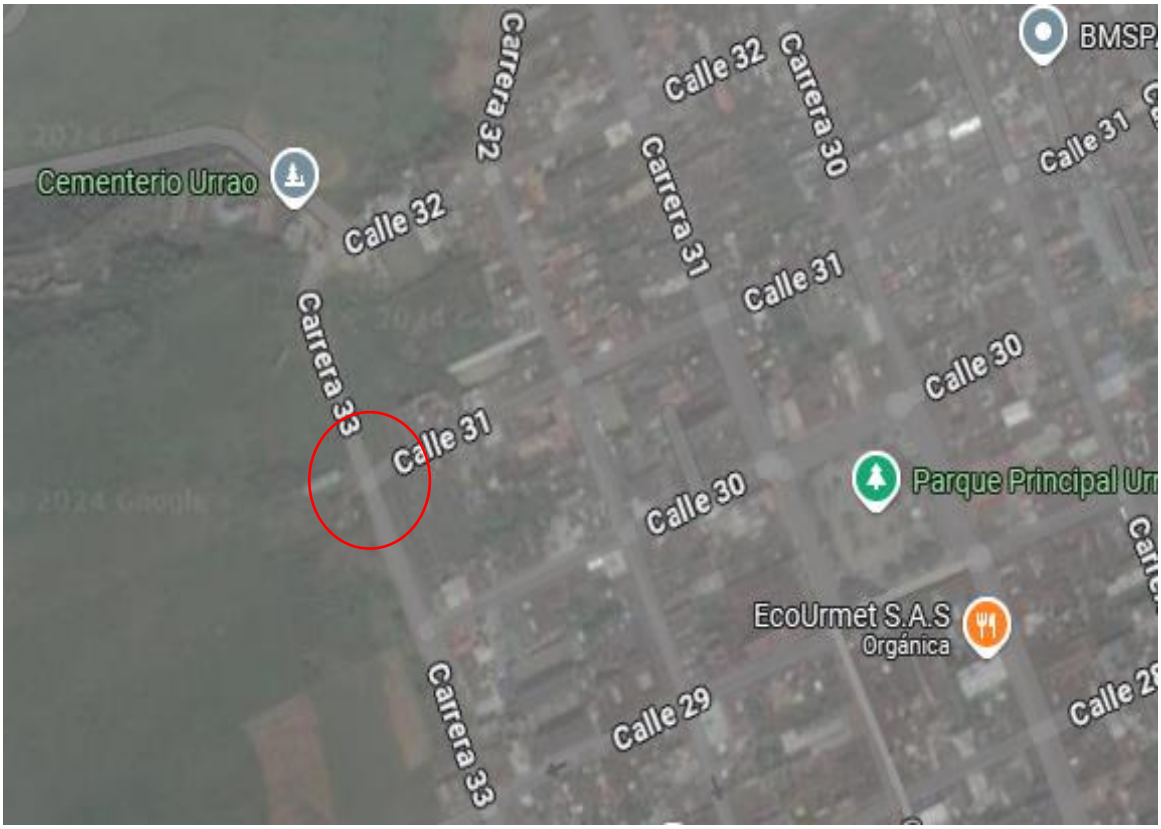


Ilustración 14. *Ubicación del alcantarillado. Fuente: Google Maps.*

5.3.1.1 Justificación del proyecto

El proyecto mencionado anteriormente, será llevado a cabo como un convenio interadministrativo entre La Alcaldía del municipio de Urrao y EMPRESAS PÚBLICAS DE URRAO E.S.P. En desarrollo de lo señalado en los numerales 7 y 12 del Artículo 25 de la (Ley 80 de 1993) (modificado por el artículo 87 de la Ley 1474 de 2011) y el Artículo 2.2.1.1.2.1.1 del (Decreto 1082 de 2015), los estudios y documentos previos son el soporte para elaborar el proyecto de pliego, los pliegos de condiciones, el convenio y estarán conformados por los documentos definitivos que sirvan de soporte para la contratación.

Dicho proceso se estableció como convenio debido a que según la Ley 80 de 1993 en el numeral 1° de su artículo 32 determinó que son convenios de obra los que celebren las entidades estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y, en general, para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles, cualquiera que sea la modalidad de ejecución y pago.

Lo anterior está codificado tal como se muestra en la **Tabla 3**:

Códigos UNSPSC	**Descripción**
72101500	Servicios de apoyo para la construcción
72103300	Servicios de mantenimiento y reparación de infraestructura
72141100	Servicios de construcción y revestimiento y pavimentación de infraestructura
72141500	Servicios de preparación de tierras
83101500	Servicios de acueducto y alcantarillado

Tabla 3. *Códigos UNSPSC necesarios para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.*

5.3.1.2 Duración

El plazo de ejecución del convenio será de dos meses y quince días a partir de la suscripción del acta de inicio, tal como se muestra en la **Tabla 4**. Dicho cronograma se planteó de tal forma que en los primeros que 15 días se puedan realizar trámites de contratación y socialización con la comunidad, a partir de estos 15 días iniciales se espera que se inicie la ejecución de la obra. PONER FECHAS.

				MES 0		MES 1				MES 2			
	Cronograma	DÍAS	%	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
		75	100%										
1	Contratación trámites preliminares	15	20%										
2	Ejecución de obras	60	80%										

Tabla 4. *Duración del proyecto. Fuente: Elaboración propia*

5.3.1.3 Actividades y valor total

Para llevar a cabo el proyecto se realizó un análisis previo de las necesidades y se determinaron las actividades a ejecutar, además se realizó el APU con el fin de tener el valor total de la obra y de dicha forma poder llevar a cabo el convenio, tal como se ve en la **Tabla 5**.

El valor total necesario para llevar a cabo la ejecución del proyecto es de $235.602.925, los cuales serán aportados por el municipio.

PRESUPUESTO					
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND.**	**CANT.**	**VLR UNITARIO**	**VLR TOTAL**
1	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**				**$6.575.178**
2	**DEMOLICIONES**				**$3.578.115**
3	**EXCAVACIONES Y LLENOS**				**$40.460.824**
4	**OBRAS EN CONCRETO Y ACERO**				**$62.224.924**
5	**SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE TUBERIA Y ACCESORIOS**				**$53.156.069**
6	**RASANTES**				**$17.260.430**
A	**COSTO DIRECTO**				**$183.255.539**
B	**ADMINISTRACIÓN**			**23,57%**	**$43.184.609**
C	**UTILIDAD**			**5%**	**$9.162.777**
D	**TOTAL OBRA**				**$235.602.925**

Tabla 5. *Presupuesto para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.*

5.3.2 Acueducto veredal Saladito – La Venta

Uno de los proyectos en la rama del saneamiento básico se encuentra el acueducto veredal de El Saladito y La Venta, dos veredas del municipio de Urrao. Dicho proyecto ya había sido formulado anteriormente, sin embargo, no se había iniciado con su ejecución, por lo que fue necesario realizar la actualización del presupuesto con una proyección para ejecutarse en el año 2025. Ver **Tabla 6**.

Presupuesto			
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**VALOR TOTAL**	
1	Estructura de captación	$	76.812.043
2	Desarenador	$	88.458.898
3	Aducción de aguas crudas	$	108.045.065
4	Planta de potabilización, lechos de secado, alcantarillado interno	$	392.265.622
5	Caseta de operaciones	$	115.524.769
6	Presupuesto eléctrico PTAP, iluminación y caseta	$	32.341.879
7	Tanque de almacenamiento v=100m³	$	202.671.908
8	Conducción y redes de distribución de agua potable	$	2.933.159.714
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	**$**	**3.949.279.898**
	ADMINISTRACIÓN Y UTILIDAD (A.I.U)	**$**	**1.184.783.969**
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U.	**$**	**5.134.063.867**
	INTERVENTORIA	$	513.406.387
	GRAN TOTAL PROYECTO	**$**	**5.647.470.254**

Tabla 6*. Presupuesto de acueducto Saladito - La Venta. Fuente: Elaboración propia.*

Así mismo, fue necesario realizar la actualización del flujo de fondos de dicho proyecto tal y como se muestra en la **Ilustración 15**. La actualización del presupuesto y el flujo de fondos de un proyecto es fundamental para garantizar su viabilidad. Esta actualización permite reflejar de manera precisa los costos reales y proyectados, ajustando los recursos financieros a las necesidades actuales del proyecto.

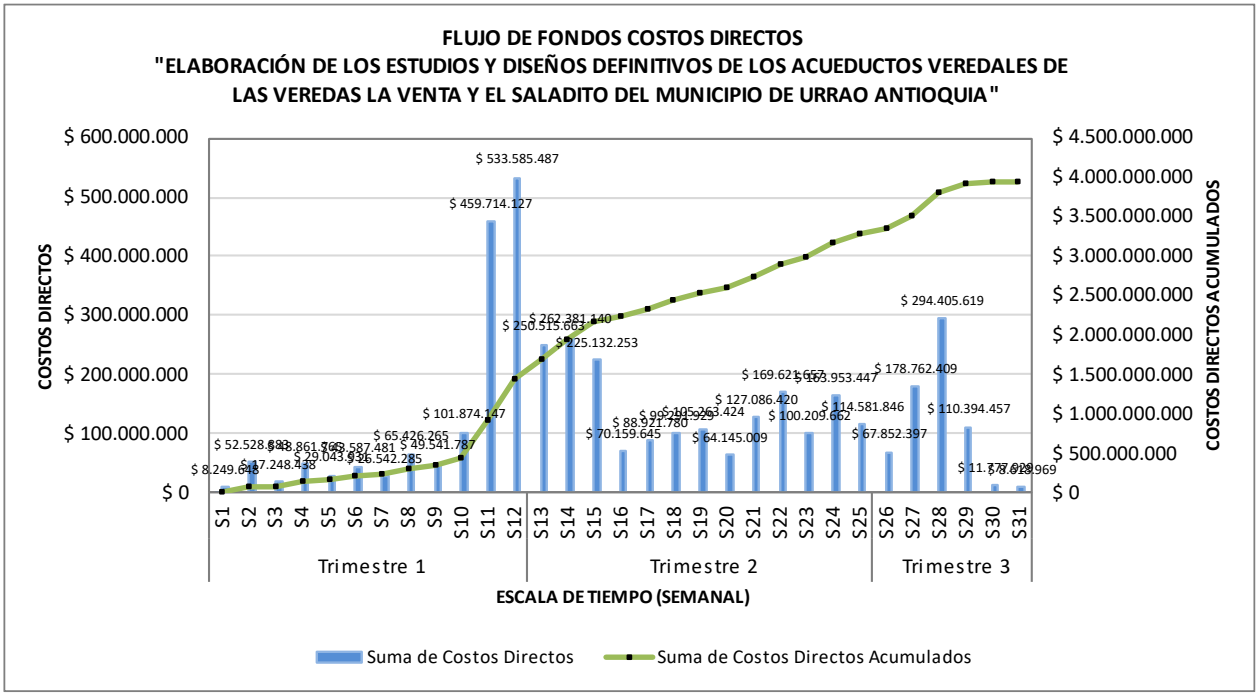


Ilustración 15. *Flujo de fondos acueducto Saladito - La Venta. Fuente: Elaboración propia*

6. Conclusiones

- Los proyectos que fueron llevados a cabo en la Secretaría de Planeación del municipio de Urrao relacionados en el presente informe de práctica académica, se centraron en reducir los déficits de habitabilidad. Sin embargo, solo el proyecto de mejoramiento y optimización del alcantarillado del sector La variante dio inicio a su ejecución el día 01 de enero del año 2025, los demás proyectos aún se encuentran en fases de formulación.

- La implementación de gaviones para el control de erosión, se proyecta beneficiará a alrededor de 682 personas de tres veredas diferentes del municipio. Este proyecto es crucial para la mitigación de problemas de erosión, un problema significativo en la región, y forma parte de una estrategia más amplia en la gestión del riesgo de desastres.

- El costo total del proyecto de mitigación del riesgo por erosión según el análisis presupuestal realizado es de $32.963.574.

- El mejoramiento de cubiertas, que se espera beneficie a 40 personas, todas ellas habitantes de diferentes barrios de la zona urbana del municipio. Este proyecto busca mejorar las condiciones de vida mediante la reparación y sustitución de techos en mal estado, lo cual es fundamental para garantizar la seguridad y el bienestar de los residentes.

- Según el análisis presupuestal realizado, el costo total del proyecto será de $254.978.975, teniendo así que se designará un valor de aproximadamente $6.375.000 para cada beneficiario.

- Se llevó a cabo la formulación del presupuesto y el proceso de contratación para el mejoramiento y la optimización del alcantarillado del sector La Variante en el municipio, donde se calculó un costo total de la obra de $235.602.925**,** dando así paso para el inicio de la ejecución desde el día 01 de enero del año 2025, esperando así haber concluido con la obra el día 31 de marzo del año 2025, debido a que estos son los plazos plantados en la contratación.

- Una vez realizad la actualización del presupuesto para el acueducto veredal Saladito – La Venta, se obtuvo un valor final de $5.647.470.254.

7. Referencias

Antioquia, G. d. (2021). URRAO FICHA MUNICIPAL 2020 - 2021. ANTIOQUIA: DIRECCIÓN INFORMACIÓN DEPARTAMENTAL. Obtenido de https://www.antioquiadatos.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/Fichas-municipales-estadisticas2021/SUROESTE/Urrao.pdf

Armando Molina, V. V.-T. (2021). Infraestructura natural para la gestión de riesgos de erosión e inundaciones en los Andes: ¿Qué sabemos? Lima, Perú: Forest Trends. Obtenido de https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2021/06/Infraestructura-natural-para-la-gestion-de-riesgos-de-erosion-e-inundaciones-en-los-Andes.pdf

BID. (25 de Noviembre de 2016). Obtenido de https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/problema-de-vivienda/

Decreto 1077 del 2015. (26 de Mayo de 2015). Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. Colombia.

Decreto 1082 de 2015. (s.f.). Sector Administrativo de Planeación Nacional. Gestor Normativo. Colombia. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77653

Documento 3814 de 2014. (2014). POLÍTICA PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL. Colombia: DNP.

Gobernación de Antioquia. (18 de Julio de 2024). *Gobernación de Antioquia*. Obtenido de https://antioquia.gov.co/prensa/historico-de-prensa-2/20401-con-soluciones-de-vivienda-la-gobernacion-de-antioquia-inicia-la-reactivacion-economica-en-el-suroeste

GRUNDFOS. (s.f.). Alcantarillado. México. Obtenido de https://www.grundfos.com/mx/learn/research-and-insights/sewer-system

INVIAS. (s.f.). INV E - 506 - 07.

ISVIMED. (s.f.). *Alcaldía de Medellín*. Obtenido de https://isvimed.gov.co/mejoramiento-de-vivienda/#:~:text=Proceso%20por%20el%20cual%2C%20a,previos%20ante%20las%20autoridades%20competentes.

Ley 1523 de 2012. (2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Colombia.

Ley 80 de 1993. (s.f.). Gestor Normativo. Colombia. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=304

Minambiente. (s.f.). *¿Qué es la Gestión del Riesgo de Desastres?* Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/gestion-del-riesgo-de-desastres/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20ley,del%20mismo%2C%20impedir%20o%20evitar

Naranjo, J. G. (2013). ANALISIS DEL PROCESO DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN GAVIONES COMO OBRAS DE PROTECCION PARA MITIGAR EL DESBORDAMIENTO Y SOCAVACION QUE PRODUCE EL RIO GUATIQUIA SOBRE LA MARGEN IZQUIERDA EN EL SECTOR DEL CENTRO POBLADO DE SAN NICOLAS. VILLAVECENCIO. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a0e47b02-686f-416f-b618-82ce46dcfd9d/content

NSR-10. (2012). TÍTULO E - CASAS DE UNO Y DOS PISOS. Colombia.

PBOT. (2012). Urrao, Antioquia, Colombia.

PDT. (2024). Trabajemos por Urrao. Urrao, Antioquia, Colombia.

Quinchía, B. H. (2017). Los Acueductos Veredales de las Comunidades Organizadas en el área rural del municipio de El Peñol, Antioquia: un análisis a partir del Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios en Colombia. *Artículo de investigación presentado para optar al título de Especialista en Servicios Públicos Domiciliarios*. Medellín, Colombia. Obtenido de https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/3203b92b-27aa-493a-95d2-a6439f02e711/content

RAS. (2016). Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias. *Título D*. Colombia. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulo_d.pdf

8. Anexos

- Anexo 1. Poster

MEJORAMIENTO DE LA HABITABILIDAD DESDE LA INFRAESTRUCTURA Y EL SANEAMIENTO BÁSICO EN EL MUNICIPIO DE URRAO - ANTIOQUIA

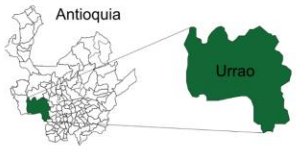
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1803

Maria Camila García Sepúlveda[1] Claudia Marcela Aldana Ramirez[1] Natalia Ruiz Machado[2]
[1]Universidad de Antioquia [2]Alcaldía de Urrao
Ingeniería Civil, Escuela Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

INTRODUCCIÓN

Esta práctica académica brinda apoyo técnico a la Secretaría de Planeación de Urrao en la formulación y supervisión de proyectos orientados a la reducción del **déficit habitacional** cualitativo y cuantitativo y la mejora de las condiciones de vida en el municipio. Su enfoque abarca tres áreas fundamentales: mejoramiento de vivienda, optimización de sistemas de acueducto y alcantarillado, y control de erosión. Los objetivos fueron los siguientes:

- **Apoyar a la Secretaría de Planeación del municipio de Urrao – Antioquia de manera técnica en los procesos orientados en reducir del déficit cualitativo y cuantitativo de habitabilidad.**
- Brindar apoyo técnico en la supervisión de la ejecución de los proyectos de **vivienda.**
- Brindar posibles alternativas de soluciones técnicas y estructurales en los proyectos de mejoramiento y/o construcción de **acueductos y alcantarillados** veredales y urbanos en el territorio.
- Apoyar técnicamente con el diseño y la formulación de estructuras que controlen la erosión, en el marco de la **gestión de riesgo** de desastres.
- Evaluar los **costos** de los proyectos con el fin de determinar su viabilidad en relación con el impacto esperado en la población objetivo.





SECTORES DEL PROYECTO



A lo largo de la práctica académica se hizo parte de gran diversidad de proyectos, en dicho informe se hace énfasis en tres que tuvieron gran importancia en el municipio:

- Mitigación del **riesgo** con implementación de gaviones en zonas rurales.
- Mejoramiento de **viviendas** en zona urbana y rural.
- Mejoramiento y optimización del **alcantarillado** ubicado en el sector "La variante".

METODOLOGÍA



La metodología propuesta se fundamenta en un enfoque adaptativo que responde a las necesidades específicas identificadas durante la **planificación** y ejecución de cada proyecto.

Además, dado a la diversidad de agentes involucrados y a los procedimientos administrativos que rigen la contratación y ejecución de las obras, es fundamental que la metodología utilizada permita **adaptarse** a posibles ajustes en el **alcance, presupuesto y cronograma**, sin comprometer la calidad ni la sostenibilidad de las soluciones implementadas.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

GESTIÓN DEL RIESGO	VIVIENDA	SANEAMIENTO BÁSICO
Sin ejecutar	Sin ejecutar	En ejecución
Se proyecta un costo total de $32.96.574	Se proyecta un costo total de $254.978.975	Se proyecta un costo total de $235.602.925
Se espera tener un alcance de 682 personas beneficiadas	Se espera tener un alcance de 40 personas beneficiadas	El proyecto beneficia a la población urbana en general

REFERENCIAS Y CONTACTO DEL AUTOR
mcamila.garcia1@udea.edu.co

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA