



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**PLAN PILOTO PARA EL LEVANTAMIENTO DEL
CATASTRO DE USUARIO Y MICRO RUTAS DE
RECOLECCIÓN PARA LA COOPERATIVA
COPRESAP, COMUNA 1 DE MEDELLÍN,
UTILIZANDO METODOLOGÍAS Y
HERRAMIENTAS SIG COLABORATIVAS**

Autora:

Sara Elorza Gómez

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería, Escuela Ambiental

Ingeniería Ambiental

Medellín, Colombia

2021



**PLAN PILOTO PARA EL LEVANTAMIENTO DE CATASTRO DE USUARIO Y MICRO RUTAS
DE RECOLECCIÓN PARA LA CORPORACIÓN COPRESAP, COMUNA 1 DE MEDELLÍN,
UTILIZANDO METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS SIG COLABORATIVAS**

Sara Elorza Gómez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniera Ambiental

Asesores:

Nixon Arley Aristizábal Niño

Ingeniero de sistemas, MA. Geoinformación

Natalia da Silveira Arruda

Arquitecta y urbanística, Msc. Planeación Urbana, Territorial y

Paisajismo Ambiental

Línea de investigación:

Sistemas de control ambiental (Residuos sólidos)

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería.

Medellín, Colombia

2021

Agradecimientos

Solo tengo sentimientos de agradecimiento a todas aquellas personas que han compartido conmigo en este largo camino de formación, especialmente a mi amiga que me acompañó en interminables horas de estudio, a mi Universidad de Antioquía por brindarme un espacio para mi formación y aprendizaje tanto intelectual como persona, a mi familia que siempre me apoyó y confió en mí durante todos estos años, esto es por ustedes.

Agradecer también a mis asesores que siempre me guiaron en la elaboración de este proyecto, a COPRESAP y a sus amables recicladores por permitirme acompañarlos en sus largas caminatas por la Comuna 1 de Medellín.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE MAPAS	6
ÍNDICE FIGURAS Y GRÁFICAS	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GENERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL	4
3.1 Normatividad legal Vigente	4
3.2 Herramientas SIG colaborativas y sociales	4
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	7
4.1 Recolección de Información Base	7
4.2 Identificación de micro rutas de recolección actuales.	7
4.3 Elaboración catastro de Usuarios	7
4.1 Micro rutas de recolección	8
4.2 Elaboración de manuales y resultados	8
CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO Y MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN	9
5.1 INFORMACIÓN COMUNA 1 DE MEDELLÍN Y LÍNEA BASE MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN	9
5.2 ACTIVIDADES DE RECONOCIMIENTO	12
5.2.1 Field Papers	12
5.2.2 Zona Plan Piloto	14
5.2.3 Mapillary	16
5.3 DIAGNÓSTICO MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN	20
5.3.1 Plan general de recolección	20
5.3.2 Micro ruta 5	23
5.3.3 Micro ruta 6	25
5.3.4 Micro ruta 9	29
5.3.5 Micro ruta 10	31

CAPÍTULO VI. ELABORACION CATASTRO DE USUARIO	34
6.1 LOTES A ENCUESTAR Y RESPECTIVA RUTA PARA SU EJECUCIÓN	34
6.2 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA ENCUESTA	39
CAPÍTULO VII. ANÁLISIS Y RESULTADOS	41
7.1 ENCUESTA	41
7.2 MICRO RUTAS	47
7.2.1 Análisis y resultados generales de las micro rutas de recolección.	47
7.2.2 Diseño micro ruta 5	50
7.2.3 Diseño Micro ruta 6	53
7.2.4 Diseño micro ruta 9	56
7.2.5 Diseño micro ruta 10	59
7.3 ENTREGABLES PARA LA COMUNIDAD	62
7.4 DISCUSIÓN	62
CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Mapas utilizados con su respectivas fuentes y año o última actualización como característica. De elaboración propia.	9
Tabla 2 Información rutas actuales COPRESAP. Elaboración propia.	11
Tabla 3 Pendientes subdivididas utilizando la metodología del IGAC. De elaboración propia.	15
Tabla 4 Población proyectada con el método aritmético del barrio La esperanza N°2. Elaboración propia	35
Tabla 5 Tasas de crecimiento correspondiente al lapso calculado para el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia.	35
Tabla 6 Población proyectada con el método geométrico del barrio La esperanza N°2. Elaboración propia	35
Tabla 7 Tasas de crecimiento correspondiente al lapso calculado para el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia.	35
Tabla 8 Población proyectada con el método logarítmico del barrio La esperanza N°2. Elaboración propia	35
Tabla 9 Tasas de crecimiento correspondiente al lapso calculado para el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia	36
Tabla 10 Número de familias presentes en el barrio La Esperanza N°2, con cada método de proyección. Elaboración propia.	36
Tabla 11 Resultado de la muestra para población del barrio La Esperanza N°2.	37
Tabla 12 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 6 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.	52
Tabla 13 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 6 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.	55
Tabla 14 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 9 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.	58
Tabla 15 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 6 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.	61

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 ubicación cooperativa COPRESAP (círculo color rojo) y barrios aledaños a esta. Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenido a través de procesamientos en Qgis	2
Mapa 2 Comuna 1 de Medellín con división política reconocida por la Alcaldía de Medellín. Elaboración propia y obtenida a través de procesamientos en Qgis.	10
Mapa 3 Rutas actuales de la cooperativa COPRESAP georreferenciadas. Elaboración propia y obtenida a través de procesamiento en Qgis.	13
Mapa 4 Barrio La Esperanza N°2 Ortofoto Medellín 2019, SGC Magna col Bogotá. Elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.	14
Mapa 5 Barrio La Esperanza N°2 con sus respectivos lotes y malla vial, SGC Magna Col. Bogotá. Elaboración propia obtenido a través de procesamiento en Qgis.	15
Mapa 6 Pendientes barrio La Esperanza N°2, dividido según las escalas del IGAC donde el color amarillo representa pendientes inclinadas, naranja fuertemente inclinadas, rojo quebradas y rojo oscuro fuertemente quebradas, SGC Magna Col Bogotá. Elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.	16
Mapa 7 En donde en el mapa. se puede observar las 4 micro rutas de recolección presentes en el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	18
Mapa 8 geo referenciación de puntos críticos (color rojo) y tramos donde hay escaleras (color naranja). Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	19
Mapa 9 Micro rutas de recolección barrio La Esperanza. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	20
Mapa 10 Zonas de superposición encontradas en el barrio La Esperanza N°2, se identifican mediante el color rojo. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	21
Mapa 11 Pendientes micro rutas de recolección, las pendientes son tomadas en % y teniendo en cuenta la clasificación del IGA SGC: Magna Col Bogotá. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.	22
Mapa 12 georreferenciación de micro ruta 5 (línea amarilla) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	23
Mapa 13 Micro ruta 5 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarilla los tramos que cuentan con sobreposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	24
Mapa 14 Pendientes en % de la micro ruta 5, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.	25
Mapa 15 georreferenciación de micro ruta 6 (línea naranja) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	26
Mapa 16 Micro ruta 9 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarilla los tramos que cuentan con sobreposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis	27
Mapa 17 Pendientes en % de la micro ruta 6, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.	28

Mapa 18 georreferenciación de micro ruta 9 (línea verde) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis. _____	29
Mapa 19 Micro ruta 9 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarilla los tramos que cuentan con sobreposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis _____	30
Mapa 20 Pendientes en % de la micro ruta 9, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. Elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis _____	31
Mapa 21 georreferenciación de micro ruta 9 (línea azul) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis _____	32
Mapa 22 Micro ruta 10 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarilla los tramos que cuentan con sobreposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis _____	32
Mapa 23 Pendientes en % de la micro ruta 10, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis _____	33
Mapa 24 Lotes seleccionadas para encuestar en el barrio La Esperanza N°2 (en color azul) con su respectivo código. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamiento en Qgis. _____	38
Mapa 25 rutas diseñadas para realizar encuestas en el barrio La Esperanza N°2 en donde las líneas de color negro es la ruta 1 y las líneas de color rojo es la ruta 2. SGC: Magna Col Bogotá. De elaboración propia, obtenido a través de procesamiento en Qgis. _____	39
Mapa 26 Georreferencia de los resultados obtenidos en donde los lotes de color rojo se encuentran las familias que se negaron a participar. En amarillo solo una de las familias que habitan en el lote y en color verde dos familias. De elaboración propia, obtenida a través de procesamiento en Qgis, _____	42
Mapa 27 Georreferenciación de usuarios que afirman conocer a la cooperativa COPRESAP. De elaboración propia, obtenido a través de procesamiento en Qgis. _____	44
Mapa 28 Georreferenciación de usuarios que afirman entregan el material reciclable a recicladores de oficio de COPRESAP. De elaboración propia, obtenido a través de procesamiento en Qgis, _____	46
Mapa 29 Replanteamiento de las micro rutas de la cooperativa COPRESAP en el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis. _____	47
Mapa 30 Donde en a. se puede observar las 4 micro rutas replanteadas y en b. las micro rutas actuales de la cooperativa COPRESAP en el barrio La Esperanza N°2. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis. _____	48
Mapa 31 Donde en a. se observa los tramos tipo peine de las micro rutas diseñadas y en b. la superposición actual y color rojo representa zonas donde se cruzan más de 2 micro rutas y el color naranja solo dos micro rutas. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenido a través de _____	48
Mapa 32 Micro ruta 5 rediseñada y su ubicación georreferenciación. Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis. _____	50
Mapa 33 Donde en a. se puede observar la micro ruta 5 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 5 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis. _____	51
Mapa 34 Micro ruta 5 diseñada con puntos críticos y trayectos peine. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis. _____	52

Mapa 35 Micro ruta 6 diseñada georreferenciada en Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenido a través de procesamientos en Qgis	53
Mapa 36 Donde en a. se puede observar la micro ruta 6 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 6 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	54
Mapa 37 Micro ruta 6 diseñada con puntos críticos y trayecto peine. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	55
Mapa 38 Micro ruta 9 diseñada georreferenciada en Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis	56
Mapa 39 Donde en a. se puede observar la micro ruta 9 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 9 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	57
Mapa 40 Micro ruta 9 diseñada con puntos críticos y trayecto peine. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	58
Mapa 41 Micro ruta 10 diseñada georreferenciada en Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenido a través de procesamientos en Qgis	59
Mapa 42 Donde en a. se puede observar la micro ruta 10 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 10 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	60
Mapa 43 Micro ruta 10 diseñada con puntos críticos y trayectos peine. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.	61

ÍNDICE FIGURAS Y GRÁFICAS

<i>Figura 1 mapas creados en Fiel Papers y rutas trazadas por los recicladores de oficio de COPRESAP.</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2 Se puede observar el recorrido total realizado en la actividad de Mapillary, además de algunas imágenes de zonas del barrio La Esperanza N°2. Imágenes obtenidas de la aplicación Mapillary.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3 Fotografías tomadas el día de la encuesta en el barrio La Esperanza N°2.</i>	<i>40</i>
<i>Gráfica 1 porcentaje de familias que dieron y no dieron su consentimiento a realizar la encuesta, representadas de color naranja y azul respectivamente N: 84. Elaboración propia.</i>	<i>41</i>
<i>Gráfica 2 El conocimiento sobre la separación del material reciclable en donde a. se puede observar el nivel de conocimiento en el que se identifican las personas y en b. sí realizan o no separación del material reciclable. N: 31. De elaboración propia.</i>	<i>43</i>
<i>Gráfica 3 Conocimiento sobre la cooperativa COPRESAP en la gráfica a. y en b. reconocimiento de su labor en la comunidad. N: 31. De elaboración propia.</i>	<i>43</i>
<i>Gráfica 4 en donde se puede observar el porcentaje de usuarios que entregan material reciclable a recicladores de oficio adscritos a COPRESAP N:31, elaboración propia.</i>	<i>45</i>

RESUMEN

Esta práctica académica se llevó a cabo bajo la modalidad de trabajo de grado, a través del proyecto Articulación Territorial Comuna 1 de Medellín de la Universidad de Antioquia, en donde se buscó dar soluciones a problemáticas presentes en el territorio, aplicando diversos conceptos interdisciplinarios. Esta práctica académica se realizó con el propósito de apoyar el proceso de formalización de la cooperativa COPRESAP ubicada en el barrio Santo Domingo Savio 1 en la Comuna 1 de Medellín y con esto mejorar las condiciones laborales de los recicladores adscritos en ella.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo principal es realizar un plan piloto en la zona de influencia de COPRESAP para el levantamiento del catastro de usuario y optimización de las micro rutas de recolección, utilizando herramientas SIG colaborativas y sociales como Field Papers, Mapillary y Kobo ToolBox para la identificación de usuario y optimización de micro rutas de la cooperativa.

Se brindó como material de resultado: El listado maestro de los usuarios, identificación y optimización de rutas de recolección de la zona plan piloto, también la elaboración de manuales y videotutoriales para de las aplicaciones y metodología utilizada a lo largo de este proyecto, con el fin que COPRESAP pueda continuar con el proceso que exige la normativa legal vigente.

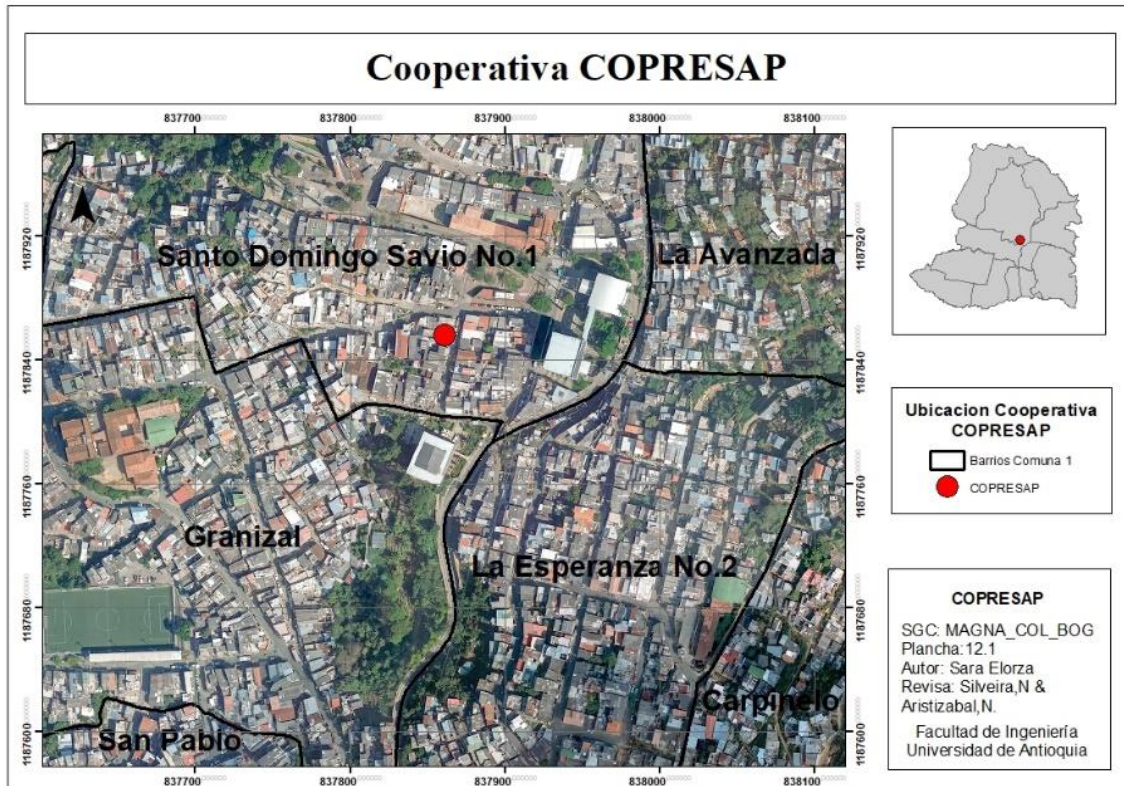
Palabras claves: Catastro de usuario, herramientas SIG, recicladores de oficio, cooperativa de reciclaje, manejo de residuos sólidos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado fue desarrollado por medio del proyecto de la Universidad de Antioquia en el marco de la Articulación Territorial Comuna 1 de Medellín, el cual consiste mediante los diversos conceptos interdisciplinarios presentes en la universidad dar solución a problemáticas actuales en la Comuna 1 de Medellín. La cooperativa COPRESAP que cuenta con 60 recicladores de oficio, hace parte de este proyecto de Articulación Territorial Comuna 1 de Medellín, como es el caso de este trabajo de grado, en el presente y en el futuro se desarrollarán más estudios con el fin de dar soluciones a las necesidades generales y específicas de esta comunidad y teniendo como finalidad mejorar su calidad de vida y la organización de su trabajo.

Colombia para el año 2019, cuenta con cerca de 30.000 recicladores agremiados en 319 organizaciones, de las cuales, 29 están inscritas en Antioquia y con 2.337 recicladores de oficio inscritos (1). En la ciudad de Medellín el número de recicladores formalizados es de 1.240, agremiados en 17 organizaciones inscritas (2), estas cifras solamente muestran a los recicladores de oficio inscritos en el Sistema único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios. Existen en Colombia muchas más organizaciones que aún no han podido terminar sus procesos de formalización y existen aún más recicladores de oficio independientes que no cuentan con una organización a la cual inscribirse.

La cooperativa COPRESAP se encuentra ubicada en la Comuna 1 de la ciudad de Medellín, en el barrio Santo Domingo Savio 1 (mapa 1), cuenta con 60 recicladores inscritos, donde la mayoría supera los 40 años de edad y hace presencia en la recolección de material reciclable de 10 barrios de la Comuna 1, los cuales son: Carpinelo 1 y 2, Santo Domingo Savio 1 y 2, La Avanzada, La Esperanza N°2, Granizal, San Pablo, La Aldea Pablo VI y La Torre. Es importante resaltar que en la Comuna 1 de Medellín la mayoría de sus barrios no fueron planificados urbanísticamente, por lo tanto, existen zonas de difícil acceso, con una densidad poblacional alta y coyunturas sociales complejas, siendo lo anterior una limitación para el desarrollo del proyecto.



Mapa 1 ubicación cooperativa COPRESAP (círculo color rojo) y barrios aledaños a esta. Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenido a través de procesamientos en Qgis

Debido al decreto 596 del 11 de abril de 2016 dado por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, en el cual se reglamenta el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, la cooperativa COPRESAP tiene la obligación de crear una base de datos de usuarios y de organizar micro rutas de recolección para cumplir con las fases de formalización. Actualmente COPRESAP no cuenta con un catastro de usuarios establecido y en cuestión de rutas de recolección, algunos de los barrios de influencia cuentan con una ruta establecida, pero a su vez esta no presenta georreferenciación y un recorrido (en cuanto a diferentes parámetros) óptimo y eficiente. Además, al no estar formalizados, los recicladores no se encuentran inscritos ante la SUI (Servicio Único de Información) y la alcaldía los desconoce como organización, por lo tanto, no hacen parte de los diferentes programas, estímulos y futuro sistemas de bonificación (2). Asimismo, se retrasa el proceso para mejorar (y dignificar) la labor de los recicladores de oficio que hacen parte de la cooperativa.

Por lo tanto, es necesario de realizar un plan piloto en zona de influencia de la cooperativa COPRESAP, con el fin de crear un catastro de usuarios siguiendo la metodología planteada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo, la planeación de micro rutas óptimas, organizadas y eficientes haciendo uso de herramientas SIG y de manera colaborativa y teniendo en cuenta el contexto social. Lo cual ayudará y motivará a la corporación a continuar su proceso de formalización y a mejorar las condiciones laborales de los recicladores adscritos a ella.

CAPÍTULO II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar plan piloto para el levantamiento del catastro de usuario y micro ruta(s) de recolección en zona de influencia de la cooperativa COPRESAP de la Comuna 1 de Medellín, utilizando metodología y herramientas SIG colaborativas

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Definir de manera concisa la zona para el plan piloto utilizando datos abiertos y a través de herramientas SIG de forma colaborativa y social.
- 2.2.2 Identificar usuarios del servicio de recolección de material reciclable en la zona seleccionada mediante encuestas y utilizando herramientas libres y de fácil acceso.
- 2.2.3 Definir micro ruta(s) de recolección en la zona seleccionada para el plan piloto, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios y la de los recicladores de oficios que pertenecen a la cooperativa, mediante herramientas SIG.
- 2.2.4 Realizar y entregar manuales y procedimientos utilizados durante el plan piloto y resultados finales como encuesta y micro ruta(s) de recolección a la corporación COPRESAP

CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL

3.1 Normatividad legal Vigente

En cuanto a la normatividad legal vigente, en Colombia rige el decreto 596 del 11 de abril 2016 a través del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el cual modifica y adiciona el decreto 1077 del 2015, reglamenta el esquema de aprovechamiento del servicio público de aseo y la formalización de los recicladores de oficio. En la sección 3 del mismo se dictaminan las 8 fases para la formalización progresiva de los recicladores de oficio, donde en la fase 4 se estipula la creación de una base de datos de usuarios y en la fase 6 la creación de micro rutas de recolección. Se estipula que la base de datos de usuarios debe contener al menos datos como dirección, tipo de usuario y un número único de identificación y para las micro rutas de recolección no se hacen especificaciones en este artículo. (3)

Una de las herramientas principales para la formalización de los recicladores es el catastro de usuario, que es el conjunto de registros y procedimientos que permiten identificar y localizar a los usuarios de servicios públicos como acueducto, alcantarillado y aseo. Esta es una herramienta de apoyo para garantizar la prestación de los servicios de manera eficiente y resulta fundamental porque, permite a la empresa conocer su mercado potencial y poder plantear estrategias de incorporación de nuevos usuarios y así ampliar coberturas de los servicios (4). El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial propone una metodología para la elaboración de un catastro de usuario el cual se divide en 3 etapas, la primera es de planeación y programación del censo, la segunda etapa ejecución del censo y la tercera elaboración de informe Final. (5)

Por otra parte, se debe tener en cuenta los recorridos de recolección de cada uno de los recicladores adscritos, esto se denomina como micro ruta, la cual, es un recorrido específico que se debe cumplir regularmente en un subsector, de manera que permita a cada equipo llevar el trabajo de recolección en una menor cantidad de tiempo y recorrido. Este se puede realizar de dos formas, peine y doble peine, donde el primero solo se hace un recorrido y se hace la recolección de ambos lados de las vías al mismo tiempo, el segundo por el contrario se recorre dos veces por cada vía y solo se hace la recolección por un lado de la vía en cada recorrido. (6)

3.2 Herramientas SIG colaborativas y sociales

Para georreferenciar la zona y los parámetros exigidos por la Superintendencia de servicios se hizo de las herramientas de cartografía colaborativa o información geográfica voluntaria (IGV), son datos de información creados o reunidos de forma voluntaria por personas de todo el mundo y son publicadas en plataformas web con el fin de difundir, ayudar en proyectos sociales y de bien común. Es frecuentemente utilizada cada vez que existe una crisis humanitaria como eventos climáticos o naturales como terremotos, huracanes, inundaciones, entre otros, debido a que para las ayudas humanitarias es clave contar con una cartografía

precisa. Una de las ventajas que presenta la IGV es la de acelerar las políticas de datos abiertos del gobierno, ayudando a los mismos a tener un mayor desarrollo económico y social, una desventaja es la necesidad de evaluar la credibilidad, pues los datos pueden estar alterados o no ser completamente acertados. (7)

Otra herramienta que se utilizó fue OpenStreetMaps, es una de las herramientas IGV más utilizadas en el mundo, es una plataforma de proyectos colaborativos para la creación de mapas editables y libres. Los mapas son creados a través de información geográfica capturada por dispositivos móviles, GPS, ortofotografías entre otras fuentes de información libres. En estos mapas los colaboradores pueden dar información de donde se encuentran los centros de salud, escuelas, parques, caminos, estaciones entre otros aspectos geográficos, siendo esta información considerada su salida principal y que por lo tanto valoran mucho el conocimiento local, de esta forma se mantienen los datos actualizados y su información es precisa (OpenStreetMaps, 2021). Además, muchas aplicaciones IGV utilizan los mapas creados en OpenStreetMaps como mapa base para su plataforma, como lo hacen las aplicaciones Mapillary y Field Papers.

Otra herramienta utilizada es Field Papers, con esta se pueden recolectar información base en campo, ya que esta herramienta permite crear mapas de una zona seleccionada para posteriormente ser impresos, y dibujar y añadir información de interés en ellos, luego a través de códigos QR impresos en los mapas se suben las hojas a la plataforma, así complementar información geográfica o de interés en diferentes plataformas como para OpenStreetMaps entre otros. Esta herramienta es muy útil ya que permite crear mapas con cartografía base creada en plataformas IGV o de datos libres, dando a las comunidades la oportunidad de crear su propia información geográfica o de dar información más precisa de su entorno y comunidad. (Field Papers, 2021)

Mapillary es una aplicación utilizada durante el desarrollo del proyecto, ya que con ellas se puede realizar imágenes Street View y partir de esto actualizar información cartográfica y obtener información que no se puede observar en imágenes aéreas. Mapillary ofrece diferentes formas de captura, como por medio de caminata, recorridos en bicicleta o vehículos a motor y los recorridos son trazados con archivos GPS compartidos (Mapillary, 2021). Esta herramienta tiene aplicación para celulares y cuenta con soporte para celulares Android y Apple, es totalmente gratis, además también tiene plataforma web donde se pueden observar los diferentes recorridos aportados por los usuarios y los propios.

La aplicación Kobo Toolbox es un conjunto de herramientas de código abierto y gratuito para la recopilación y análisis de datos, esta aplicación ofrece la oportunidad a los usuarios de diseñar sus propias encuestas y llevarlas a campo donde a través de la aplicación disponible para dispositivos móviles se puede realizar las encuestas en zonas de interés o poblaciones vulnerables, estas pueden ser guardadas en el dispositivo y después ser subidas a la plataforma una vez se tenga conexión a internet (Kobo Toolbox, 2021). Kobo Toolbox ofrece para el diseño de las encuestas preguntas donde se puede dar información como ubicación, fotos, videos, matriz de preguntas, audio, entre otras herramientas para obtener

cualquier información necesaria realizando encuestas en campo. Además, para realizar las encuestas utilizando dispositivos móviles Kobo Toolbox tiene un aplicativo llamado KoboCollect, el cual permite realizar encuestas sin tener conexión a internet y se puede compartir la encuesta con varios colaboradores.

Con el fin de que la cooperativa pueda continuar con su proceso de formalización se realizaron de videotutoriales, la aplicación Loom ofrece una alternativa fácil y rápida para grabar y compartir la pantalla del ordenador y la webcam. Aunque para poder utilizar de manera más amplia y sin restricciones es necesario comprar la versión vip, Loom ofrece su aplicación de manera gratuita a entidades educativas, sólo es necesario crear una cuenta con el correo institucional. Loom se puede descargar desde su página web o mediante una extensión de Google Chrome, siendo este un gran complemento, y tiene soporte para Mac, Windows, iOS y Android. (Loom, 2021)

Finalmente, para la creación de mapas y edición de información geográfica y cartográfica se utilizó Qgis, ya que es una herramienta gratuita y de código abierto la cual admite diversos formatos de datos ráster y vectoriales, permitiendo editar información geográfica de manera sencilla y eficaz y ofrece herramientas de edición para la creación de mapas digitales (Pleiadesic, 2018). Por otra parte, la información cartográfica y geográfica base utilizada a lo largo del proyecto fue obtenida en los diferentes portales institucionales como el del IGAC y GEO Medellín Open Data, donde se pudo obtener mapas actualizados de lotes y manzanas, límites de barrios y veredas, curvas de nivel y una ortofoto de todo el valle de Aburrá, entre mucha más información de manera gratuita y libre. (Medellín, 2021)

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

Con el fin de alcanzar los objetivos, metas y propuestas planteadas, se definió el siguiente plan de trabajo o metodología, donde se determinaron los pasos a seguir para el levantamiento de información, procedimientos y resultados finales.

4.1 Recolección de Información Base

Se obtuvo información base utilizando los mapas gubernamentales de la alcaldía de Medellín y otras entidades como el IGAC, como la malla vial, cotas de nivel y división política, además, se utilizó la herramienta OpenStreetMaps para crear y complementar información geográfica base de la zona de estudio. También se tuvo en cuenta referencias proporcionadas por la comunidad y la lideresa de la Comuna 1 de Medellín.

4.2 Identificación de micro rutas de recolección actuales.

Se realizaron actividades con la comunidad, como el trazo de rutas actuales utilizando la herramienta Field Papers. También se llevaron a cabo recorridos con el acompañamiento de los recicladores de oficio y lideresa comunitaria utilizando la aplicación Mapillary y se tuvo en cuenta la información base obtenida anteriormente.

4.3 Elaboración catastro de Usuarios

Se utilizó la metodología estipulada por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo de Colombia, para la elaboración de un catastro de usuario en municipios menores y zonas rurales, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- 4.3.1 Para el diseño y elaboración de la encuesta se utilizó la aplicación Kobo Toolbox.
- 4.3.2 En el diseño de ruta se utilizó la información obtenida con Mapillary y Field Papers, siendo esta procesada en Qgis, y teniendo en cuenta aspectos estipulados por el ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo para la planeación de esta, como el diseño de rutas tipo trébol; el cual consiste en bordear tres de los cuatro perfiles de cada manzana y de esta forma, agruparlas y cerrarlas hasta llegar al punto de inicio.

4.1 Micro rutas de recolección

Se Identificó las micros rutas de recolección teniendo en cuenta topografía, malla vial, usuarios y necesidades de recicladores, además se utilizó la información obtenida en puntos anteriores como el catastro de usuario y actividades y recorridos con la comunidad. De igual forma se tuvo en cuenta aspectos específicos que debe llevar la misma encontrados en la literatura y ejemplos.

4.2 Elaboración de manuales y resultados

Se realizó listado maestro con los usuarios identificados, con su respectivo nombre y dirección de domicilio para ser entregados, además se hicieron fichas técnicas tanto de manera grupal como individual de cada ruta. Para los manuales se realizaron videos tutoriales (utilizando la herramienta Loom) de cómo utilizar cada aplicación y el manual con los pasos a seguir para la elaboración de un catastro de usuario y para georreferenciar micro rutas de recolección en Qgis.

CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO Y MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN

5.1 INFORMACIÓN COMUNA 1 DE MEDELLÍN Y LÍNEA BASE MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN

Para definir de manera precisa la zona de estudio, primero se obtuvo la información geográfica de la Comuna 1 de Medellín y los barrios que la conforman, esta información se obtuvo a través del geoportal Open Data Geo Medellín y del geoportal del IGAC. En la tabla 1 se pueden observar el listado de mapas obtenidos, su respectiva fuente y el año de creación o última actualización.

Datos	Fuente	Característica
Curvas de nivel Valle de Aburrá	IGAC	Año 2000
Lotes Medellín	Open Data Alcaldía de Medellín	Año 2020
Límite comuna y corregimiento	Open Data Alcaldía de Medellín	Año 2014
Barrio vereda	Open Data Alcaldía de Medellín	Año 2014
Manzanas Medellín	Open Data Alcaldía de Medellín	Año 2020
Malla vial Medellín	Open Data Alcaldía de Medellín	Año 2020
Ortofoto Medellín	Open Data Alcaldía de Medellín	Año 2019

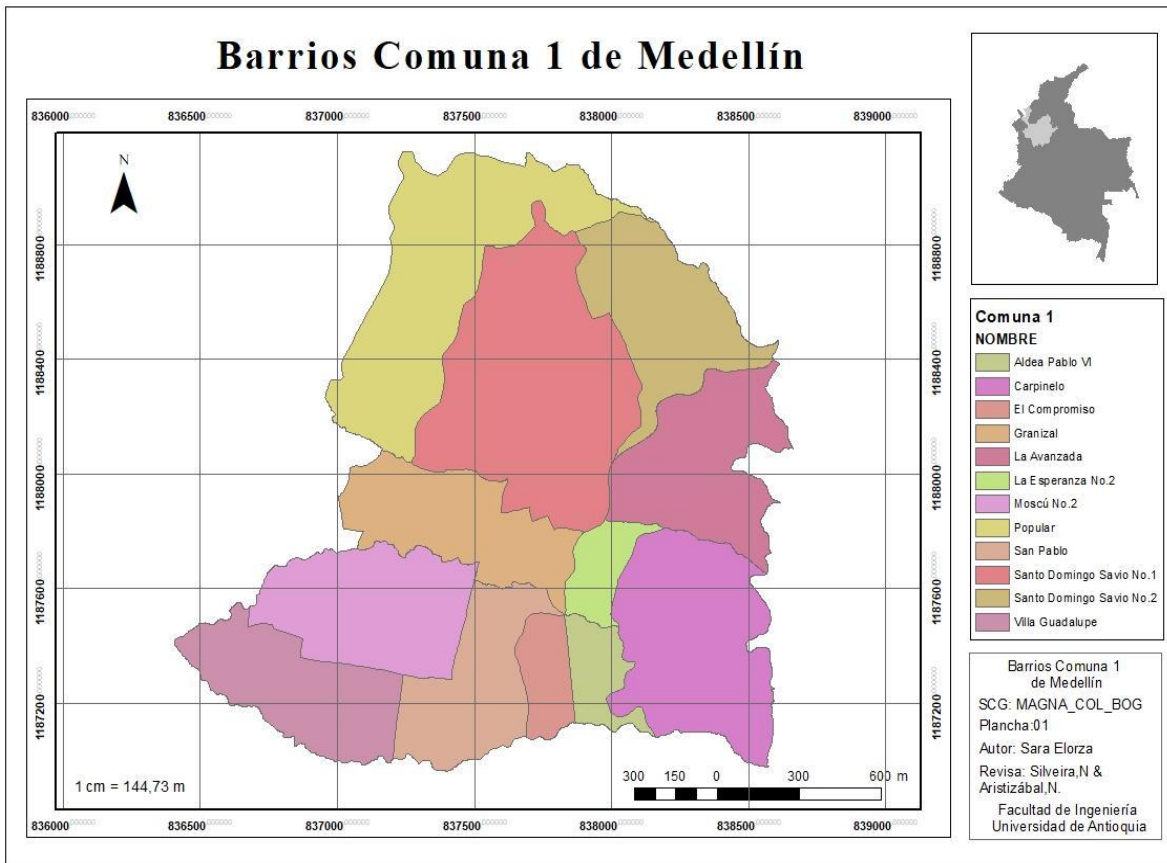
Tabla 1 Mapas utilizados con su respectivas fuentes y año o última actualización como característica. De elaboración propia.

Debido a que dicha información era presentada para todo el municipio de Medellín, en Qgis se realizaron todos los procesamientos para tener solamente información de la Comuna 1. De tal forma se logra la identificación de los 12 barrios reconocidos por la Alcaldía de Medellín por medio del decreto 346 de 2000 y su división política. Es importante aclarar que la comunidad se reconoce y divide su territorio en 20 barrios que conforman 4 nodos (Convivamos, 2012), los cuales son:

- Nodo 1: Santo Domingo 1, La Avanzada, Nuestra Señora del Rocío, Santa María la Torre y La Esperanza N°2.
- Nodo 2: Santo Domingo 2, Popular 1, Popular 2 Parte Central, Popular 2 Parte Alta y Nuevo Horizonte.
- Nodo 3: Granizal, El Compromiso, Carpinelo, San Pablo 1 y San Pablo 2.
- Nodo 4: Villa Guadalupe Parte Central, Villa Guadalupe Parte Baja, Santa Cecilia 1, Santa Cecilia 2 y Marco Fidel Suárez.

Debido a la imposibilidad de conocer todas las divisiones políticas por las cuales se reconoce la comunidad, se decidió para la ejecución de este proyecto trabajar

con las divisiones y barrios reconocidos por la alcaldía de Medellín como se muestra en el mapa 2.



Mapa 2 Comuna 1 de Medellín con división política reconocida por la Alcaldía de Medellín.
 Elaboración propia y obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Para conocer las micro rutas de recolección la líder social la señora Lucelly que encabeza la cooperativa COPRESAP, brindó la información de los puntos iniciales y finales de 15 rutas reconocidas actualmente como se puede observar en la tabla 2, en ella se especifica barrio de ubicación de la ruta, referencia de punto inicial y final y el nombre del reciclador responsable de su recolección.

# Ruta	Barrio	Punto de referencia inicial	Punto de referencia final	Responsables de Recolección
1	La Avanzada	Escuela la esperanza	Uva de la avanzada	R. M. M.
2	Compromiso	Entrada de la aldea	Cancha	C. B.
3	La 29 Y El Trébol	Terminal de buses Santo Domingo	Colegio Antonio Derka	L. I. L.
4	Brisas De Oriente	Terminal de buses Santo Domingo	Hasta el cristo	M. N. L.
5	La Esperanza	Desde la Cr 31 a	hasta la 29	H. A.
6	La Esperanza	Calle 102 a	Hasta la Cr 26	B. G.
7	Compromiso	La cancha	Centro de salud	H. N.
8	Candelaria	Casa de justicia	Parque la candelaria	G. A.
9	Esperanza	La 31 hasta	Colegio la aldea	G. A.
10	Esperanza	Cl 102 a 31 y 28	Costado quebrado la Rosa	A. G.
11	Candelaria Y Capilla	Parque el mirador	Centro de salud Santo Domingo	L. A. P.
12	Granizal	Calle 102 a	Cren de granizal	S. M.
13	Carpinelo 1	Centro de salud de Carpinelo	Hasta la "y" de carambolas	G. A.
14	Carpinelo 1	Toda la Cl23	Cancha los tablones	A. A.
15	Popular Uno	Estación del metro el Popular	Rompoy y uva de popular	M. A. S.

Tabla 2 Información rutas actuales COPRESAP. Elaboración propia.

Con esta información se procedió a ubicar los puntos finales e iniciales en OpenStreetMaps y se realizaron correcciones de nomenclatura de calles y carreras, la creación de caminos y calles aún no identificadas en la plataforma además, se agregaron nombres y georreferenciación de canchas deportivas y puntos de referencia para la comunidad como la terminal de buses de Santo Domingo Savio, colegios y escuelas como la Escuelita La Esperanza N°2 y centros de salud como el Centro de Salud Carpinelo y el Centro de Salud el Compromiso.

5.2 ACTIVIDADES DE RECONOCIMIENTO

5.2.1 Field Papers

Con la herramienta de Field Papers se hicieron 15 mapas de las rutas listadas por COPRESAP y se desarrolló dicha actividad el 14 de abril del 2021, con los recicladores de oficio de la cooperativa y la líder social la señora Lucelly. Día en el cual solo atienden al llamado 8 recicladores de la lista presentada y dos recicladores más que no estaban en ella, pero con los mapas presentes se logró la georreferenciación de estas dos rutas no planeadas. En la figura 1, se pueden observar algunas rutas trazadas por los recicladores de oficio durante la actividad "Traza tu ruta".

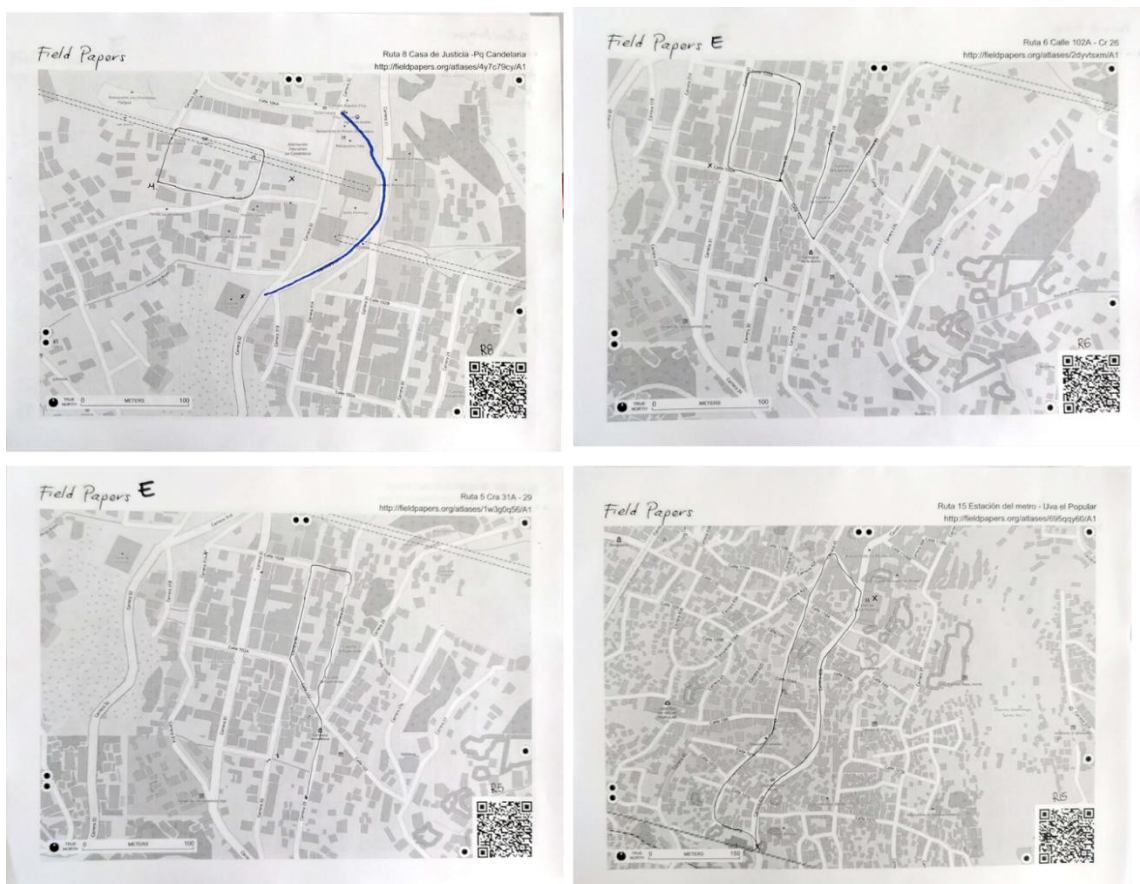
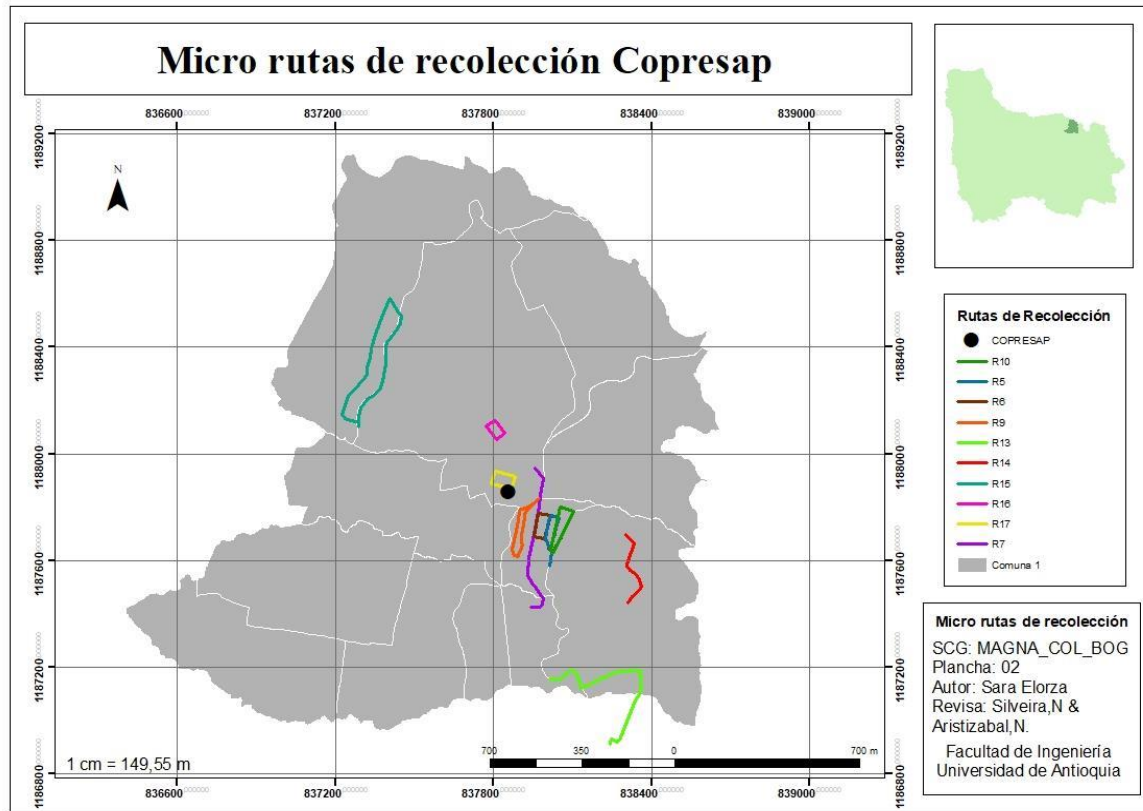


Figura 1 mapas creados en Fiel Papers y rutas trazadas por los recicladores de oficio de COPRESAP.

Como resultado de la actividad y luego de procesamientos de georreferenciación en Qgis, se identificaron 10 rutas actuales de COPRESAP ubicadas en los siguientes barrios: En el barrio el Popular se georreferenció 1 micro ruta, además se georreferenciaron, 2 micro rutas en el barrio Santo Domingo Savio 1, 5 en el barrio La Esperanza N°2 y 2 en el barrio Carpinelo; cómo se puede observar en el mapa 3.

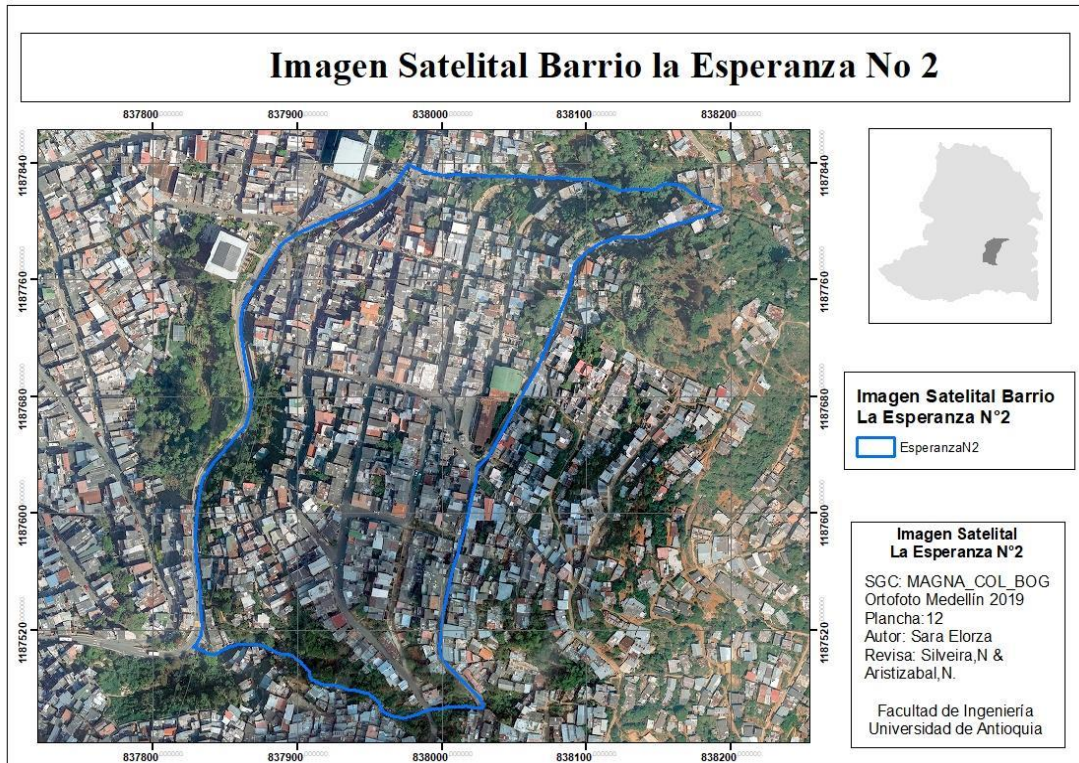


Mapa 3 Rutas actuales de la cooperativa COPRESAP georreferenciadas. Elaboración propia y obtenida a través de procesamiento en Qgis.

A partir de esta actividad se identifica que el barrio La Esperanza N°2 presentó 5 rutas de recolección y además sobreposición en estas, por lo que, junto con la líder social la señora Lucelly que encabeza a COPRESAP se decidió escoger dicho barrio como zona para el plan piloto. También en el apartado de discusión se hablará de esta actividad y las dificultades que se presentaron durante el desarrollo de la misma.

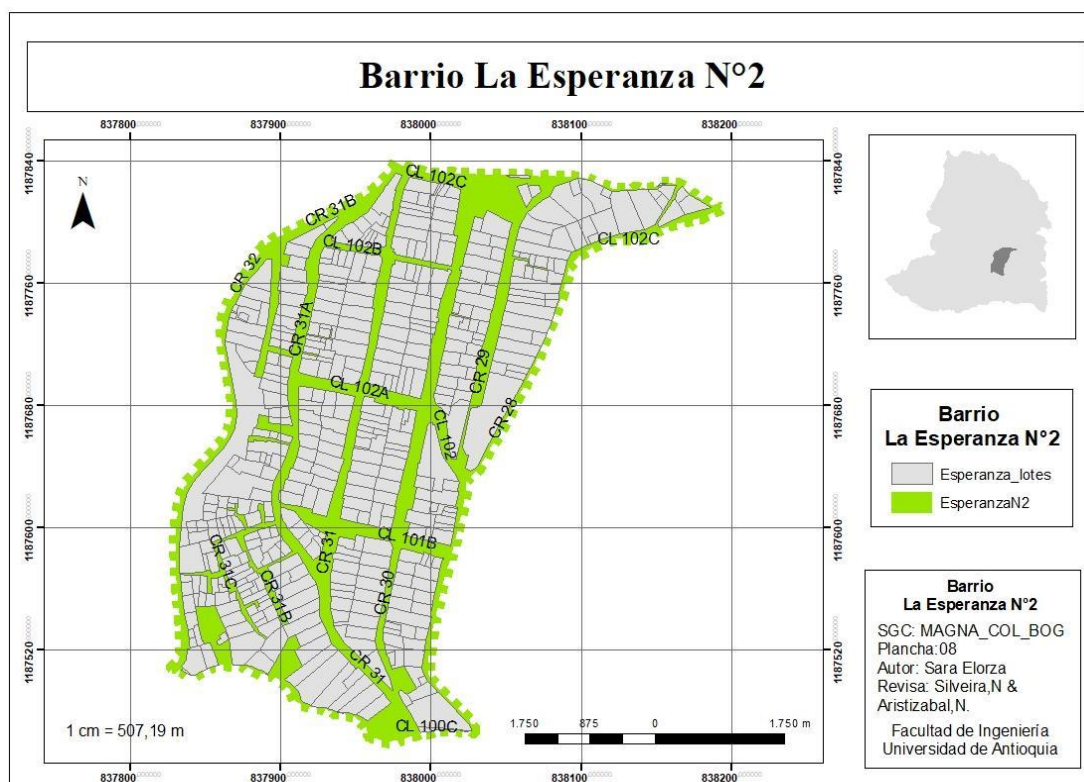
5.2.2 Zona Plan Piloto

El barrio seleccionado para la zona piloto es el barrio La Esperanza N°2 (mapa 4), que se encuentra ubicado en la ladera nororiental en la Comuna 1 Popular de Medellín. Sus primeros habitantes llegaron en el 1965 en los que eran terrenos del Señor Nicolas Restrepo, los cuales se hicieron sin planeación de estructura urbana y a través de la posesión informal (social, 2020), debido a su expansión social el barrio La Esperanza se divide finalmente en dos barrios que se conocen actualmente como el barrio La Esperanza N°2 y Carpinelo.



Mapa 4 Barrio La Esperanza N°2 Ortofoto Medellín 2019, SGC Magna col Bogotá. Elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.

El barrio La Esperanza N°2 cuenta con una población de 4560 habitantes para el año 2018, con un promedio de 3 habitantes por familia (DANE, 2018). Este limita con los barrios Carpinelo, La Avanzada, Santo Domingo Savio 1, Granizal y La Aldea Pablo VI, además pasan por el barrio las quebradas La Rosa y Carevieja. Se identificó utilizando el mapa de lotes de Medellín 2020, un total de 447 lotes (mapa 5), dividido en 15 manzanas. El barrio lo atraviesan 4 carreras principales, la Cr 29, Cr 30, Cra 31 y por último la Cr 31A, además, el camión recolector de basura pasa los días martes y viernes por estas calles principales en horarios de la tarde.



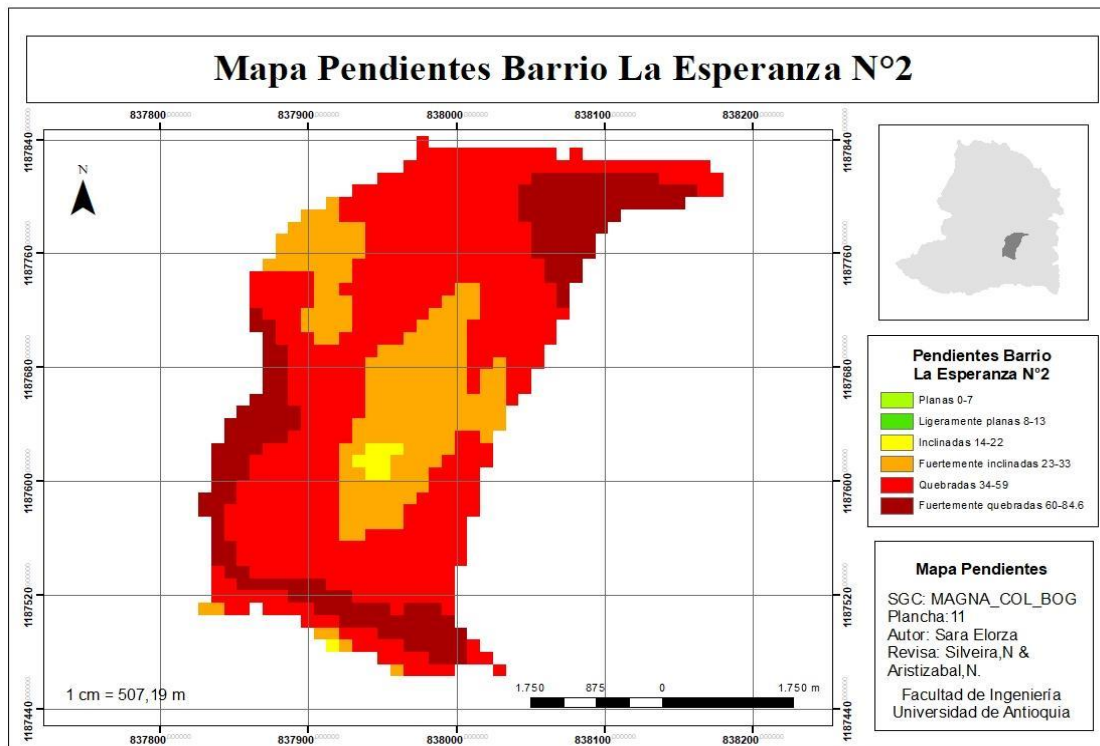
Mapa 5 Barrio La Esperanza N°2 con sus respectivos lotes y malla vial, SGC Magna Col. Bogotá. Elaboración propia obtenido a través de procesamiento en Qgis.

En cuanto a información de pendientes, el mapa fue creado a partir del DEM (traducido como Modelo de Elevación Digital) de la zona, el cual se obtuvo utilizando el mapa de cotas de nivel del IGAC. Una vez se obtuvo el mapa de pendientes, estas fueron reclasificadas según la metodología utilizada por el IGAC. El cual divide las pendientes en 7 clases que van de, pendientes planas es decir de 0% - 6% de inclinación, hasta pendientes escarpadas las cuales son mayores de 119% de inclinación como se muestra en la tabla 3; en la cual se puede observar todas las clases de pendientes, con sus respectivos grados y porcentajes de inclinación.

Pendientes	Grados	Porcentaje
Planas	0-3	0-7
Ligeramente planas	4-7	8-13
inclinadas	8-12	14-22
Fuertemente inclinadas	13-18	23-33
Quebradas	19-30	34-59
Fuertemente quebradas	31-50	60-119
Escarpadas	>50	>119

Tabla 3 Pendientes subdivididas utilizando la metodología del IGAC. De elaboración propia.

Esto demuestra que el barrio La Esperanza N°2 la mayor parte de su territorio se encuentra en una pendiente quebrada, es decir, entre 34% - 59% de inclinación, solamente un sector se encuentra en una pendiente de nivel inclinada, es decir, que van del 14% -22% de inclinación la cual, se puede observar representada por el color amarillo en el mapa 6.



Mapa 6 Pendientes barrio La Esperanza N°2, dividido según las escalas del IGAC donde el color amarillo representa pendientes inclinadas, naranja fuertemente inclinadas, rojo quebradas y rojo oscuro fuertemente quebradas, SGC Magna Col Bogotá. Elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Este tipo de pendientes es característico de la parte alta de la comuna 1 de Medellín, ya que al ser un valle angosto presenta altas pendientes como se puede evidenciar, esto genera en la comunidad cierto grado de inaccesibilidad o dificultad para la movilidad en ciertas zonas del barrio, además, la mayoría de conexiones entre carreras es mediante largos trayectos de escaleras o viaductos fuertemente inclinados.

5.2.3 Mapillary

Una vez seleccionada y estudiada la zona de plan piloto, se realizó la actividad Mapillary el 11 de mayo del 2021 con la líder social y 4 recicladores de oficio, que realizan recolección de material reciclable en el barrio La Esperanza N°2, los cuales participaron de la actividad. El recorrido se realizó utilizando la aplicación para dispositivos móviles de Mapillary, de forma automática y haciendo uso del modo “vía caminata” con el que cuenta esta aplicación para hacer el recorrido por la

zona, modo que además permite la toma de imágenes Street View de manera tranquila, además, suprime información confidencial como rostros de personas y placas de vehículos que se movilizaron en la zona durante la actividad.

Esta actividad ayudó a conocer de una manera más precisa los recorridos que realizan los recicladores en el barrio La Esperanza N°2. En la figura 2, se puede observar el recorrido total que se realizó el día de la actividad, además, de algunas imágenes de zonas del barrio.

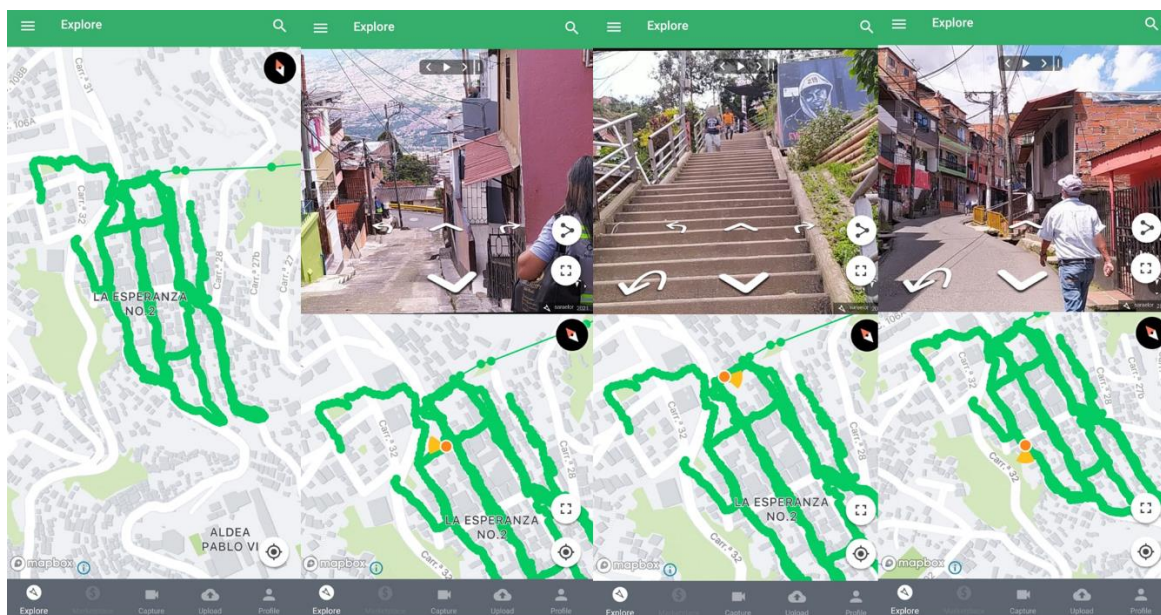
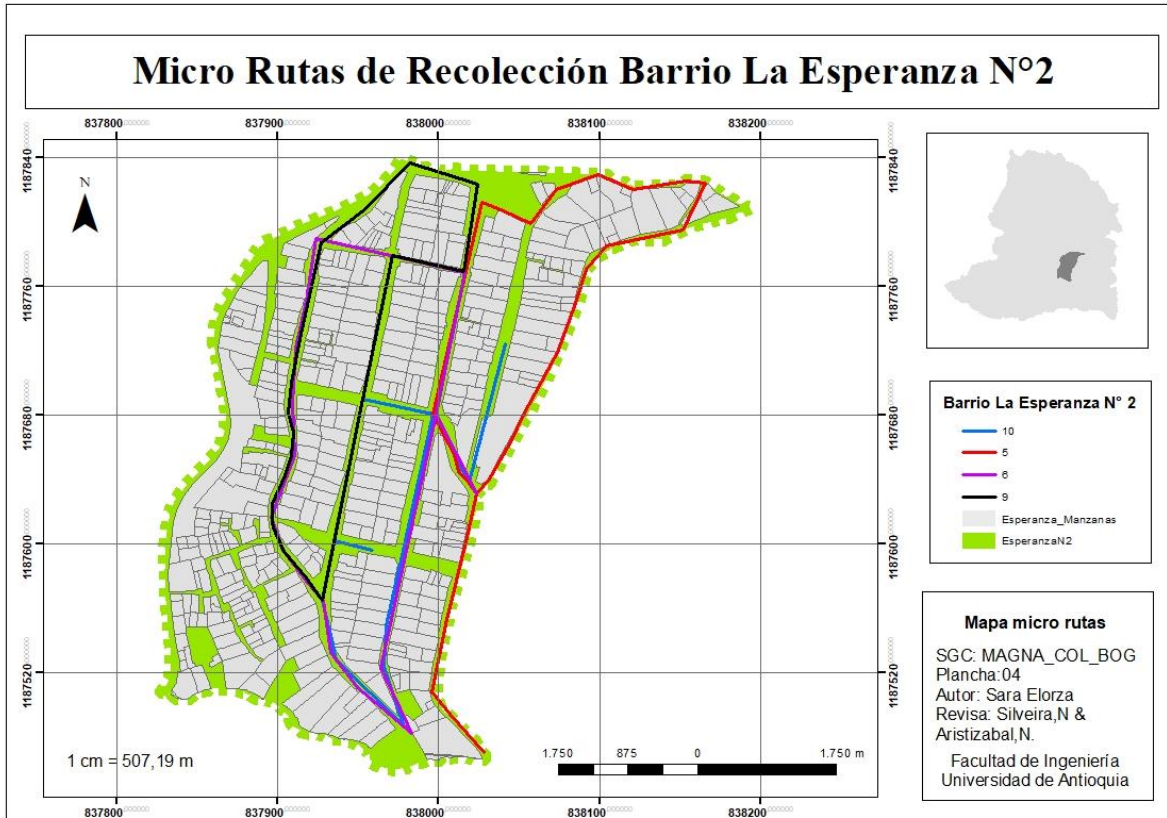


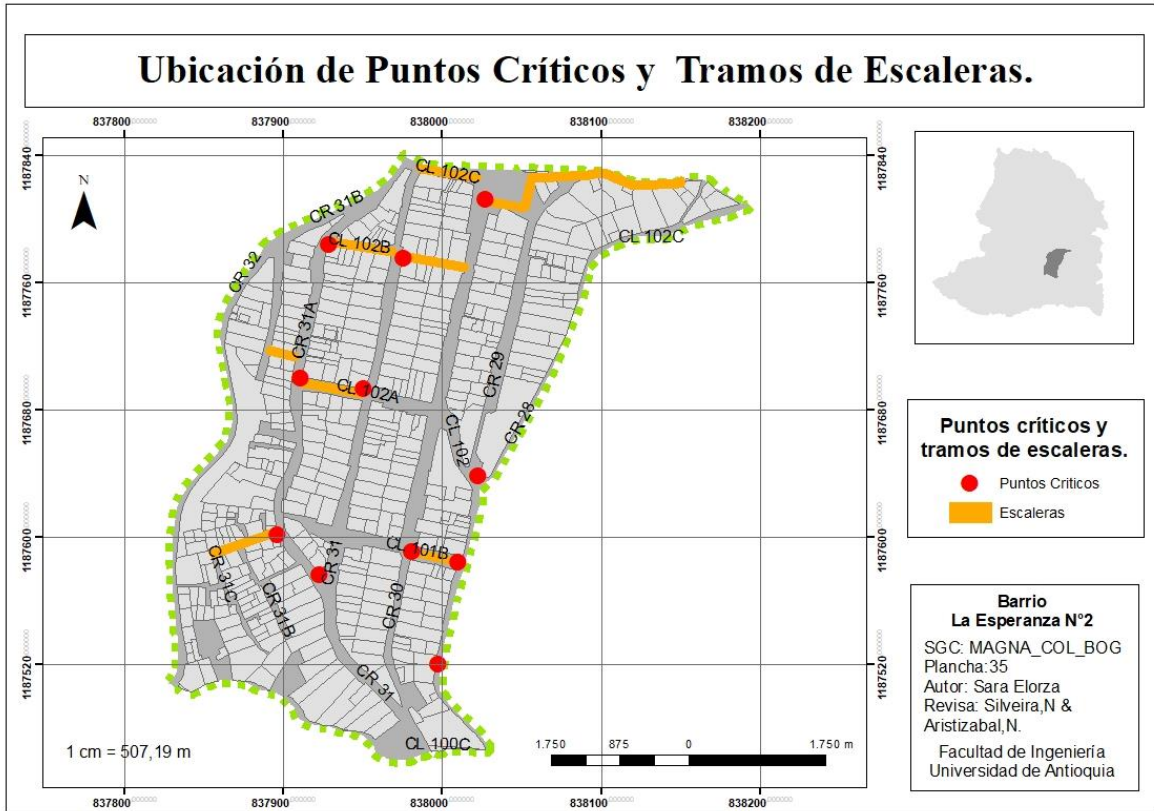
Figura 2 Se puede observar el recorrido total realizado en la actividad de Mapillary, además de algunas imágenes de zonas del barrio La Esperanza N°2. Imágenes obtenidas de la aplicación Mapillary.

Posteriormente en Qgis, mediante capas vectoriales se realizó el trazo de las 4 micro rutas, en donde se tuvo en cuenta tanto la información obtenida en la actividad de Field Papers, como los recorridos hechos en Mapillary como se puede observar en el mapa 7, este mapa evidenció que las 4 micro rutas en algunos tramos de las carreras y calles se encuentran superpuestas, como se ha mencionada con anterioridad, fueron trazadas según los intereses particulares de los recicladores de oficio.



Mapa 7 En donde en el mapa. se puede observar las 4 micro rutas de recolección presentes en el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Los puntos críticos son lugares de disposición de residuos sólidos en los que la comunidad acumula su material a la espera del paso del camión recolector. Se ubican principalmente en las esquinas de senderos peatonales o vías por las cuales no puede transitar el camión recolector, como se puede observar en el mapa 8. El punto crítico mayor se encuentre en la Cr 31A con Cl 102c, puesto que, toda la Cl 102c es peatonal, principalmente de escaleras, por lo que los hogares situados en dicha zona deben de disponer sus residuos al final de la Cr 31A, por lo tanto para la mayoría de los recicladores es de beneficio que sus micro rutas pasen por este punto.



Mapa 8 geo referenciación de puntos críticos (color rojo) y tramos donde hay escaleras (color naranja). Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Se puede observar en el mapa 8, la ubicación de tramos de escaleras del barrio La Esperanza N°2 identificados en el recorrido. Estas se encuentran en la CI 102C, CI102B, CI102A y CI101B; también se encuentran tramos de escaleras en la parte baja del barrio, los cuales son peatonales y son más estrechas que las mencionadas anteriormente. Es importante mencionar que la Cr31A, Cr31, Cr30 y Cr 28 son de doble sentido, y la Cr28 es peatonal y estas no cuentan con señalización pertinente de tránsito.

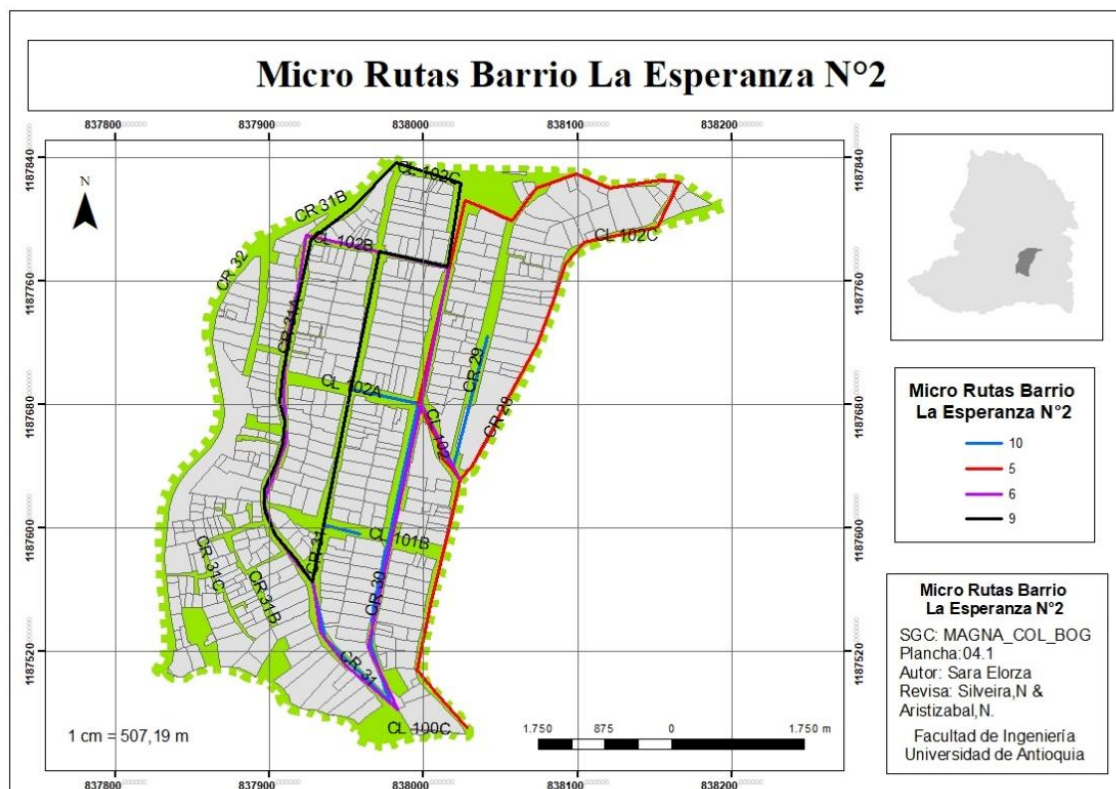
Durante el transcurso de la actividad se advirtió la presencia de más recicladores diferentes a los adscritos en la cooperativa COPRESAP, la mayoría de estos son recicladores informales o esporádicos que vienen de otros barrios de la Comuna 1 o habitan el barrio La Esperanza N°2.

Con la aplicación Mapillary se logró obtener información actual de la zona de estudio mediante imágenes Street View siendo esta una herramienta efectiva en la toma de datos. Aunque hubo un tiempo de retraso debido a una actualización de la aplicación y también, por la manera pausada en la que se suben las imágenes a la misma para su posterior visualización en modo 3D además, este tipo de información del barrio La Esperanza N°2 no se encontraba en la plataforma ni en otras plataformas con esta misma función y procesamiento de información.

5.3 DIAGNÓSTICO MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN

5.3.1 Plan general de recolección

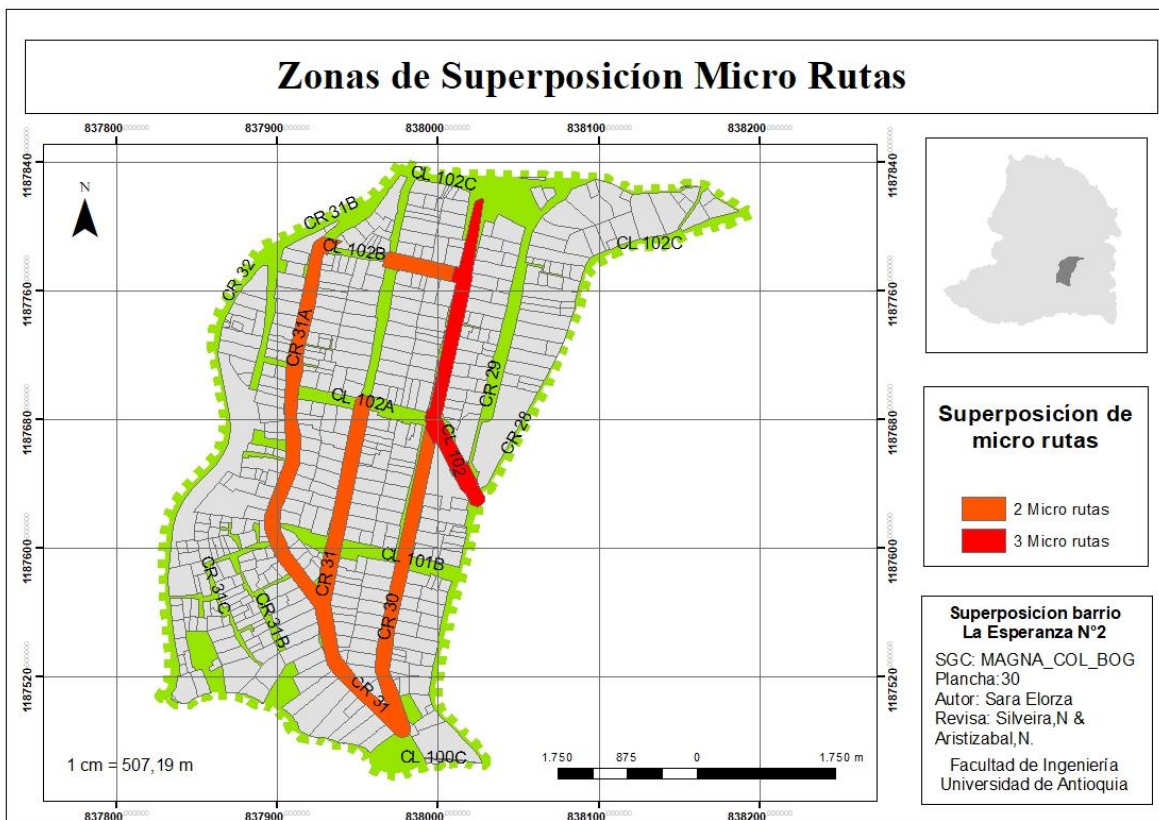
El barrio La Esperanza N°2 cuenta con 4 micro rutas de recolección, la mayoría de estas inician cerca al domicilio del reciclador y finaliza también en el mismo punto o cerca de la bodega de COPRESAP. Estas abarcan la mayor parte del barrio y recorren casi en su totalidad las carreras principales, cubriendo de esta manera los puntos críticos de disposición de residuos sólidos observados en la actividad de Mapillary. Se evidenció en el mapa 9 que, aunque las micro rutas pasan por la mayor parte del barrio, estas no tienen cobertura en la zona baja del barrio, es decir, no cubren la Cr 31C, Cr 31B y Cr 32.



Mapa 9 Micro rutas de recolección barrio La Esperanza. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Se observó que las rutas no fueron planificadas de manera conjunta, por el contrario, cada ruta fue creada y guiada por el interés individual de cada reciclador de oficio. Debido a lo anterior, las rutas presentan superposición en la mayoría de las carreras principales del barrio, no obstante, los recicladores no manifiestan descontento o preocupación alguna por dicha situación, lo que expresan es que trabajan en diferentes horarios, pero estos no son consensuados de manera previa entre los recicladores o estipulados por COPRESAP.

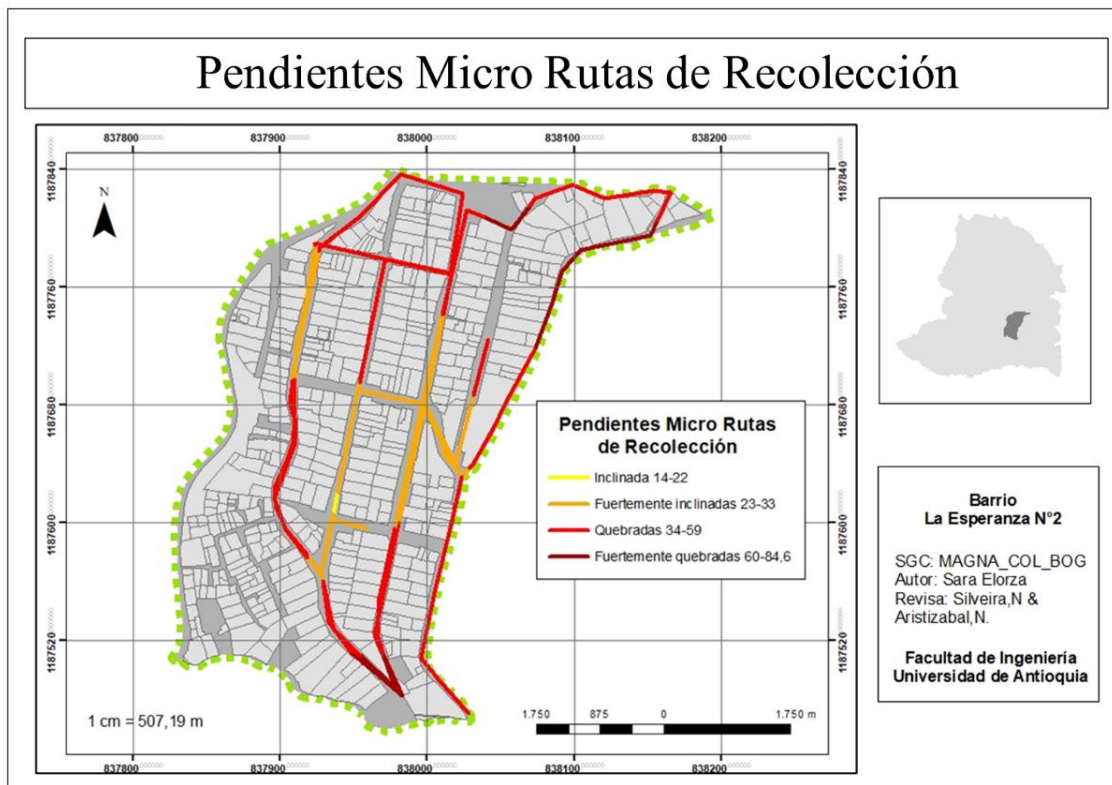
En cuanto a la superposición de las micro rutas del barrio La Esperanza N°2, en el mapa 10 se observó con más claridad las zonas identificadas. En donde, los tramos de color rojo significan que 3 micro rutas de recolección transitan el mismo sector y en color naranja 2 micro rutas.



Mapa 10 Zonas de superposición encontradas en el barrio La Esperanza N°2, se identifican mediante el color rojo. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

En el mapa 10 se puede observar que parte de la Cr 30 y CI 102 es transitada por más de un reciclador de oficio, esto es debido a que como se ha observado con anterioridad al final de la Cr 30 con la CI 102C, se encuentra un punto crítico de disposición de residuos sólidos de la comunidad, por lo tanto, los recicladores de oficio de COPRESAP guían sus rutas hasta este punto. También la CI102 es un trayecto por el cual más de un reciclador se desplaza, en vista que 3 de los recicladores de oficio tienen su lugar de residencia cerca de dicha calle. Por el contrario, la Cr31 y Cr31A solo presentan superposición hasta la mitad de su trayecto por dos micro rutas y la Cr 29, y Cr 28 no presentan ninguna superposición.

En cuanto a las pendientes que se encuentran en los trayectos de las micro rutas de recolección (mapa 11) se observó cómo era de esperarse, que la mayor parte de las rutas pasan por pendientes fuertemente inclinadas, es decir, que se encuentran entre el 23% y 33% de inclinación. También se presenta en la zona pendientes que están entre el 34% y 59% de inclinación las cuales entran en la categoría de quebradas.



Mapa 11 Pendientes micro rutas de recolección, las pendientes son tomadas en % y teniendo en cuenta la clasificación del IGA SGC: Magna Col Bogotá. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Este es una condición importante a analizar debido a que los recicladores no cuentan con algún sistema de transporte para desplazarse y transportan el material reciclable en implementos como costales, además, algunos de ellos presentan problemas de movilidad, por lo que, estas pendientes representan una de las mayores dificultades para prestar el servicio de recolección en el barrio La Esperanza N°2.

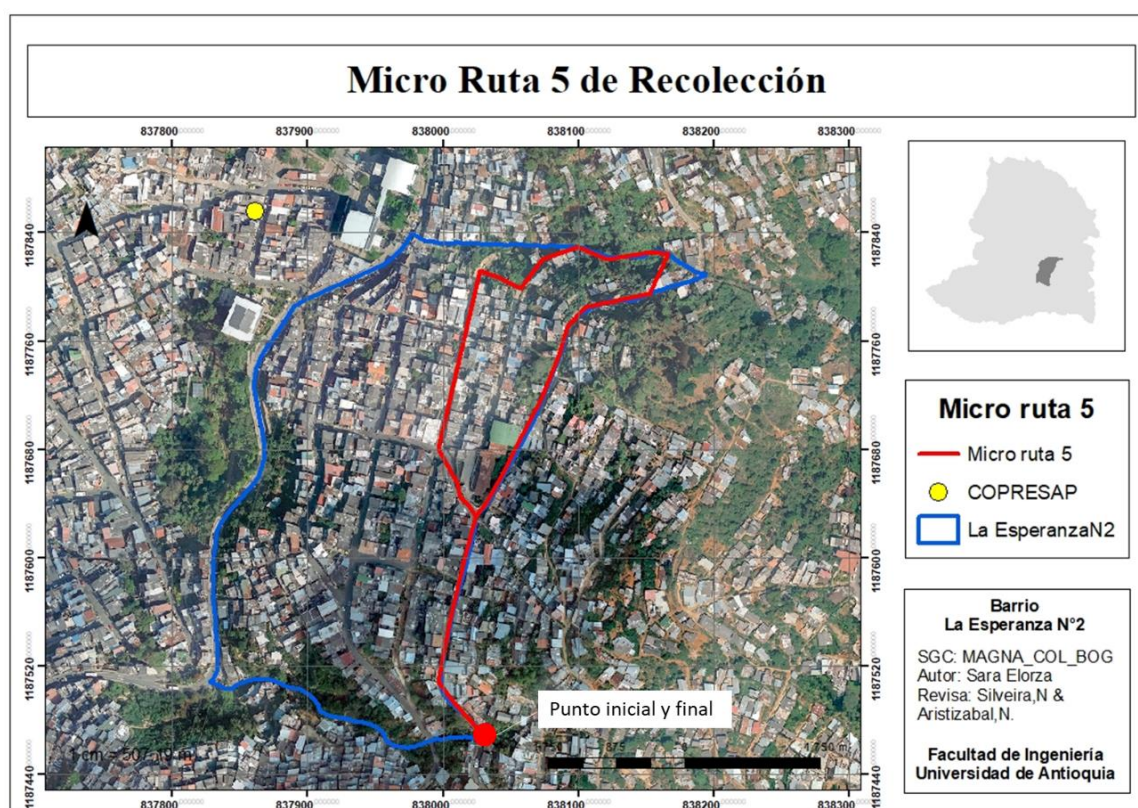
La información que corresponde a la cooperativa COPRESAP en cuanto a las micro rutas de recolección, no cuenta con información actualizada de los recorridos que realizan los recicladores. Desconoce los usuarios que priorizan la entrega del material reciclable a sus recicladores de oficio adscritos a la cooperativa, solamente guarda y actualiza registros de cuánto material reciclable se recolecta en cada ruta, pero debido a cambios administrativos no se pudo acceder a dicha información de manera completa. También la cooperativa tiene a su disposición 4 radios los cuales anuncian el paso del reciclador de oficio, pero, estos dispositivos son alternados por semana entre todos los recicladores de oficio adscritos en ella, lo que hace difícil que los recicladores puedan utilizarlos de una forma periódica.

En cuanto a los habitantes del barrio La Esperanza N°2, se observó un rechazo de la comunidad a que los recicladores realicen su trabajo de separación en puntos críticos. Por otra parte, las tiendas y supermercados del barrio permiten y disponen

su material reciclable para ser recolectado por los recicladores de oficio de la cooperativa y algunos recicladores cuentan con usuarios que priorizan su servicio y entregan su material reciclable de manera exclusiva.

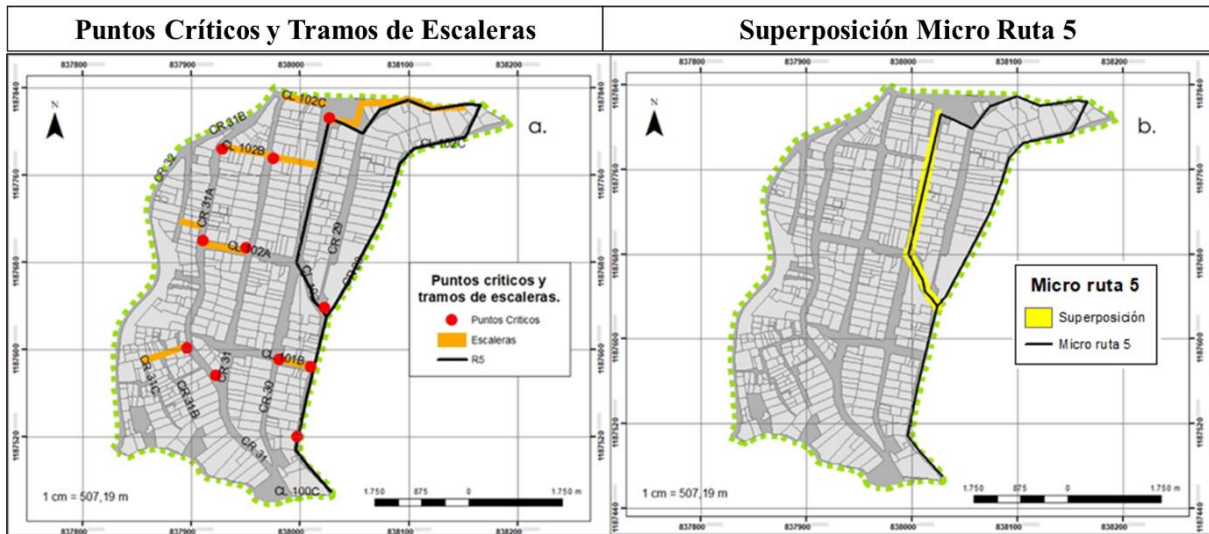
5.3.2 Micro ruta 5

La micro ruta de recolección 5 trabaja principalmente la parte superior (costado oriental) del barrio La Esperanza N°2 (mapa 12). Como el reciclador vive por fuera del barrio, la micro ruta de recolección inicia y finaliza por fuera del barrio de estudio, además es la micro ruta que se encuentra más alejada de la bodega de la cooperativa COPRESAP.



Mapa 12 georreferenciación de micro ruta 5 (línea amarilla) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

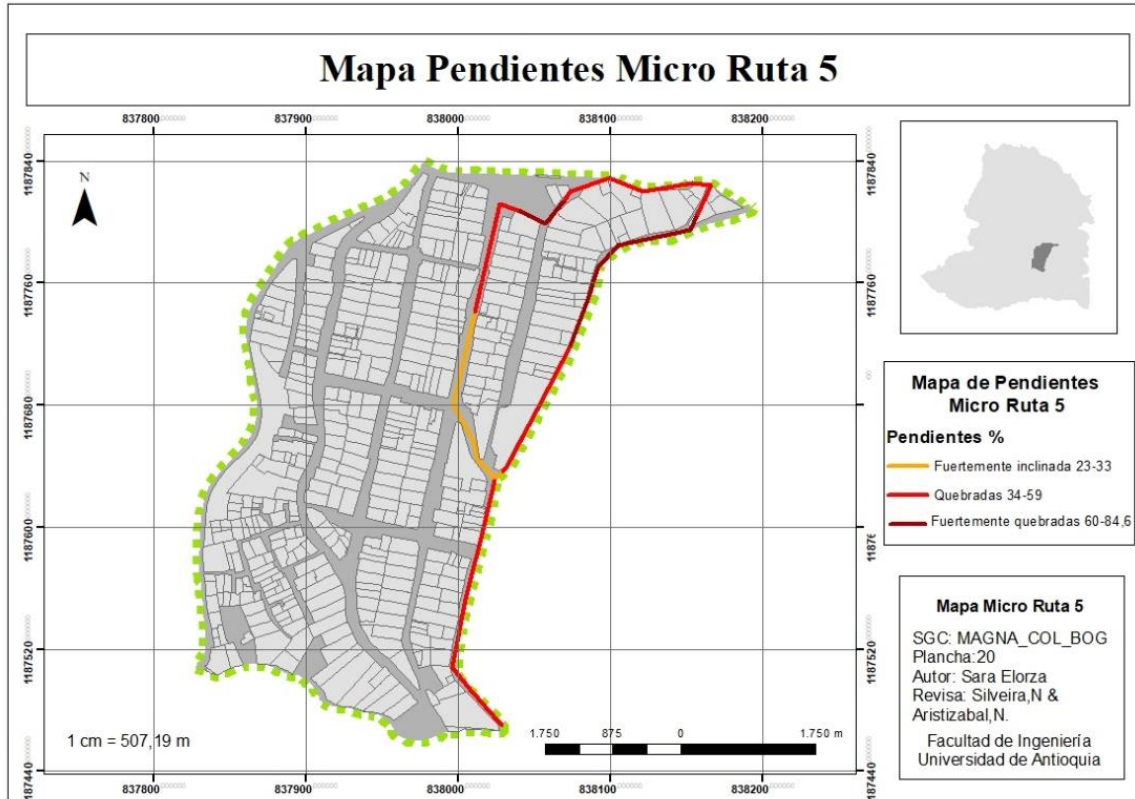
Como se puede observar en el mapa 13a, la micro ruta 5 pasa por la Cr 29, Cr28 y la Cr 30, con una extensión total de 780,67 metros y cuenta con un tramo de escaleras ubicado en la Cr 102C. Además, se observó que esta abarcar 4 puntos críticos de disposición de residuos en la comunidad del barrio La Esperanza N°2.



Mapa 13 Micro ruta 5 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarillo los tramos que cuentan con sobreposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Se observó en el mapa 13b, que la micro ruta 5 presenta superposición en el tramo de la Cr30 y en la CI 102, debido a que este tramo se encuentra presente en la micro ruta 10 y de manera esporádica con la micro ruta 6, ya que allí se encuentra el mayor punto crítico de recolección de residuos sólidos del barrio La Esperanza N°2.

En cuanto a las pendientes que presenta la micro ruta a lo largo de su trayecto, en el mapa 14 se puede observar que se divide en 3 tipos de pendientes. Las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: las pendientes quebradas (34% y 59%) se encuentran en un 476,92m de su trayectoria es decir un 61,09% de su recorrido total; las pendientes fuertemente quebradas (60%-84,6%) se encuentran en 175,96m que corresponden, a un 22,44% total del trayecto y, por último, las pendientes fuertemente inclinadas (23% -33%) se encuentran en 127,79m de la micro ruta es decir el 16,36% de esta.

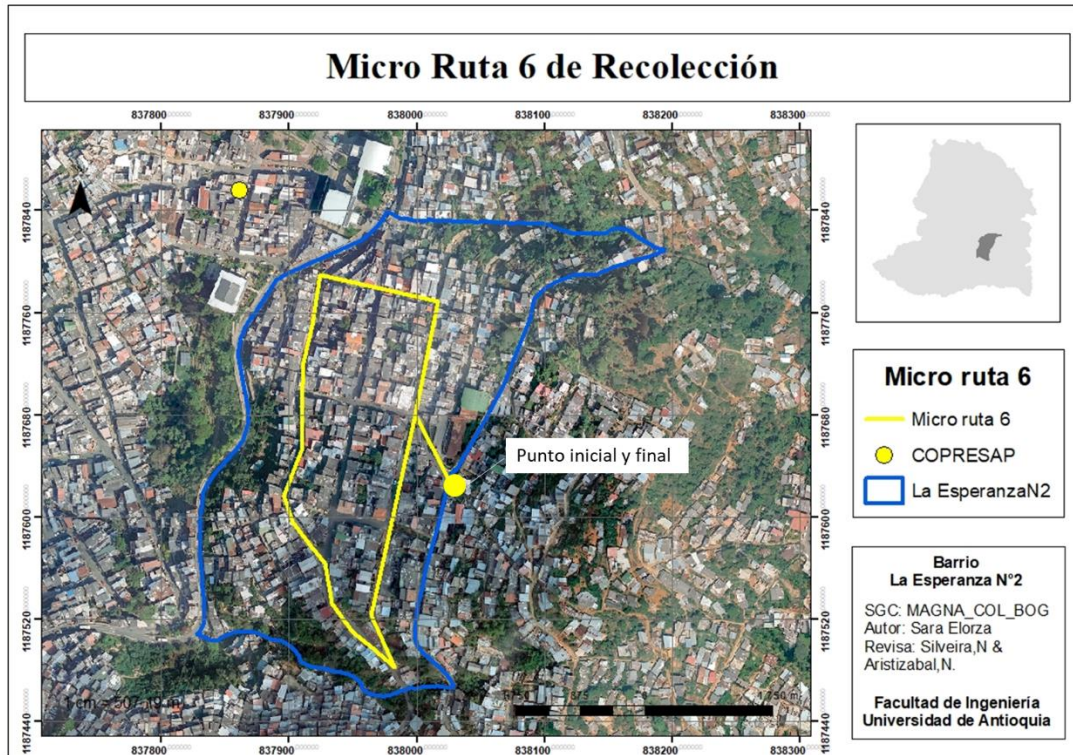


Mapa 14 Pendientes en % de la micro ruta 5, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Es importante resaltar que esta micro ruta tiene una particularidad, parte de su recorrido es a través de largos trayectos de escaleras lo cual aumenta su dificultad para ser transitada, debido a esto, no se observan en gran parte de su zona recicladores no adscritos a COPRESAP y recicladores esporádicos o informales. Además, el reciclador que trabaja esta ruta, utiliza su hogar como bodega y posteriormente lleva el material recogido debidamente separado al punto de acopio de COPRESAP.

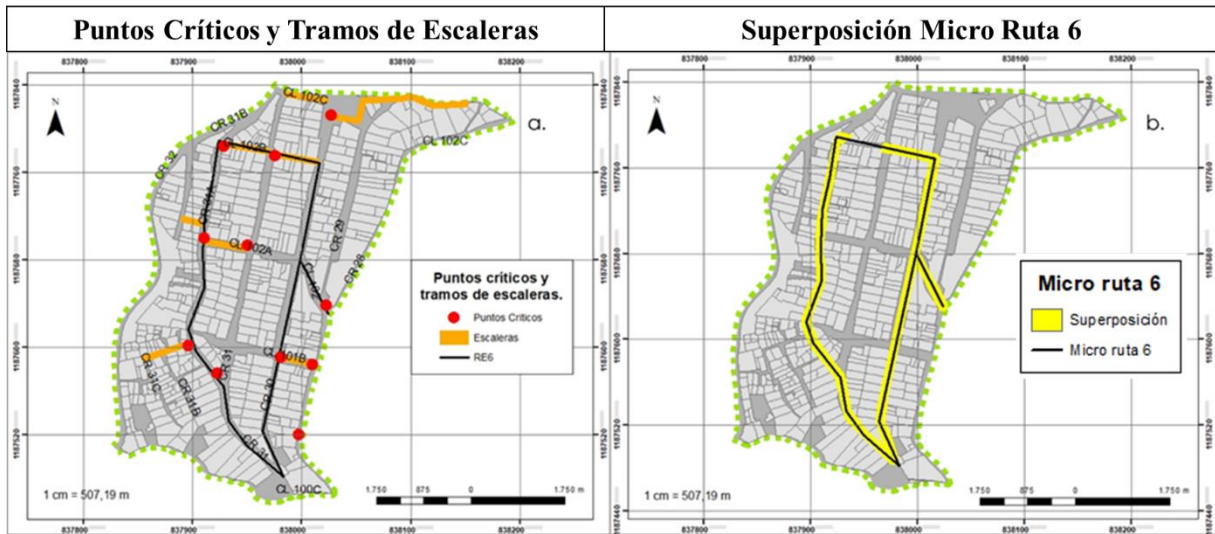
5.3.3 Micro ruta 6

La micro ruta 6 hace su recorrido tanto en la parte alta, como en la parte baja del barrio La Esperanza N°2 (mapa 15). El reciclador que realiza el servicio de recolección en esta micro ruta vive en el barrio Carpinelo por esto, la micro ruta empieza y finaliza en la parte alta del barrio y se encuentra alejada de la bodega de COPRESAP, además, es conocido en su comunidad y por lo tanto varias personas y vecinos le entregan su material reciclable personalmente a él.



Mapa 15 georreferenciación de micro ruta 6 (línea naranja) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

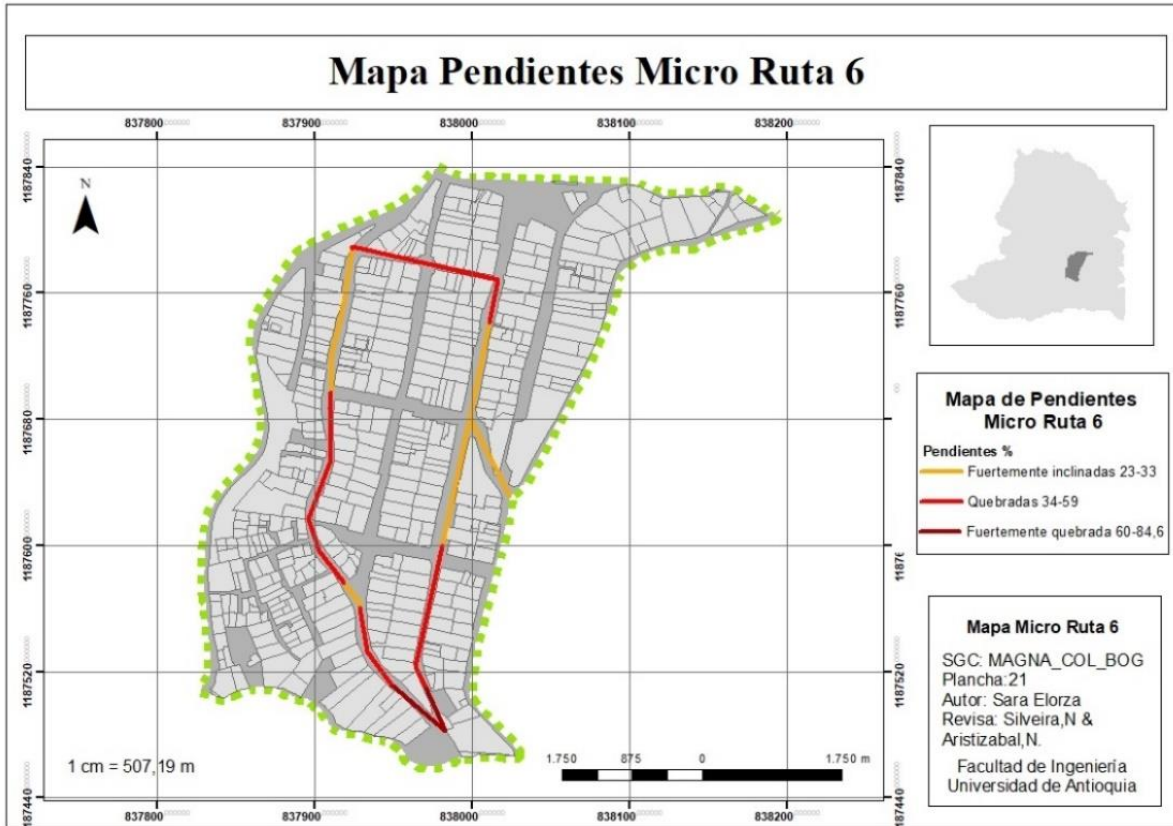
En el mapa 16a se puede observar que la micro ruta comprende principalmente la Cr 31A, la Cr30 y un corto trayecto de la Cr31, esta micro ruta es la más larga entre las 4 existentes en el barrio La Esperanza N°2, ya que tiene una distancia total de 789,12m y cubre 7 puntos críticos identificados en el barrio La Esperanza N°2. También se observó que la micro ruta 6 cruza los 2 tramos de escaleras de la CI 102B.



Mapa 16 Micro ruta 9 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarillo los tramos que cuentan con sobreposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis

Las zonas de superposición se pueden observar en el mapa 16b en color amarillo, estas cubren casi totalmente la micro ruta de recolección, esto se debe a que en la Cr31A y Cl 102B la micro ruta comparte trayecto con la micro ruta 9 y en la Cr30 y Cl102, esta se encuentra con la micro ruta 5 y 10.

Como se observó en el mapa 17 la clase de pendiente que predominan en esta ruta, son las pendientes quebradas (34% y el 59%), ya que se encuentran en un total de 399,50m es decir el 50,62% del recorrido. Las segundas pendientes predominantes son las fuertemente inclinadas (23%-33%) puesto que se encuentran en 312,47m lo que significa el 39,59% de la micro ruta y finalmente, las pendientes fuertemente quebradas (60%-84,6%) están presentes en solo 77.15m de la micro ruta es decir el solamente el 9.79%.



Mapa 17 Pendientes en % de la micro ruta 6, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Es importante resaltar que en la micro ruta 6, durante la actividad de Mapillary, se observó presencia de otros recicladores diferentes a los adscritos a COPRESAP, esto en todo el trayecto, esta situación se debe principalmente a que esta ruta pasa por la mayoría de los puntos críticos de disposición de residuos de la comunidad y, además, pasa por la mayoría de los supermercados y tiendas del barrio.

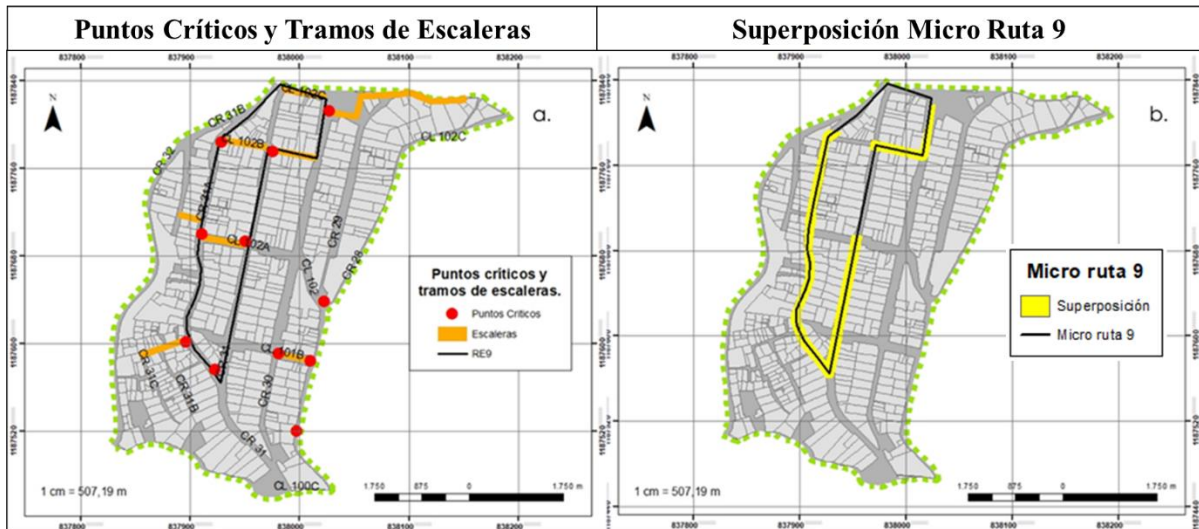
5.3.4 Micro ruta 9

La micro ruta 9 se desarrolla principalmente en la parte baja del barrio La Esperanza N°2 como se puede observar en el mapa 18, su distancia total es de 674,68m. El reciclador no utiliza su hogar para almacenar el material reciclable recolectado, por lo tanto, su punto final es cerca de la bodega de la cooperativa COPRESAP, siendo esta la micro ruta con mayor cercanía a este lugar a diferencia de las demás.



Mapa 18 georreferenciación de micro ruta 9 (línea verde) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

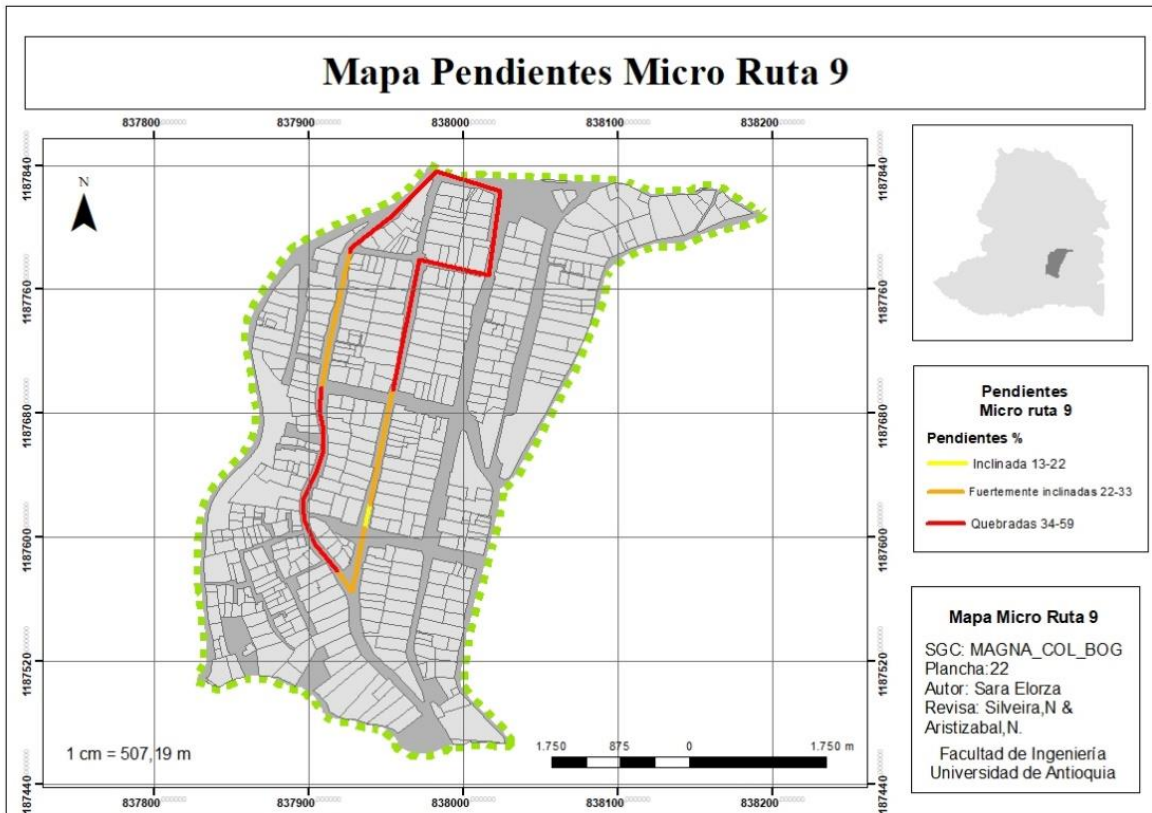
En el mapa 19a se observó que la micro ruta 9 recorre completamente la Cr 31A, parte de la Cr31 y un tramo de la Cr30, abarcando un total de 8 puntos críticos identificados en el barrio La Esperanza N°2, también se observó que en su trayecto, se encuentra dos tramos de escaleras ubicados en la Cr 102B y en la Cr102C.



Mapa 19 Micro ruta 9 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en color amarilla los tramos que cuentan con superposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis

Las zonas que presentan superposición se observan en el mapa 19b, donde se identificó que gran parte de la micro ruta se encuentra en superposición con las demás, principalmente en la Cr31A con la micro ruta 6, en la Cr 31 con la micro ruta 10 y en finalmente en la Cr30 con la micro ruta 5.

Respecto a las pendientes, en el mapa 20 se observó que en la micro ruta 9 las pendientes se dividen en 3 categorías, donde las pendientes quebradas (34%-59%) predominan con 435,80m, es decir un 64.59% de su recorrido, las siguientes pendientes predominantes son las fuertemente quebradas (22%-33%) las cuales se encuentran en 223,59m que representan un 33.14% del trayecto total de la micro ruta, finalmente, las pendientes inclinadas (13%-22%) se encuentra solamente en 15,28 metros del recorrido representando solo el 2,27% de la micro ruta de recolección.

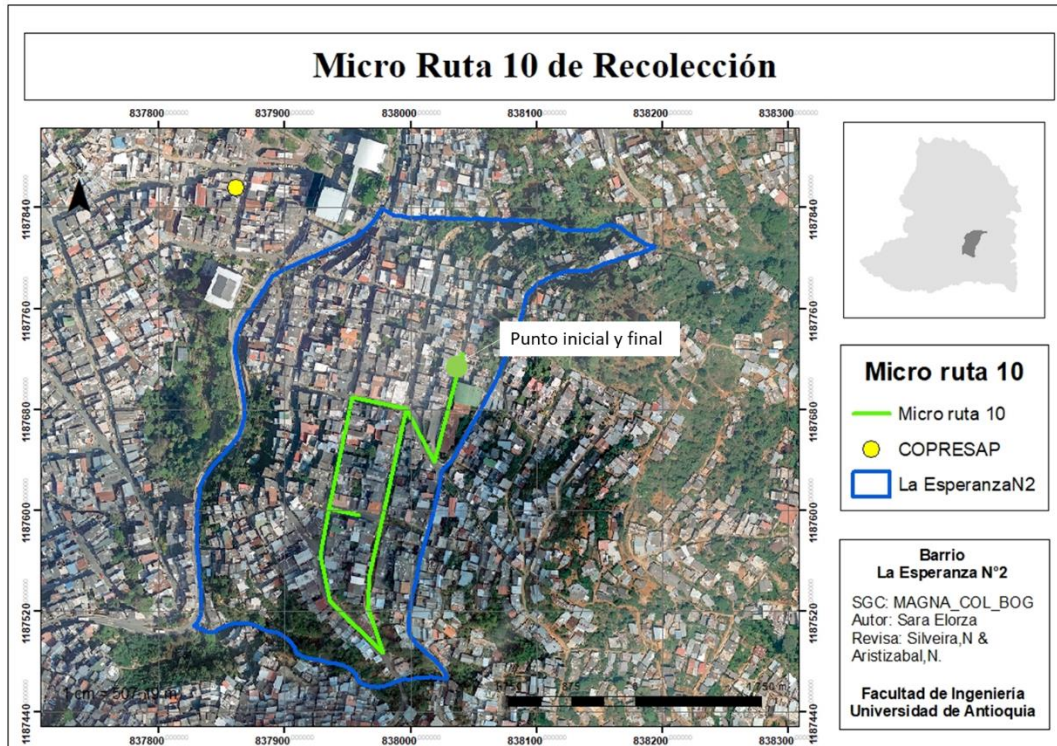


Mapa 20 Pendientes en % de la micro ruta 9, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC.
 Elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis

Es importante resaltar que debido al sentido en el que recorre el reciclador de oficio la ruta, su desplazamiento finaliza descendiendo un trayecto de escaleras cargando todo el material recogido a lo largo de la ruta, de este modo, la micro ruta presenta un alto grado de accidentalidad, esta micro ruta de recolección, pasa por los principales mercados y tiendas presentes en la zona, donde se le es permitido trabajar y realizar separación de material reciclable.

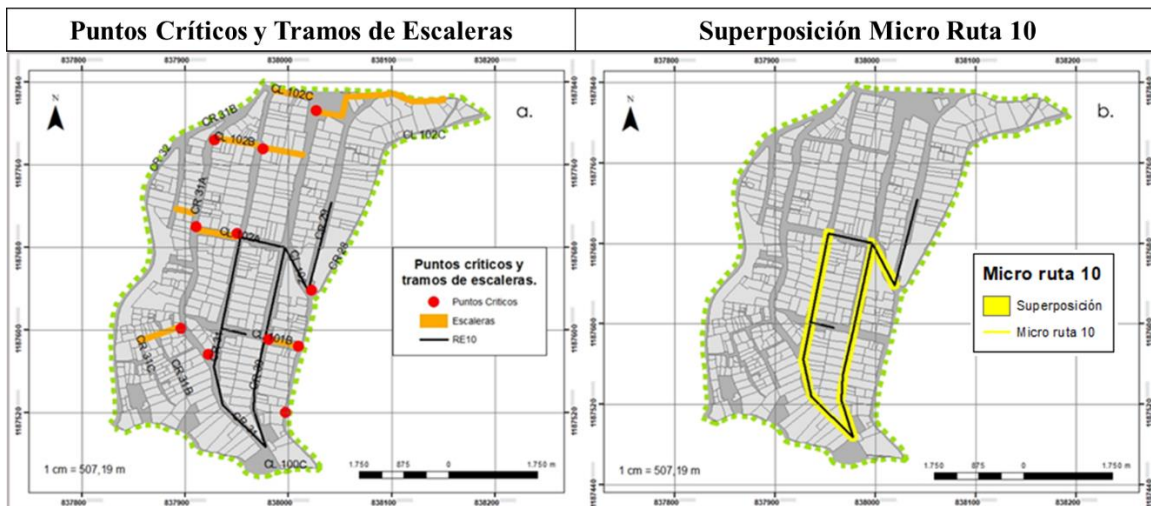
5.3.5 Micro ruta 10

La micro ruta 10 se encuentra en la parte media del barrio La Esperanza N°2, esta es la micro ruta con menor distancia, ya que tiene un total de 627,16m. Esto es principalmente debido a que el reciclador que la recorre presenta dificultades de movilidad y pérdida auditiva limitando un poco su recorrido en la zona, este se puede observar en el mapa 21. Al igual que algunos de sus compañeros, el reciclador de oficio almacena su material reciclable en su hogar y posteriormente un encargado de COPRESAP ayuda al reciclador a bajar el material reciclable hasta el punto de acopio, es por este motivo que la micro ruta de recolección inicia y finaliza cerca de su lugar de residencia.



Mapa 21 georreferenciación de micro ruta 9 (línea azul) y bodega COPRESAP (punto amarillo), Ortofoto Medellín 2019. De elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis

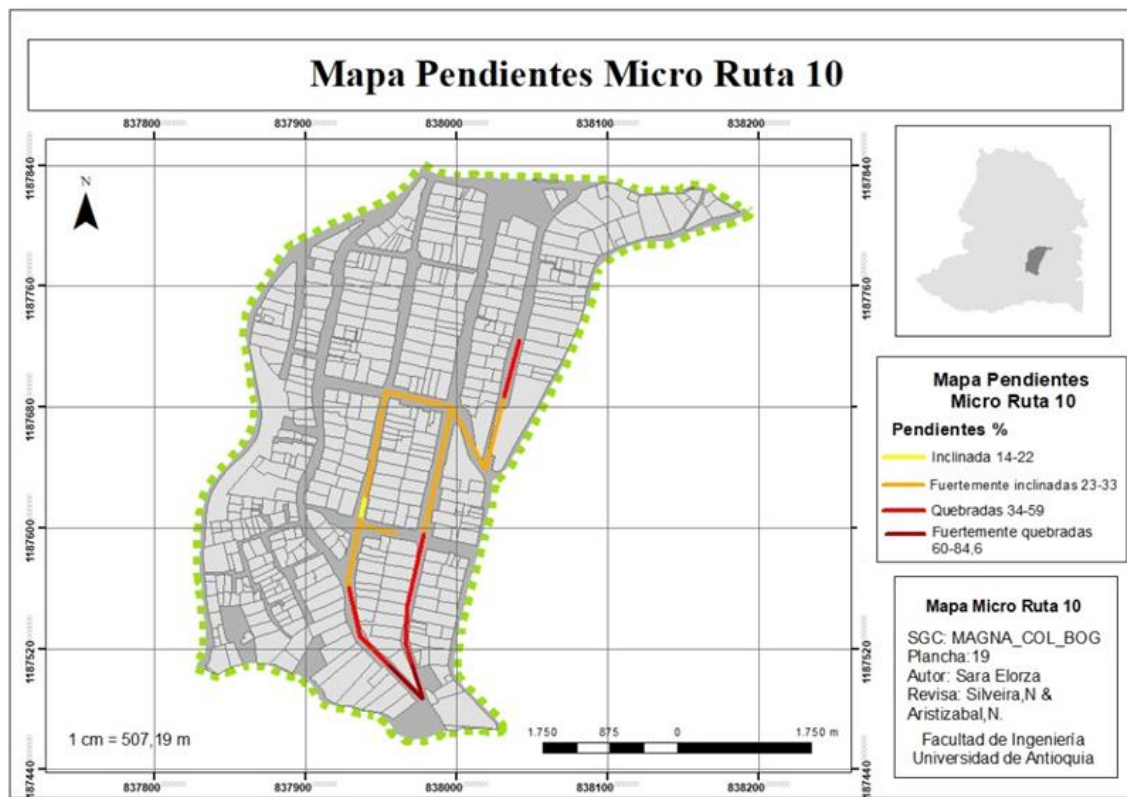
La micro ruta 10 pasa principalmente por, la Cr 31, la Cr 30 y la Cr 29 que es donde inicia y finaliza como se puede observar en el mapa 22a, además cubre un total de 4 puntos críticos y no presentan durante su recorrido tramos de escaleras identificadas en la actividad de Mapillary.



Mapa 22 Micro ruta 10 donde en a. se puede observar las vías por donde pasa el reciclador y los puntos críticos que abarca en b. se puede observar en amarillo los tramos que cuentan con superposición. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis

En cuanto a la superposición presente en la micro ruta, se puede observar en el mapa 22.b. que gran parte de la micro ruta se encuentra en superposición. Principalmente en la Cra31 con la micro ruta 9, en la Cr 30 con la micro ruta 6 y finalmente en la Cl 102 con la micro ruta 5 y 6.

En cuanto a las pendientes en la micro ruta 10 se evidenció en el mapa 23 que estas se encuentra distribuidas 4 clases, donde la pendiente que más predominan en la micro ruta 10 son las fuertemente inclinadas (23%-33%), pues representan el 58,92% de la micro ruta, es decir 369,54m. Las pendientes quebradas (34%-59%) que se encuentran en 185,03m representando el 29,50% total de la micro ruta ocupando el segundo puesto de predominancia. El tercer puesto lo ocupa las pendientes fuertemente quebradas (60%-84,6%) que se encuentran en 57,31m de la micro ruta, el cual representa el 9,13% total de la misma y por último las pendientes inclinadas (14%-22%) solo se encuentran en 15,28m es decir el 2,43% del trayecto total.



Mapa 23 Pendientes en % de la micro ruta 10, teniendo en cuenta la clasificación del IGAC. De elaboración propia obtenida a través de procesamientos en Qgis

La micro ruta 10 pasa y se le permite al reciclador separar el material reciclable en algunas tiendas y supermercados principales del barrio. Además, el reciclador es conocido en la zona y cuenta con usuarios que priorizan la entrega del material reciclable y esporádicamente suele transitar hasta el punto crítico ubicado al final de la Cr30 con Cl 102c

CAPÍTULO VI. ELABORACION CATASTRO DE USUARIO

6.1 LOTES A ENCUESTAR Y RESPECTIVA RUTA PARA SU EJECUCIÓN

Para calcular la muestra a encuestar en el barrio La Esperanza N°2, primero se proyectó la población al 2021. Esta proyección se hizo teniendo en cuenta los datos ofrecidos por el DANE para el año 2007 y 2018 y para obtener la población aproximada del 2021 de la zona de estudio, se realizó el cálculo en tres métodos de proyección diferentes, estos tres métodos son:

- **Método aritmético:**

$$m = (P_u - P_c)/(T_u - T_c) \text{ Ecuación 1.}$$

$$P = P_u + r_{prom} * (T - T_u) \text{ Ecuación 2.}$$

- **Método geométrico:**

$$r = (P_u/P_c)^{\frac{1}{T_u-T_c}} - 1 \text{ Ecuación 3.}$$

$$P = P_u * (1 + r_{prom})^{(T-T_u)} \text{ Ecuación 4.}$$

- **Método logarítmico (Wappaus):**

$$k = (200 * (P_u - P_c))/((T_u - T_c) * (P_u + P_c)) \text{ Ecuación 5.}$$

$$P = P_u * (200 + r_{prom} * (T - T_u))/(200 - r_{prom}(T - T_u)) \text{ Ecuación 6.}$$

Donde (para cada ecuación es válido):

Tu: Año correspondiente al último año censado.

Tc: Año correspondiente a cualquiera año censado.

Pu: Población correspondiente al último año censado. (habitantes)

Pc: Población correspondiente a cualquiera año censado. (habitantes)

m, k, r: Tasa de crecimiento anual (habitantes/año)

Con las ecuaciones anteriores y con los datos consultados en el DANE, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Método Aritmético**

AÑO CENSO	POBLACIÓN	
2007	4063	
2018	4560	
2021	4696	Proyectada

Tabla 4 Población proyectada con el método aritmético del barrio La esperanza N°2.
Elaboración propia

Tasa (m) CRECIMIENTO		
2007-2018	45	hab/año

Tabla 5 Tasas de crecimiento correspondiente al lapso calculado para el barrio La Esperanza N°2.
Elaboración propia.

- **Método geométrico**

AÑO CENSO	POBLACIÓN	
2007	4063	
2018	4560	
2021	4706	Proyectada

Tabla 6 Población proyectada con el método geométrico del barrio La esperanza N°2.
Elaboración propia

Tasa (r) CRECIMIENTO		
2007-2018	0,011	hab/año

Tabla 7 Tasas de crecimiento correspondiente al lapso calculado para el barrio La Esperanza N°2.
Elaboración propia.

- **Método logarítmico (Wappaus)**

AÑO CENSO	POBLACIÓN CABECERA	
2007	4063	
2018	4560	
2021	4706	Proyectada

Tabla 8 Población proyectada con el método logarítmico del barrio La esperanza N°2.
Elaboración propia

Tasa (k) CRECIMIENTO		
2007-2018	1,048	hab/año

Tabla 9 Tasas de crecimiento correspondiente al lapso calculado para el barrio La Esperanza N°2.
Elaboración propia

Posteriormente, se procede a dividir los resultados obtenidos de la población proyectada en cada método de proyección por el número promedio de habitantes por familia, el cual en el barrio La Esperanza N°2 es de 3. Los resultados obtenidos fueron los siguientes en cada método de proyección:

Barrio La Esperanza	Cantidad	Unidades
Viviendas 2021 (La Esperanza) Aritmético	1781	Familias
Viviendas 2021 (La Esperanza) Geométrico	1785	Familias
Viviendas 2021 (La Esperanza) Wappaus	1784	Familias

Tabla 10 Número de familias presentes en el barrio La Esperanza N°2, con cada método de proyección. Elaboración propia.

Una vez obtenidos estos resultados, se observa que el método geométrico es el que más se ajusta a las características del barrio La Esperanza N°2, pues su resultado de proyección población y cantidad de familias para el 2021 son lo más cercanos a los reportados por el geo portal del DANE.

Posteriormente se procede a utilizar una ecuación la cual da como resultado, una muestra poblacional para el barrio La Esperanza N°2. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$\frac{(z^2 \times P \times Q \times N)}{((0.05^2) \times (N - 1)) \times (z^2 \times P \times Q)} \text{ Ecuación 7.}$$

En donde

N: Población

Z: intervalo de confianza, el cual se le dio el valor de 3.

P: Heterogeneidad de la muestra, se le dio el valor de 0,5.

Q: Heterogeneidad de la muestra, se le dio el valor de 0,5.

Error: el cual se dio el valor de **0.05**.

Como resultado se obtuvo que la muestra sería de 599 familias encuestadas, como se puede observar en la tabla 11.

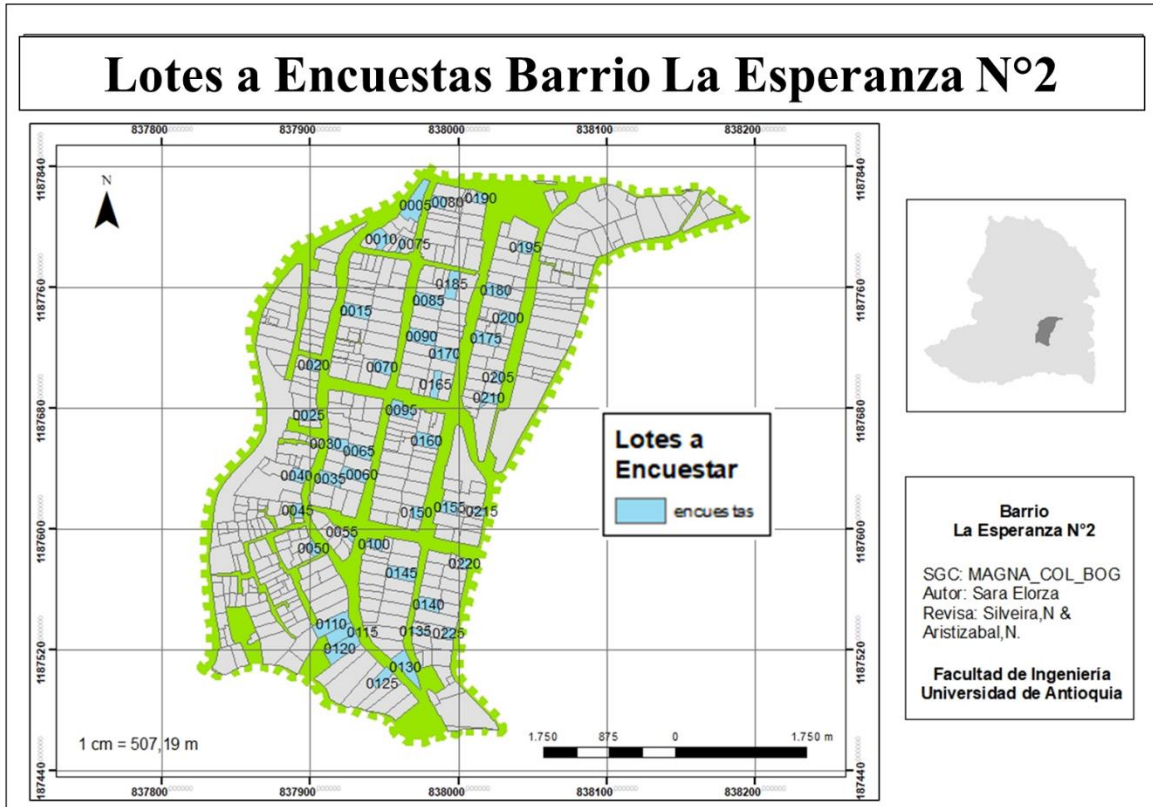
POBLACIONES FINITAS			
Muestra	599	ERROR	8,1%
		n	289

Tabla 11 Resultado de la muestra para población del barrio La Esperanza N°2.

Aunque esta muestra resultante era la más idónea para la actividad de las encuestas y por ende para el catastro de usuario, debido a limitaciones de tiempo y restricciones de movilidad dadas por la pandemia y de orden público, se tomó la decisión de encuestar el 10% de los lotes, es decir, 44 lotes ya que el valor total de lotes presentes en el barrio La Esperanza N°2 es de 447.

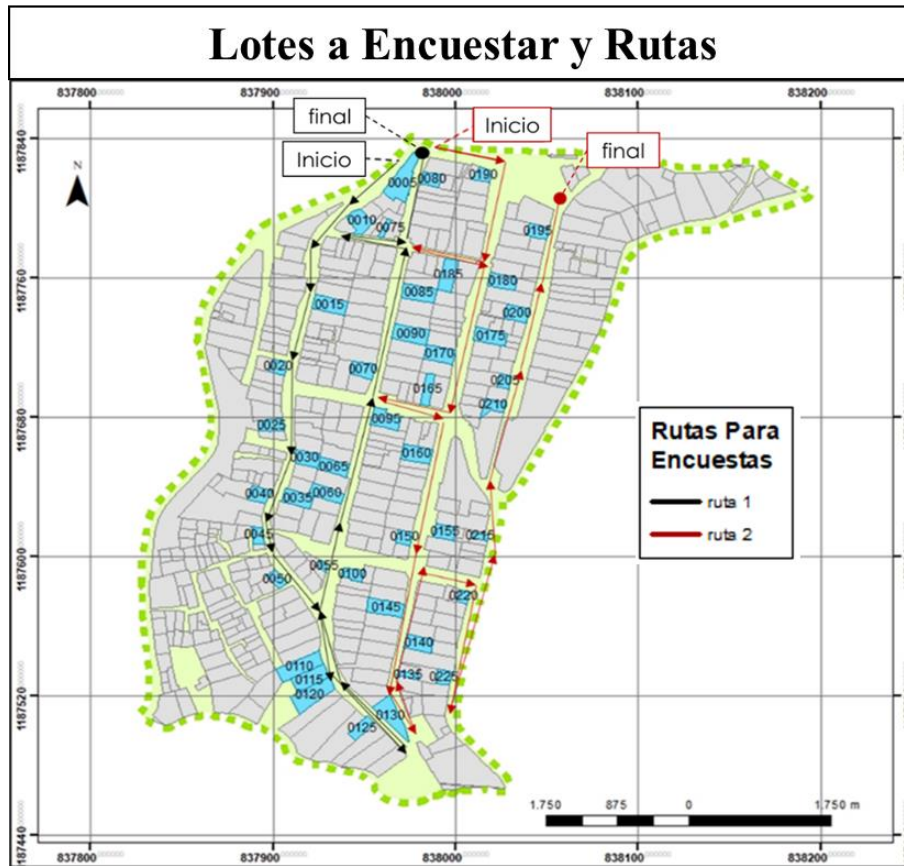
Seguidamente se depuraron los lotes baldíos y aquellos que se encontraban en construcción, identificados con la información obtenida en los recorridos de Mapillary. Los lotes que pasaron el filtro se enlistan y se realizó un sorteo a través de la página Sortea2, esto se hace con el fin de evitar sesgos en zonas del barrio La Esperanza N°2 y que las encuestas se distribuyen aleatoriamente en todas las micro rutas de recolección. Además, se generan 50 lotes ganadores, esto con el fin de tener un margen más amplio de lotes que permita el descarte en próximos filtros.

Una vez georreferenciados los 50 lotes ganadores, se procedió a una depuración de lotes que se encuentran en zonas especiales de orden público señaladas por la administración de COPRESAP y también por los recicladores de oficio. Finalmente se obtienen los 44 lotes a encuestar a los cuales, se les asignan un código de 4 dígitos que aumentan de 5 en 5, como se puede observar en el mapa 24, siguiendo la metodología estipulada en el Catastro de Usuario para Municipios Menores y Rurales.



Mapa 24 Lotes seleccionadas para encuestar en el barrio La Esperanza N°2 (en color azul) con su respectivo código. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamiento en Qgis.

Posteriormente se plantearon las rutas a recorrer para realizar las encuestas en el barrio La Esperanza N°2, debido a que se dividió la actividad en dos días (11 y 15 de junio del 2021) se plantearon dos rutas como se muestran en el mapa 25, su diseño fue pensado principalmente teniendo en cuenta la topografía del barrio y la distribución de los lotes a encuestar; siempre pensando en un diseño óptimo y cómodo. Además, de seguir las recomendaciones planteadas en la metodología del Catastro de Usuario para Municipios Menores y Rurales el cual recomienda las rutas tipo trébol.



Mapa 25 rutas diseñadas para realizar encuestas en el barrio La Esperanza N°2 en donde las líneas de color negro es la ruta 1 y las líneas de color rojo es la ruta 2. SGC: Magna Col Bogotá. De elaboración propia, obtenido a través de procesamiento en Qgis.

El primer día se hizo el recorrido en la parte baja de la zona de estudio siguiendo el trazo de la ruta 1 y el segundo día la parte alta, que corresponde al recorrido de la ruta 2 diseñada, que se encuentran presentadas en el mapa 25 en color negro y rojo respectivamente. Este diseño, aunque no pudo ser puesto a prueba previamente como es lo recomendado (debido a las restricciones de movilidad en la ciudad por cuestiones de pandemia y de orden público), fue un diseño que en los días de ejecución de las encuestas fueron eficientes y óptimos.

6.2 DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA ENCUESTA

El diseño de la encuesta se realizó utilizando la herramienta Kobo ToolBox, la cual se dividió en 4 componentes, el primer componente agrupa preguntas de localización tales como código de vivienda y en qué posición horizontal (PH) y posición vertical (PV) se encuentra el hogar a encuestar, además de una pregunta de consentimiento la cual si era negativa la encuesta se daba por finalizada y se cerraba de manera automática. El segundo componente se encuentran preguntas para obtener información de datos personales de la persona encuestada como: nombre, dirección, tipo de vivienda, estrato y cuántas personas habitan la vivienda, en el tercer componente se agrupan preguntas para

identificar el nivel de conocimiento en cuanto separación de material reciclable, planteando preguntas tales como consideración de nivel de conocimiento, si realizan o no separación de material reciclable como papel, cartón, latas y vidrio y cuantas veces a la semana lo hace y finalmente, el cuarto componente se plantean preguntas relacionadas a la Cooperativa COPRESAP, como si conoce la cooperativa y el trabajo que realizan en la comunidad, si conoce a los recicladores de oficio que realizan recolección de material reciclable en el barrio y cómo calificarían su servicio.

Para la recolección de información se utilizó una aplicación para dispositivos móviles de Kobo ToolBox, el cual es KoboCollect. Esta aplicación permite descargar la encuesta creada en Kobo ToolBox y compartirla con otros colaboradores, ésta además permite diligenciar de manera rápida la encuesta programada y al finalizar se guarda de manera automática en el dispositivo sin necesidad de estar conectado a una red de internet, posteriormente la aplicación permite visualizar una nueva entrada a la encuesta programada. Después de terminada la actividad y de tener conexión a internet en el dispositivo móvil, las entradas guardadas se pueden subir a Kobo ToolBox liberando el espacio utilizado en el dispositivo móvil



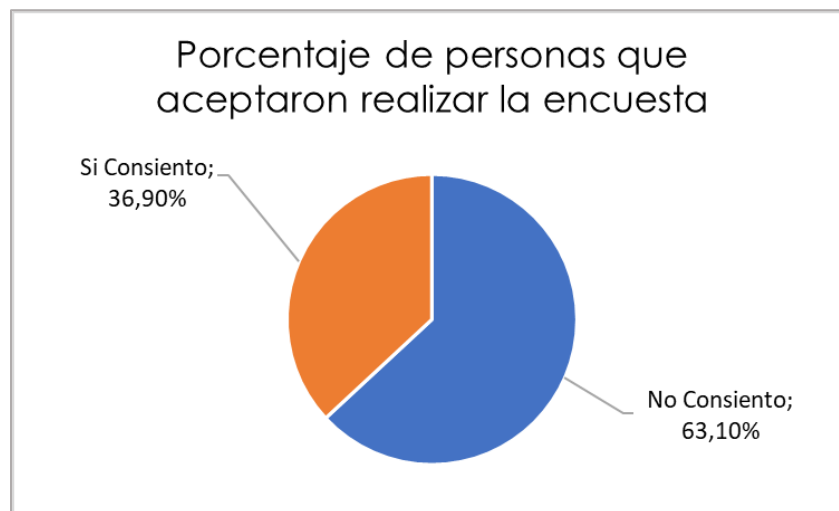
Figura 3 Fotografías tomadas el día de la encuesta en el barrio La Esperanza N°2.

Debido a las características descritas anteriormente, se consideró esta herramienta muy útil y práctica para el diseño y ejecución de la encuesta. Además, finalizada la actividad, Kobo ToolBox realiza un análisis general de los resultados obtenidos de cada pregunta planteada en la encuesta, utilizando gráficas, porcentajes y frecuencias en cada una de ellas donde sea posible.

CAPÍTULO VII. ANÁLISIS Y RESULTADOS

7.1 ENCUESTA

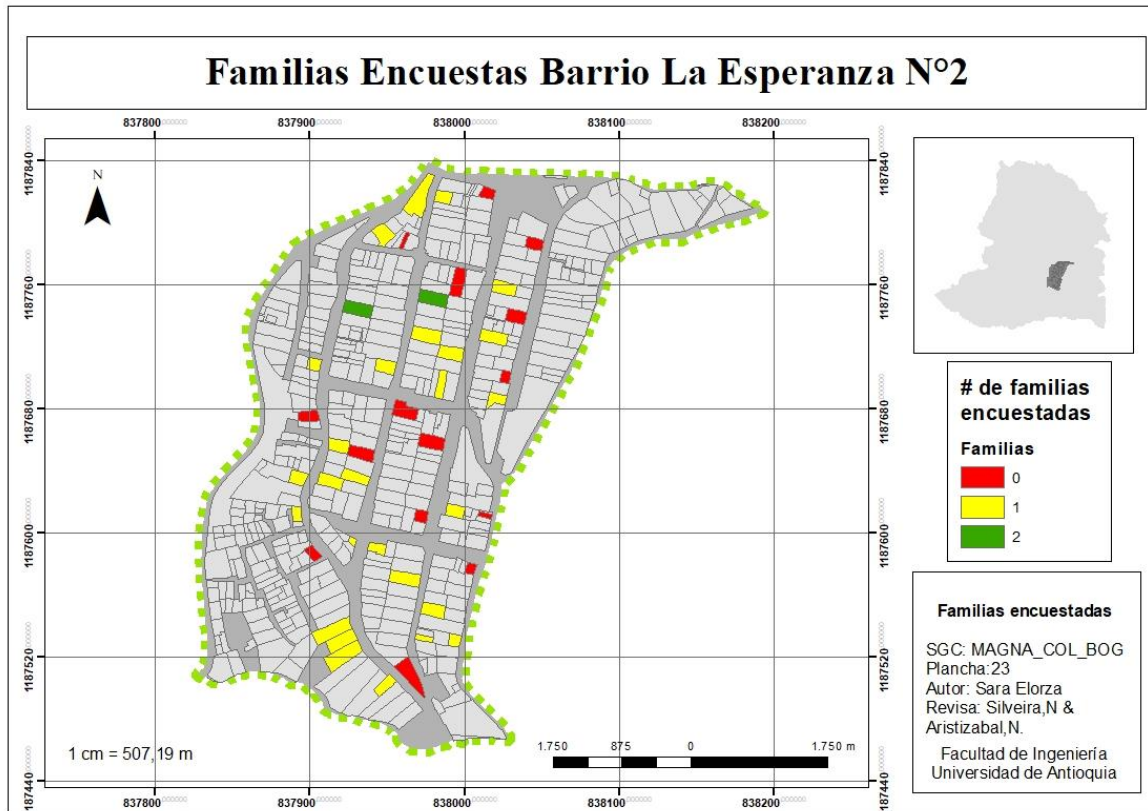
En esta actividad se logró identificar 84 familias del barrio La Esperanza N°2 distribuidas en los 44 lotes seleccionados, con un promedio de 3 habitantes por familia, y que en promedio en cada lote habitan 3 familias. La mayoría reconoció estar en una zona de estrato 1 y residencial, aunque, en algunos lugares encuestados se presentaron viviendas mixtas, donde eran tanto residenciales como comerciales.



Gráfica 1 porcentaje de familias que dieron y no dieron su consentimiento a realizar la encuesta, representadas de color naranja y azul respectivamente N: 84. Elaboración propia.

Únicamente se presentó una participación de 31 familias que representan un 36,9% total de la muestra identificada (gráfica 2) las cuales dieron su consentimiento al tratamiento de datos e información recolectada por la encuesta. Por el contrario, 53 familias es decir el 63,1% de la muestra total se negaron a participar en la actividad y no dieron su consentimiento. Es importante destacar que en este último porcentaje también están incluidas las viviendas que no atendieron al llamado y las viviendas que no se encontraban habitadas.

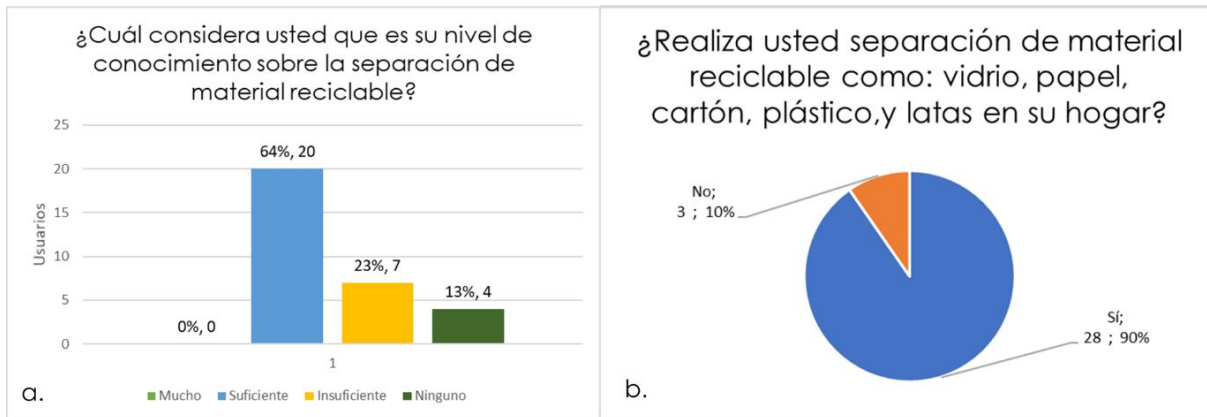
En el mapa 26 se encuentran georreferenciados los resultados obtenidos de los usuarios que aceptaron y no aceptaron realizar la encuesta. Se pueden identificar en color rojo los lotes donde ninguna familia aceptó a hacer la encuesta, en color amarillo solamente una familia de los que habitan en el lote aceptó hacer la encuesta y, por último, en color verde los lotes donde dos familias aceptaron realizar la encuesta.



Mapa 26 Georreferencia de los resultados obtenidos en donde los lotes de color rojo se encuentran las familias que se negaron a participar. En amarillo solo una de las familias que habitan en el lote y en color verde dos familias. De elaboración propia, obtenida a través de procesamiento en Qgis,

Se observó que la mayoría de los usuarios que se negaron a responder la encuesta, se encuentran ubicados en la parte alta del barrio La Esperanza N°2 y en total, fueron 15 lotes en donde ninguna familia aceptó ser encuesta, 27 lotes donde solo una familia aceptó ser encuestada de las que habitan y solo 2 lotes donde dos familias que habitan este espacio aceptaron ser encuestadas. El resultado en general de la encuesta, no solo demuestra una negativa de la comunidad a participar en este tipo de actividades de reconocimiento si no también, su desconfianza a dar información que pueda ser utilizada por estamentos gubernamentales con el fin de identificar conexiones ilegales, recargos a cualquier servicio público básico y modo de apropiación del terreno que habitan.

Por otra parte, se analizó los resultados obtenidos, respecto a la evaluación de conocimiento sobre la separación del material reciclable de las personas que aceptaron ser partícipes de la encuesta (gráfica 3a), se obtuvo como resultado que la mayoría (64%) consideran tener suficiente conocimiento, el 23% insuficiente y el 13% ningún conocimiento respecto al tema.

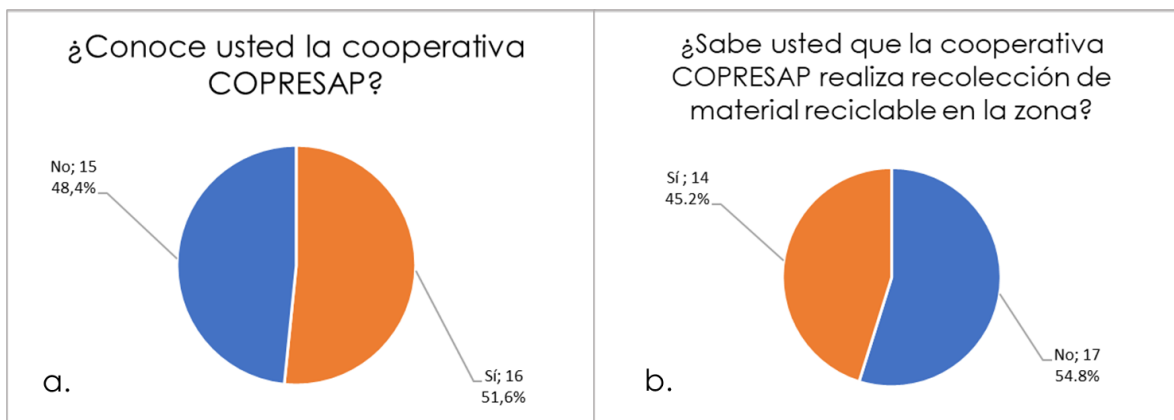


Gráfica 2 El conocimiento sobre la separación del material reciclable en donde a. se puede observar el nivel de conocimiento en el que se identifican las personas y en b. si realizan o no separación del material reciclable. N: 31. De elaboración propia.

En cuanto a la información obtenida en la pregunta “¿realiza usted separación de material reciclable como: vidrio, papel, cartón, plástico, y latas en su hogar?”, el 90% de los encuestados afirman que en sus hogares y establecimientos realizan separación y solo el 10% negaron realizar esta práctica.

Esto demuestra que la mayoría de las personas encuestadas consideran tener conocimiento y costumbres sobre la separación de material reciclable, aunque, algunos no consideren tener un amplio conocimiento del tema realizan separación de material reciclable en su hogar y establecimiento comercial.

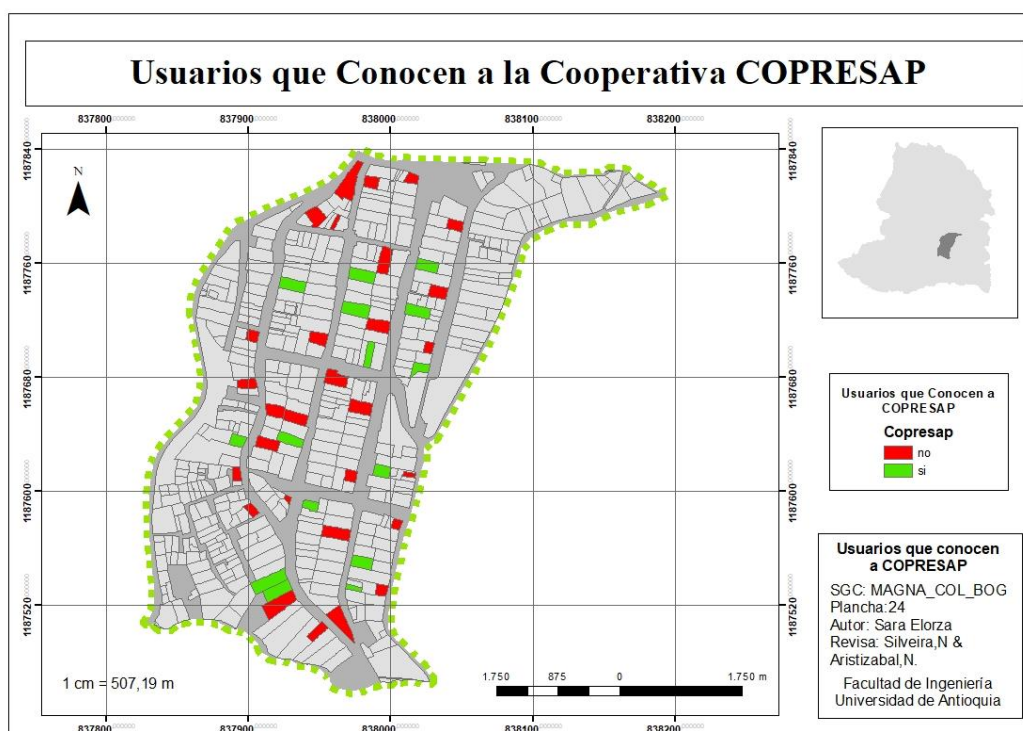
Los resultados obtenidos a la pregunta sobre si conoce o no, la cooperativa COPRESAP (gráfica 4a), la mayoría de usuarios encuestados, es decir, el 51,6% afirman conocer la cooperativa y el 48,4% respondieron de forma negativa. También se preguntó a los usuarios, si tienen conocimiento de que COPRESAP presta servicio de recolección del material reciclable en la zona (gráfica 4b), solamente, 14 (45,2%) personas respondieron afirmativamente a esta pregunta y 17 (54,8%) respondieron no conocer este servicio que realiza COPRESAP en la zona.



Gráfica 3 Conocimiento sobre la cooperativa COPRESAP en la gráfica a. y en b. reconocimiento de su labor en la comunidad. N: 31. De elaboración propia.

Los resultados obtenidos, demuestran una desconexión de la comunidad con la cooperativa COPRESAP, por eso, es importante que la cooperativa realice actividades de divulgación y de acercamiento con la comunidad y de esta forma, los usuarios conozcan a COPRESAP y el servicio que ofrece.

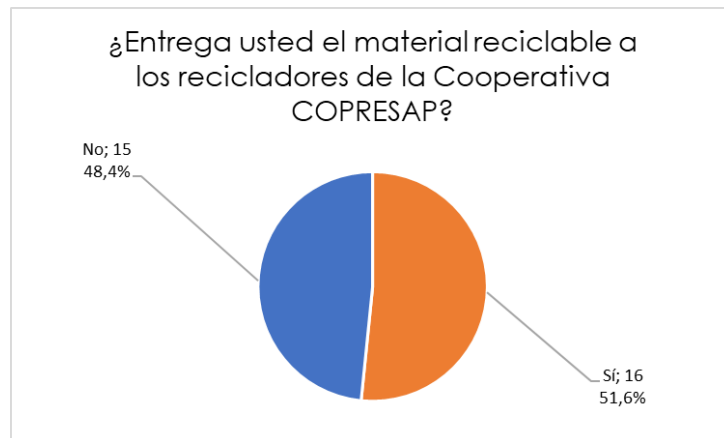
En el mapa 27 se puede observar que los usuarios que conocen a COPRESAP se encuentran distribuidos de manera aleatoria en el barrio, pero es importante resaltar que los usuarios que habitan en los lotes más cercanos a el acopio de la cooperativa niegan conocerla y el servicio que ofrece a la comunidad.



Mapa 27 Georreferenciación de usuarios que afirman conocer a la cooperativa COPRESAP. De elaboración propia, obtenido a través de procesamiento en Qgis.

Esta situación llama la atención ya que se espera que los usuarios más cercanos a COPRESAP tengan más conocimiento de esta, debido a su proximidad, pero en este caso ocurre todo lo contrario, reflejando la falta de comunicación de la cooperativa con la comunidad e incluso en sus usuarios más próximos a ella.

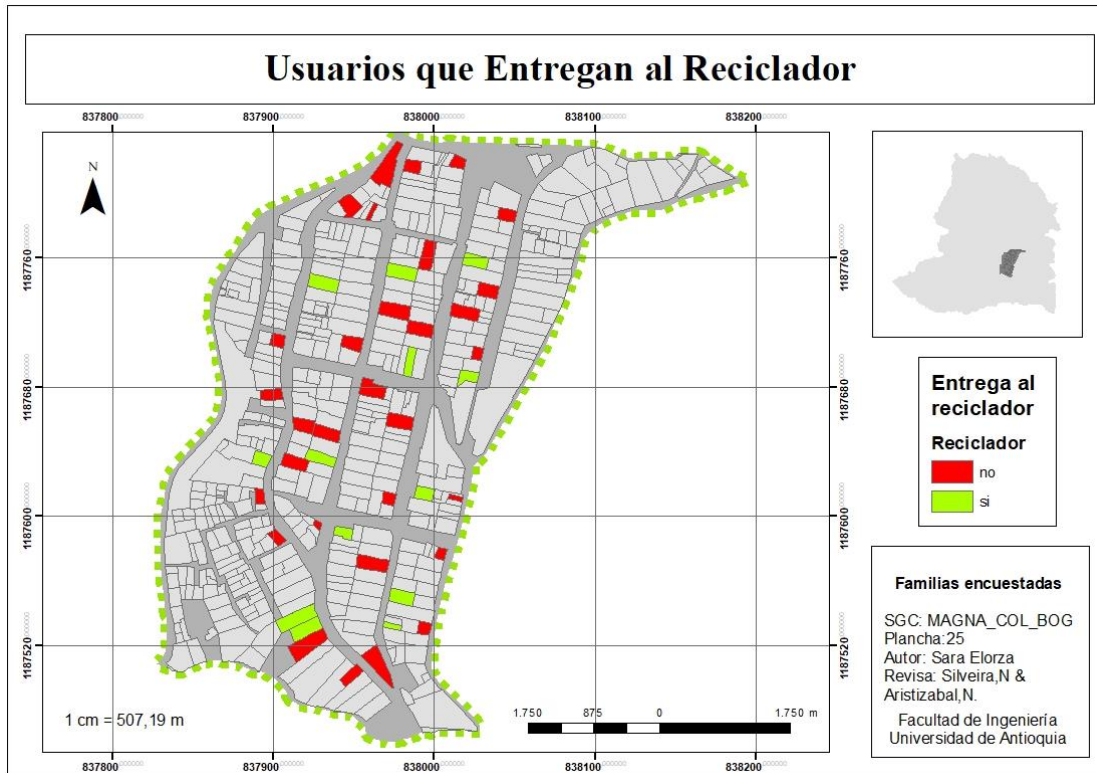
Esto evidenció que la cooperativa COPRESAP necesita darse a conocer de una manera positiva, también demuestra la invisibilidad en su gremio y el desconocimiento de la comunidad respecto al trabajo que realiza la cooperativa y sus recicladores de oficio, ya que como se observó en la gráfica 5, solo 16 personas entregan material reciclable a los recicladores adscritos a la cooperativa y 15 usuario respondieron de manera negativa a esta pregunta.



Gráfica 4 en donde se puede observar el porcentaje de usuarios que entregan material reciclable a recicladores de oficio adscritos a COPRESAP N:31, elaboración propia.

Para conocer la percepción de los usuarios con respecto, al servicio que ofrece COPRESAP y sus recicladores de oficio adscritos, se les preguntó cómo calificarían su servicio. Se obtuvo como resultado que 45,2% de los usuarios encuestados, calificaron el servicio de los recicladores como bueno. Además, a estos usuarios que respondieron de manera afirmativa, se les realizó la pregunta de por qué ellos entregaban su material reciclable a los recicladores de oficio de COPRESAP, y la mayoría respondió, afirmando que de esta forma ayudaban a los recicladores y sabían que el material entregado sería aprovechado, utilizado y dispuesto de manera adecuada.

En el mapa 28 se observa en color verde los lotes donde al menos un usuario que lo habita, afirma entregar el material reciclable a los recicladores de oficio adscritos en COPRESAP y, por ende, los reconocen. Como resultado se observó que al igual a los obtenidos sobre el conocimiento de COPRESAP, los usuarios se encuentran distribuidos de manera aleatoria por el barrio La Esperanza N°2



Mapa 28 Georeferenciación de usuarios que afirman entregan el material reciclable a recicladores de oficio de COPRESAP. De elaboración propia, obtenido a través de procesamiento en Qgis,

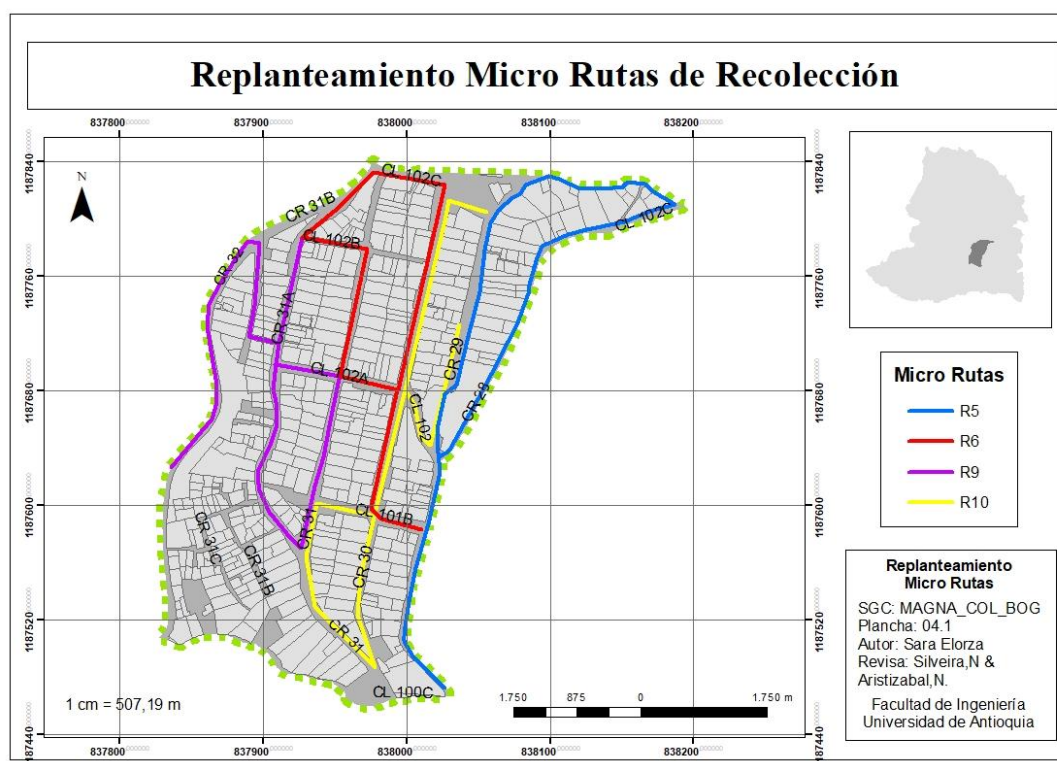
Este resultado se atribuyó, debido a que los recicladores de oficio primero portaban un uniforme color verde donado por la corporación Recicla, el cual no mostraba ningún distintivo de la cooperativa COPRESAP y actualmente, la cooperativa realiza una transición a uniformes color gris, donados por el grupo Familia, el cual, si presenta instintivos de la cooperativa pero que aún los recicladores no utilizan de manera periódica. Por lo anterior, a los usuarios se les dificulta diferenciar a los recicladores de oficio adscritos a COPRESAP, de los demás recicladores esporádicos presentes en el barrio La Esperanza N°2.

El resultado de la encuesta demuestra cómo se ha analizado anteriormente, que es necesario que la cooperativa COPRESAP y sus recicladores, realicen actividades donde se involucre a la comunidad o también, propuestas informativas en la cual la comunidad sepa e identifique a sus recicladores de oficio y a COPRESAP. De esta forma los usuarios conocerán el gran trabajo que se hace en la comunidad y lo esencial de su labor, para la integración del material reciclable a un nuevo a ciclos productivo y demás beneficios que aporta esta actividad al cuidado del medio ambiente.

7.2 MICRO RUTAS

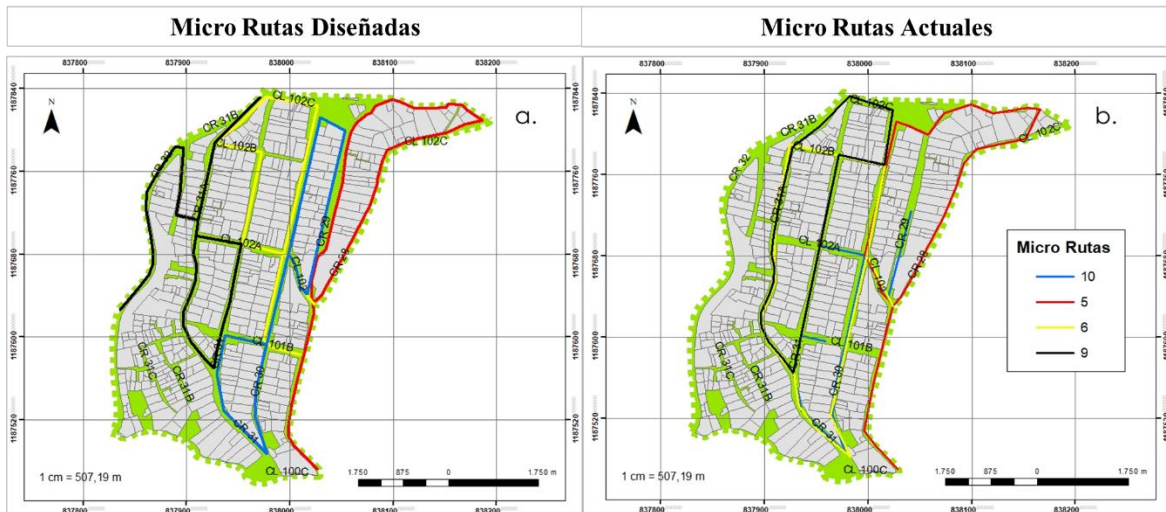
7.2.1 Análisis y resultados generales de las micro rutas de recolección.

Teniendo en cuenta la información obtenida en las diferentes actividades, como lo puntos críticos, tramos de escaleras y sentidos de las vías, además de aspectos mencionados en el diagnóstico como superposición y cobertura de las micro rutas y pendientes presentes en el barrio La Esperanza N°2, se hizo un replanteamiento de las 4 micro rutas de recolección actuales, como se puede observar de manera general en el mapa 29.



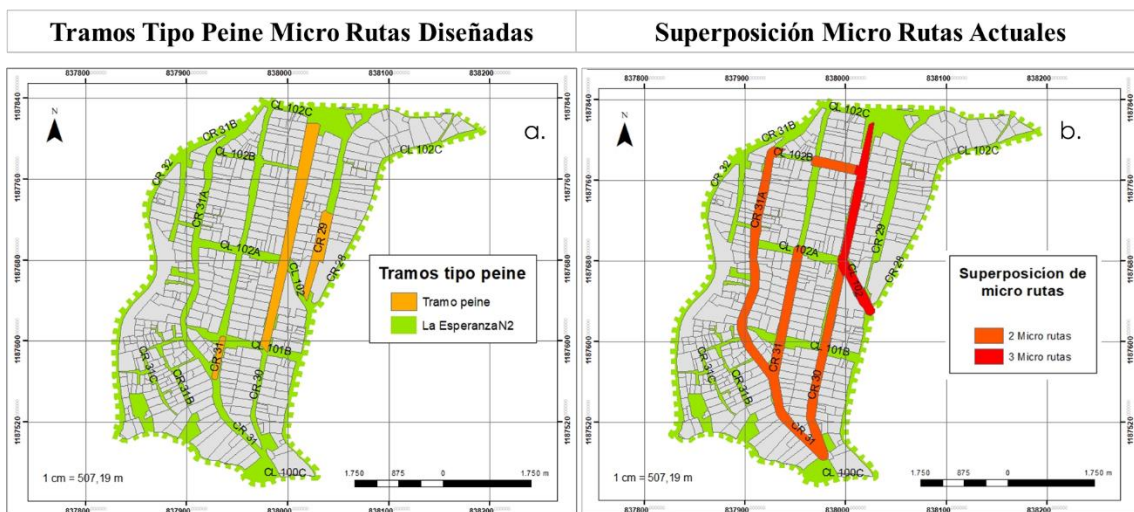
Mapa 29 Replanteamiento de las micro rutas de la cooperativa COPRESAP en el barrio La Esperanza N°2. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Con el replanteamiento de las 4 micro rutas propuestas, se cubre de manera más ordenada el barrio La Esperanza N°2 a diferencia de como se hace actualmente, en consecuencia, se amplía el servicio para la parte baja de la zona, ya que la micro ruta 9 cubre la Cr 32 la cual no contaba con cobertura, como se puede observar en el mapa 30. Debido a que no se logró conocer a profundidad los trayectos de acceso y lotes ubicados en la Cr 31C y Cr 31B, no se rediseñaron micro rutas que cubrirán dicha zona, pero la micro ruta 9 cubre los puntos críticos más cercanos a estas.



Mapa 30 Donde en a. se puede observar las 4 micro rutas replanteadas y en b. las micro rutas actuales de la cooperativa COPRESAP en el barrio La Esperanza N°2. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Uno de los aspectos que más llamó la atención en el diagnóstico, fue la superposición que presentaban las 4 micro rutas recolección en el barrio La Esperanza N°2, por esto, al momento de rediseñar las micro rutas, se hizo de tal forma que la superposición entre ellas fuera mínima, como se puede observar en el mapa 31.



Mapa 31 Donde en a. se observa los tramos tipo peine de las micro rutas diseñadas y en b. la superposición actual y color rojo representa zonas donde se cruzan más de 2 micro rutas y el color naranja solo dos micro rutas. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenido a través de

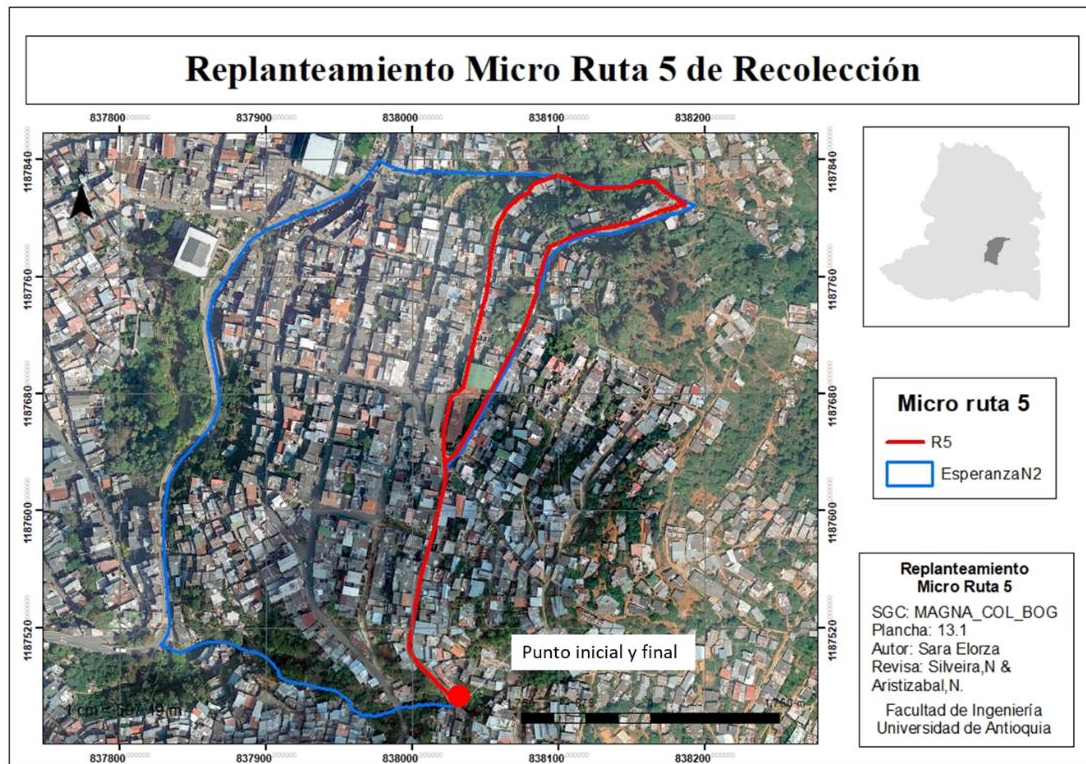
A comparación del cubrimiento de las micro rutas de recolección actuales del barrio La Esperanza N°2 (que ofrece la cooperativa COPRESAP), con el replanteamiento hecho a las micro rutas se obtuvo en temas de superposición resultados satisfactorios, ya que solo presenta tres zonas comunes donde algunas micro rutas comparten trayecto. Para estas zonas en común se planteó realizar recolección tipo peine, es decir cada reciclador solo recolectará un costado de la carrera en común.

El primer trayecto peine se encuentra en la Cr 31 en el cual la micro ruta 9 y 10 tienen en común en donde el reciclador de oficio de la micro ruta 9, recolectará el lado izquierdo de la carrera y el de la micro ruta 10 el lado derecho visto de sur a norte ; el segundo es un trayecto de la Cr 29 donde la micro ruta 10 se cruza con la micro ruta 5 y en donde el último realiza recolección en el costado derecho de la carrera y el reciclador de oficio de la micro ruta 10 el costado izquierdo, visto de sur a norte, por último, la tercera zona de superposición es la Cr 32 la cual comparten en sus trayectos la micro ruta 10 y 6 en donde el reciclador de oficio de la micro ruta 6 recolectará material reciclable en el costado izquierdo y el reciclador de la micro ruta 10 el lado derecho de la carrera, también observada de sur a norte.

El rediseño de las micro rutas, se hizo pensando en las necesidades e intereses de cada reciclador y respetando sus zonas actuales de recolección, pero también se hizo de tal forma que no solo fueran prácticas para los recicladores de oficio actuales. De esta forma la cooperativa COPRESAP en un futuro, podrá asignar y utilizar estas micro rutas con nuevos recicladores que habiten en la zona.

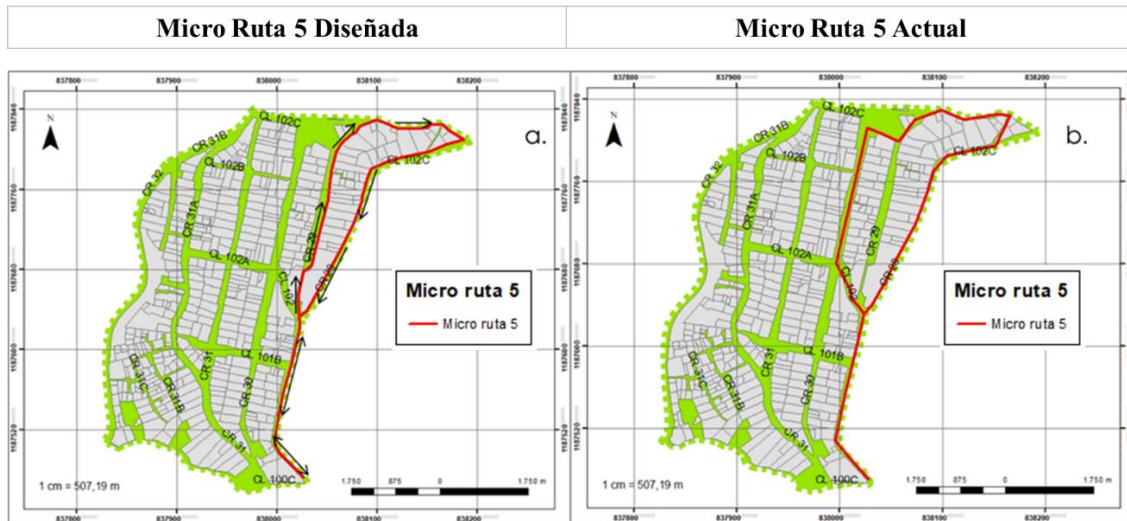
7.2.2 Diseño micro ruta 5

El diseño hecho a la micro ruta 5 de recolección no alteró sustancialmente su recorrido ya que esta sigue realizando su trayecto en la parte alta (oriental) del barrio La Esperanza N°2, como se puede observar en el mapa 32. Se toma esta decisión debido a que, inicialmente este es el único reciclador de oficio que realiza recolección de material reciclable en la parte más alta del barrio La Esperanza N°2.



Mapa 32 Micro ruta 5 rediseñada y su ubicación georeferenciación. Ortofoto Medellín 2019.
Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

El único cambio que obtuvo la micro ruta 5 en el rediseño de su trayecto (mapa 33), fue el de realizar el recorrido por la Cr 29 en vez de hacerlo en la Cr 30. Esto se hace con el fin de evitar superposición de 3 micro rutas en el mismo trayecto, pero, la micro ruta conserva el punto inicial y final y zona de recolección.

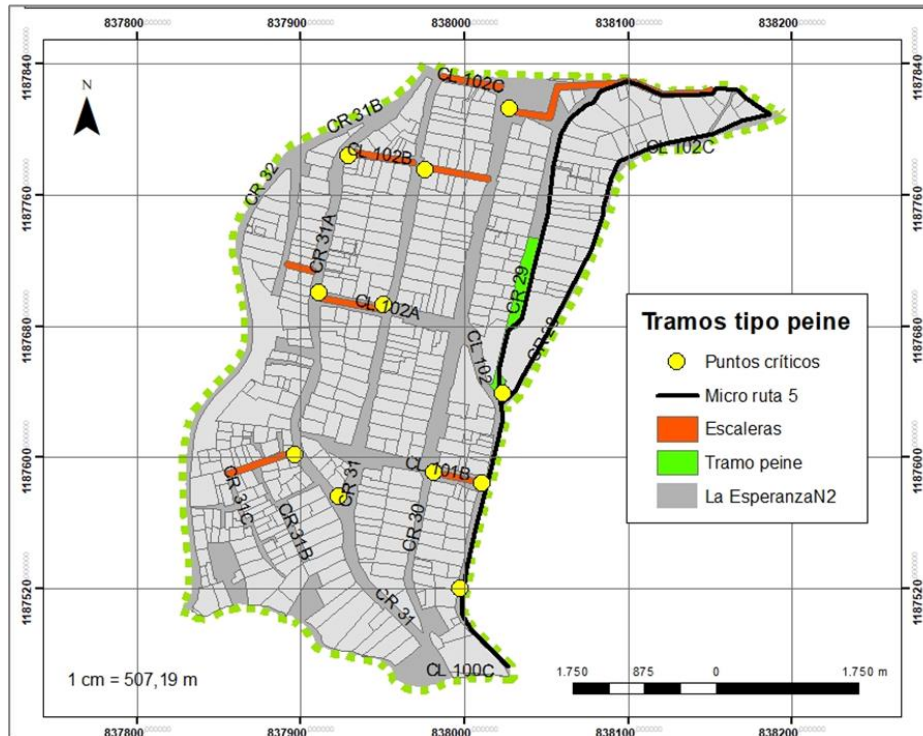


Mapa 33 Donde en a. se puede observar la micro ruta 5 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 5 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

En el mapa 33a se muestra el sentido propuesto para la micro ruta 5, en donde los ascensos se dan en la Cr 29 y el descenso en la Cr 28, de esta forma el reciclador de oficio, tomará el tramo de la CI 102C el cual presenta escaleras en ascenso y el descenso se hace en la Cr 28, de esta forma se tiene la inclinación de la pendiente a favor del sentido de la micro ruta. Con este sentido recomendado, el reciclador de oficio podrá realizar el recorrido de la micro ruta 5 de manera más sencilla y con menor probabilidad de accidentes en ella.

En el mapa 34 se puede observar que la micro ruta 5 diseñada cubre un total de 3 puntos críticos, solamente uno menos que actualmente. Presenta un tramo en común únicamente en un tramo de la Cr 29 en donde se sugiere, que cada reciclador de oficio solo realice recolección en un costado de la carrera. Aunque este diseño cubre un punto crítico menos que el recorrido actual este se justifica, de esta forma la micro ruta no tendrá trayectos en superposición con otras presentes en la zona.

Micro Ruta 5 Diseñada



Como resultado se obtuvo que la micro ruta diseñada, presenta una distancia total de 759,07 m, y en comparación con la micro ruta actual esta tiene 21,6m menos en su recorrido. En cuanto a pendientes, la micro ruta diseñada contiene el mismo tipo de pendientes que la actual, en donde la categoría que predomina son las pendientes quebradas (34%-59%) con 13,92 m más que la actual, seguidamente la segunda categoría que predomina son las pendientes fuertemente quebradas donde la micro ruta diseñada contiene 23.05m más que la actual y por último, la categoría de pendientes con menos presencia en la micro ruta diseñada son las fuertemente inclinadas (23%-33%) que cuenta con 69, 23m. En la tabla 12 se puede observar la clasificación de pendientes presentes en la micro ruta actual y diseñada, con su respectiva cantidad de metros.

Pendientes (%)	Micro ruta diseñada	Micro ruta actual
Fuertemente inclinadas (23-33)	69,23 m	127,79 m
Quebradas (34-59)	490,84 m	476,92 m
Fuertemente quebradas (60-84,6)	199,01 m	175,96 m
Distancia total	759,07 m	780,67 m

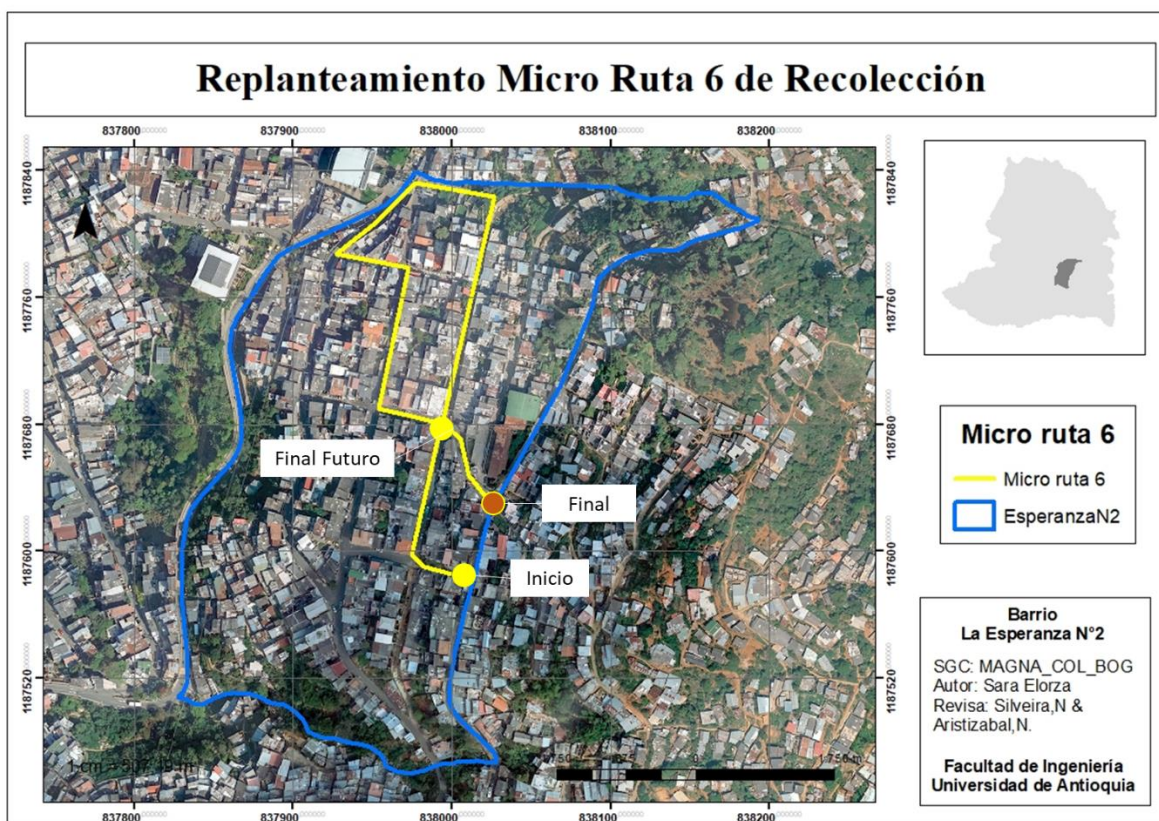
Tabla 12 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 6 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.

Aunque la micro ruta 5 diseñada presenta tramos más largos donde se encuentran pendientes mayores, esta tiene menos distancia que la actual y se tuvo en cuenta las inclinaciones de estas en el sentido diseñado, con el fin de potencializar la micro ruta y tenerlas a favor a lo largo de esta.

Con los resultados obtenidos en la encuesta realizada en el barrio La Esperanza N°2 se recomienda al reciclador de oficio, utilizar el uniforme que la cooperativa ofrece el cual tiene instintivos de COPRESAP y utilizar el radio que da aviso al paso del reciclador de oficio, de esta forma mejorar la comunicación con la comunidad y ser reconocido en ella.

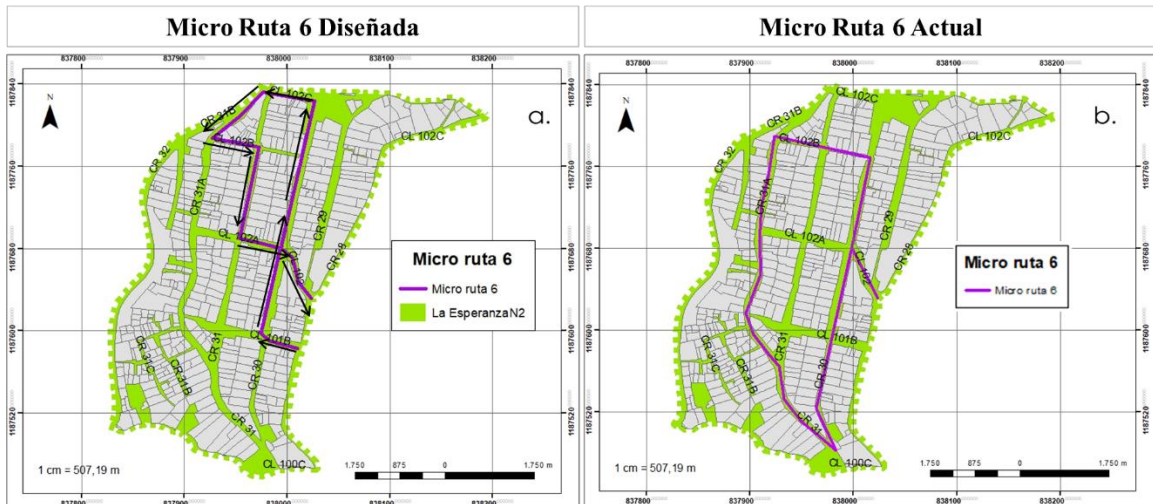
7.2.3 Diseño Micro ruta 6

Para la micro ruta 6, se planteó un trayecto donde el reciclador de oficio abarca una zona específica del barrio La Esperanza N°2, en vez de recorrer toda la zona como se hace actualmente. Como se puede observar en el mapa 35, la micro ruta diseñada no finaliza e inicia en el mismo punto, además presenta un punto final para que en un futuro esta micro ruta sea utilizada por otro reciclador de oficio.



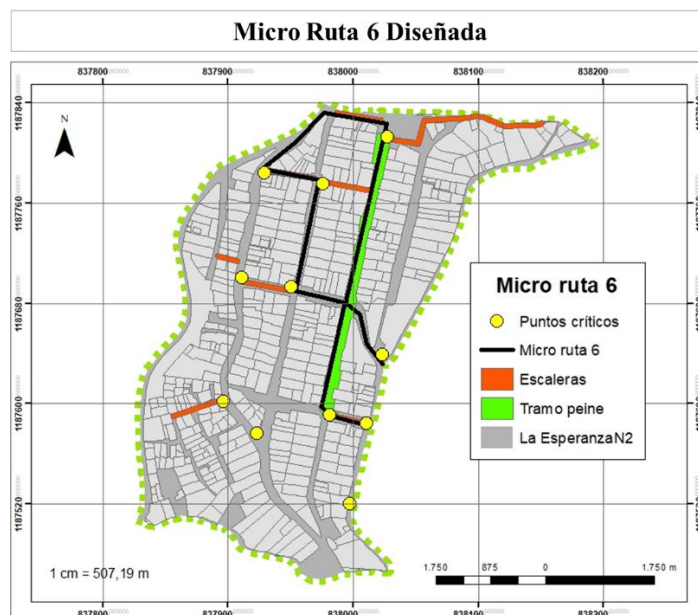
Mapa 35 Micro ruta 6 diseñada georeferenciada en Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenido a través de procesamientos en Qgis

Los cambios propuestos para la micro ruta 6 como se muestra en el mapa 36, se enfocan principalmente en la disminución de su recorrido, ya que en el diseño propuesto se sugiere enfatizar el servicio en una zona específica del barrio La Esperanza N°2 y no abarcar toda la zona, además, en diferencia de la micro ruta actual, se propone iniciar y finalizar la micro ruta de recolección en puntos diferentes, esto con el fin de evitar zonas de superposición con otras micro rutas.



Mapa 36 Donde en a. se puede observar la micro ruta 6 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 6 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

En el mapa 37 se observó que la micro ruta 6 planteada, abarca 7 puntos críticos de disposición de residuos sólidos, la misma cantidad que la micro ruta actual y en menos distancia recorrida. También presenta una zona en común en la Cr30, ya que comparte este trayecto con la micro ruta 10, lo cual se propone que el reciclador de oficio de la micro ruta 6 realice solamente un peine en la Cr 30, es decir realiza recolección de material reciclable solamente en un costado izquierdo de la carrera y el otro costado lo hará el reciclador de la micro ruta 10.



Mapa 37 Micro ruta 6 diseñada con puntos críticos y trayecto peine. SGC: Magna Col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

También se observó que la micro ruta 6 planteada pasa por 3 tramos de escalera, pero debido al sentido en el que se planteó se toma el tramo inicial de forma descendente y el tramo de la CI102 de igual forma, y el tramo de escaleras que se encuentra en la CI 102B, es tomado de forma ascendente, este planteamiento se hace con el fin de facilitar el desplazamiento del reciclador de oficio y también, se tiene en cuenta la posible carga de material reciclable que llevaría el reciclador de oficio en estas zonas específicas.

La micro ruta 6 planteada tiene una distancia total de 726,51 m incluyendo los metros de desplazamiento. Esta presenta una optimización importante en las pendientes, ya que en este aspecto solamente presenta 2 tipos de pendientes las cuales son: las pendientes fuertemente inclinadas (23%-33%) que en comparación la micro ruta diseñada presenta una 42,49 m menos comparación con la micro ruta actual y el segundo tipo, son las pendientes quebradas (34%-59%) que se encuentran 27,95 m menos que la micro ruta de recolección actual.

Pendientes (%)	Micro ruta diseñada	Micro ruta actual
Fuertemente inclinadas (23-33)	354,96 m	312,47 m
Quebradas (34-59)	377,55 m	399,50 m
Fuertemente quebradas (60-84,6)	----	77,15 m
Distancia total	726,51 m	789,12 m

Tabla 13 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 6 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.

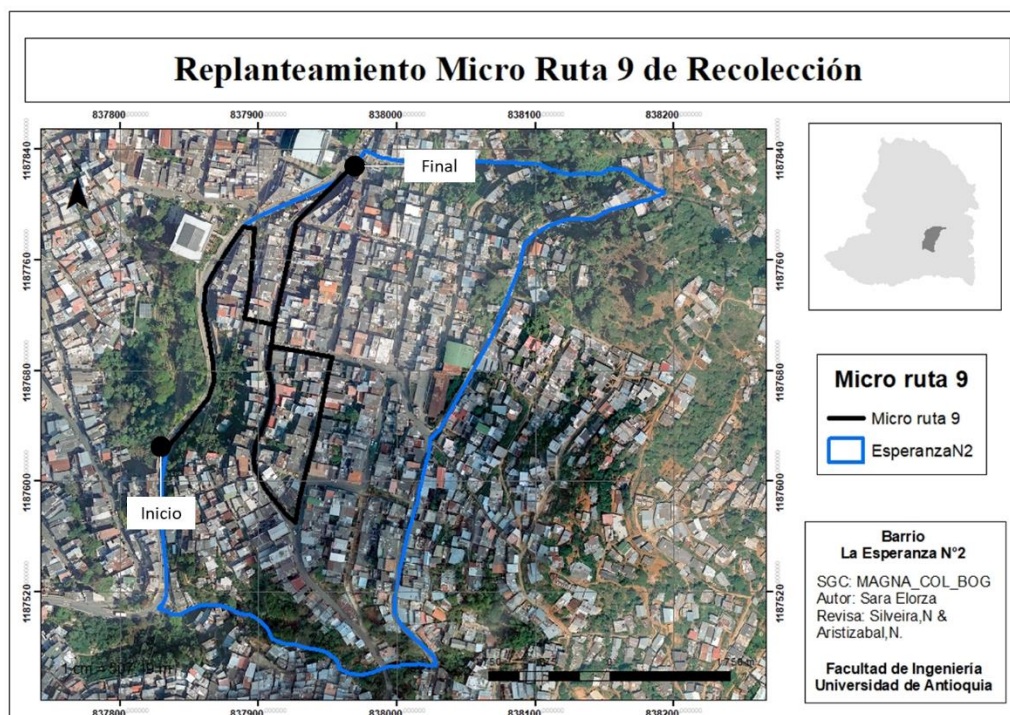
La micro ruta 6 de recolección diseñada presenta una optimización importante en pendientes ya que no se presentan pendientes fuertemente quebradas (60%-

(4,6%) como la actual. Además, se tuvo en cuenta en el replanteamiento de esta tener la inclinación de las pendientes a favor en la mayor parte del recorrido, para facilitar el paso del reciclador de oficio adscrito a COPRESAP en la zona.

Por otra parte, se recomienda al reciclador de oficio utilizar el uniforme que presenta distintivos de COPRESAP, además de aprovechar implementos de difusión como el radio que ofrece la cooperativa para que, de esta forma, la comunidad lo identifique y reconozca su servicio en la zona.

7.2.4 Diseño micro ruta 9

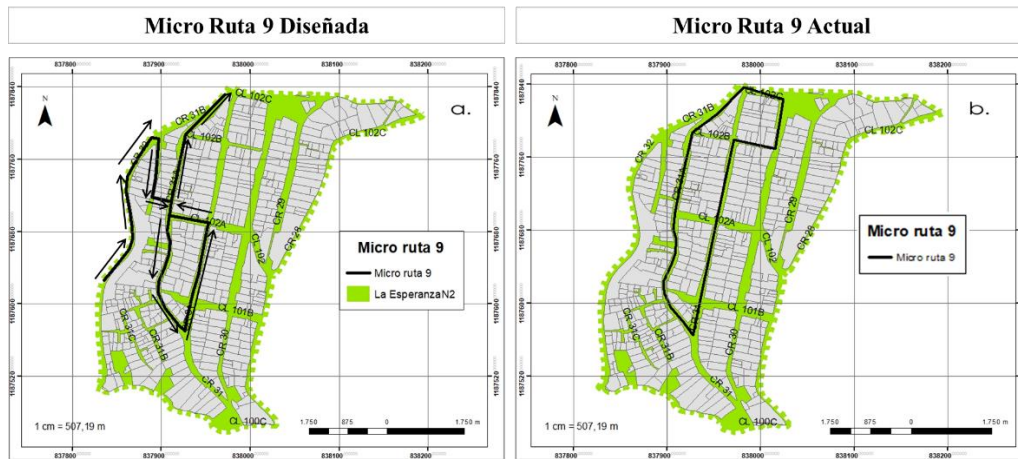
El planteamiento propuesto para la micro ruta 9, es la ampliación del servicio en la parte baja del barrio La Esperanza N°2, el cual no contaba con una cobertura significativa. También como se puede observar, en el mapa 38, la micro ruta inicia y finaliza en puntos diferentes.



Mapa 38 Micro ruta 9 diseñada georreferenciada en Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis

Los cambios que se proponen para la micro ruta de recolección 9, son principalmente la ampliación del servicio de recolección de la parte baja del barrio La Esperanza N°2, incluyendo en el servicio un tramo de la Cr 32 que es su punto de inicio, como se puede observar en el mapa 39. De igual forma como se hace actualmente, la micro ruta diseñada recorre toda la Cr 31a y parte de la Cr 30. También se consideró óptimo que el punto final fuera el mismo que el actual ya

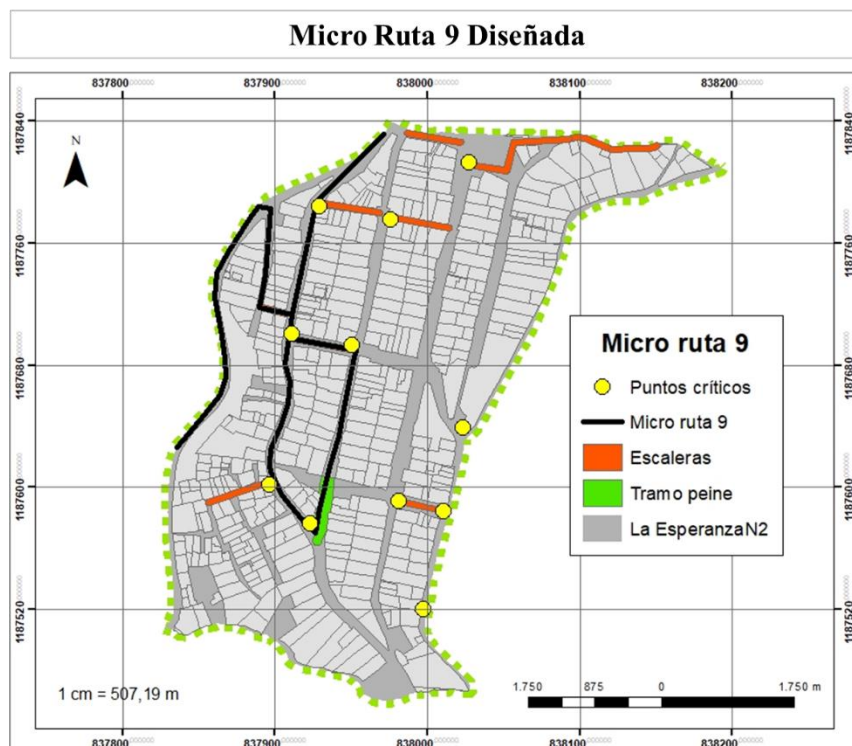
que, el reciclador de oficio prefiere llevar el material reciclable recolectado a el acopio de COPRESAP, siendo además esta preferencia la más óptima.



Mapa 39 Donde en a. se puede observar la micro ruta 9 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 9 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Se observó en el mapa 40 que la micro ruta de recolección cubre un total de 5 puntos críticos de disposición de residuos sólidos, el cual son dos puntos críticos menos que la actual micro ruta, pero esto se logra equilibrar, debido al diseño propuesto la micro ruta solamente presenta un trayecto en común; el cual se presenta en la Cr 31 y comparte este trayecto con la micro ruta 10.

Como se ha propuesto en micro rutas anteriores, en el tramo donde se cruza con la micro ruta 10, se recomienda realizar un solo peine por reciclador de oficio, es decir el reciclador de oficio de la micro ruta 9 realizará recolección en un costado derecho del trayecto de la Cr31 y el costado izquierdo, lo realizará el reciclador de oficio de la micro ruta 10. De esta forma cada reciclador de oficio pasará por este trayecto y tendrá material reciclable para recolectar.



Mapa 40 Micro ruta 9 diseñada con puntos críticos y trayecto peine. SGC: Magna Col Bogotá.
Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

Se observó en el mapa 40, que la micro ruta planteada solo tendrá un trayecto de escaleras y el cual debido al sentido que se diseñó, se tomará de manera descendente, facilitando al reciclador de oficio su desplazamiento en la zona.

En cuanto a la distancia total de la micro ruta 9 diseñada, esta presenta 735,86 m de largo, en esta distancia se presentan 4 tipos de pendientes (tabla 14), donde la principal optimización se observa en las pendientes quebradas y fuertemente quebradas, ya que la micro ruta diseñada presenta 144,17 m y 107,52 m menos respectivamente en cada tipo de pendiente, pero también la micro ruta diseñada presenta pendientes fuertemente inclinadas en 314,8 m y la actual, no presenta este tipo de pendiente.

Pendientes (%)	Micro ruta diseñada	Micro ruta actual
Inclinadas (14-22)	13,36 m	15,38 m
Fuertemente inclinadas (23-33)	314,8 m	----
Quebradas (34-59)	291,63 m	435,80 m
Fuertemente quebradas (60-84,6)	116,07 m	223,59 m
Distancia total	735,86 m	674,77 m

Tabla 14 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 9 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.

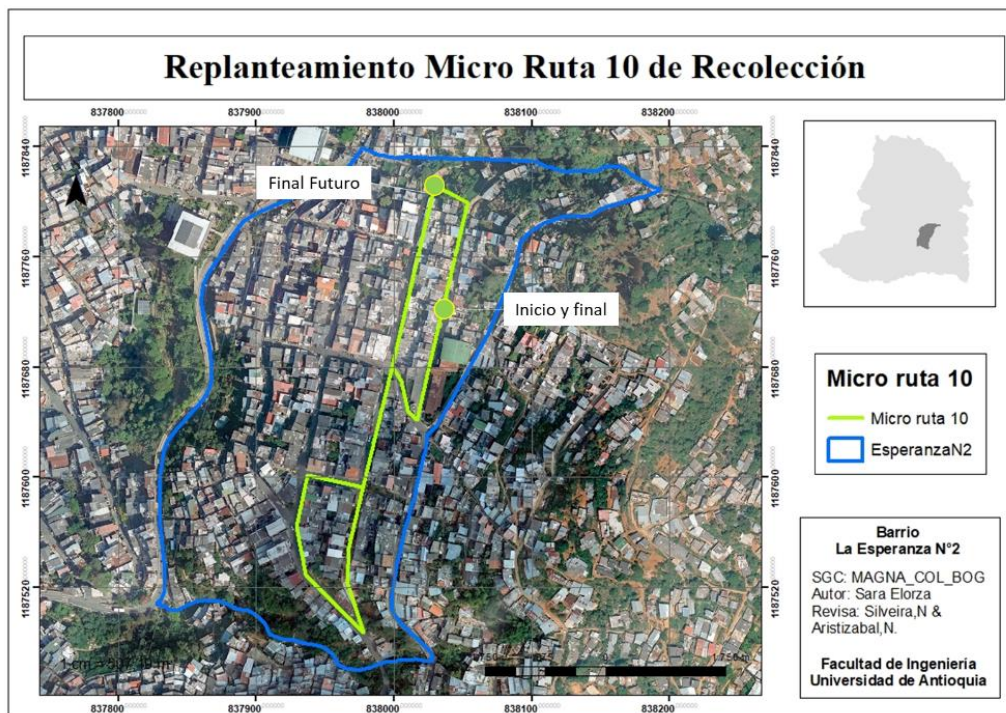
A lo largo del replanteamiento de la micro ruta 9 de recolección, y especialmente en el diseño de su sentido se tuvo en cuenta que los tipos pendientes presentes en

el recorrido, la inclinación estuviera favor del sentido de desplazamiento que realiza el reciclador de oficio.

Al igual que en las anteriores micro rutas, se recomienda a el reciclador de oficio el uso permanente del uniforme con distintivos de COPRESAP en sus días de trabajo, además, se recomienda el uso del radio que informa el paso del reciclador de oficio, por lo menos dos semanas de trabajo al mes. La finalidad de estas recomendaciones, es el de mejorar la comunicación con la comunidad y de esta forma puedan identificar al reciclador de oficio y a COPRESAP.

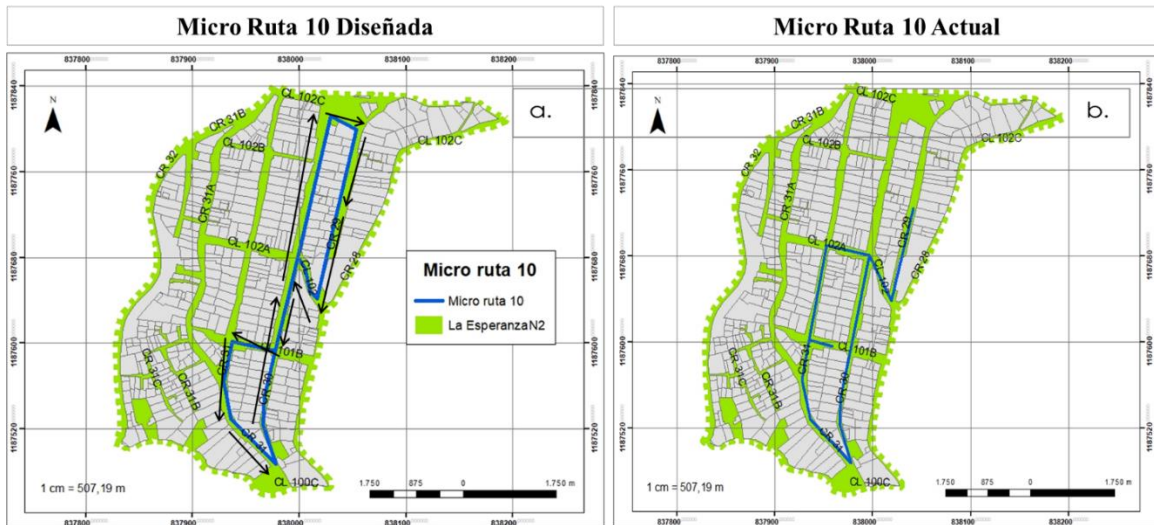
7.2.5 Diseño micro ruta 10

Para la micro ruta 10 se planteó un diseño en el cual el punto inicial y final coinciden como se puede observar en el mapa 41, el cual se conserva de la micro ruta actual, además, se presentó un punto final futuro el cual es pensado para recicladores futuros. Esta micro ruta se diseñó pensando en las dificultades del reciclador de oficio que la recorre, como también en futuros recicladores de oficio adscritos en COPRESAP.



Mapa 41 Micro ruta 10 diseñada georeferenciada en Ortofoto Medellín 2019. Elaboración propia, obtenido a través de procesamientos en Qgis

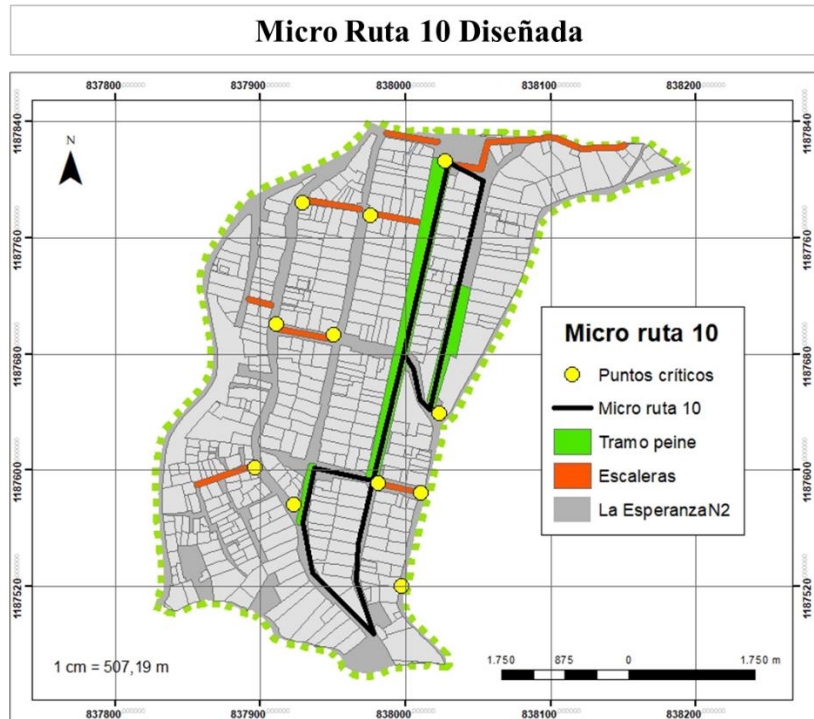
Los principales cambios que se realizó a la micro ruta 10 de recolección, fueron que esta recorra de manera completa la Cr 30, la Cr 29 y como se hace actualmente, también recorre la Cl 102 como se puede observar en el mapa 42.



Mapa 42 Donde en a. se puede observar la micro ruta 10 diseñada, con su respectivo sentido y en b. la micro ruta 10 actualmente. SGC: Magna col Bogotá. Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

El punto final futuro que se propone, se hace con el fin de generar una micro ruta que sea utilizada por otro reciclador de oficio adscrito a la cooperativa en un futuro, pero a su vez esta termina en el lugar de residencia del reciclador actual, siendo también una micro ruta diseñada y pensada en las necesidades actuales del reciclador de oficio.

Como se puede observar en el mapa 43, la micro ruta 10 diseñada abarca 4 puntos críticos de recolección, entre ellos el punto crítico de la Cr 30 con Cl 102C el cual es el más grande en el barrio La Esperanza N°2, además, no presenta tramos en trayectos con escaleras, pero es la micro ruta que presenta mayor cantidad de tramos comunes con otras micro rutas.



Mapa 43 Micro ruta 10 diseñada con puntos críticos y trayectos peine. SGC: Magna Col Bogotá.
Elaboración propia, obtenida a través de procesamientos en Qgis.

La zona común que presenta en la micro ruta 10 diseñada se da principalmente en la Cr30 en donde, la micro ruta 10 tiene en común el mismo trayecto con la micro ruta 6; pero como se mencionó anteriormente todos los tramos donde se presentan, se recomienda a los recicladores de oficio sólo realizar una recolección tipo peine, es decir recogerá material reciclable de un solo costado de la vía el cual será el lado derecho. De esta forma ambos recicladores pasarán por estos tramos y tendrán material reciclable para recolectar.

El recorrido de la micro ruta 10 diseñada es de 798,21 m como se puede observar en la tabla 15. Las pendientes que predominan a lo largo de su trayecto son las pendientes fuertemente inclinadas, el segundo tipo de pendientes que predominan son las quebradas que presentan y el último tipo de pendiente, son las fuertemente quebradas que se presentan.

Pendientes (%)	Micro ruta diseñada	Micro ruta actual
Inclinadas (14-22)	----	15,28 m
Fuertemente inclinadas (23-33)	369,54 m	369,54 m
Quebradas (34-59)	333,94 m	185,03 m
Fuertemente quebradas (60-84,6)	94,73 m	57,31 m
Distancia total	798,21 m	627,16 m

Tabla 15 Tipos de pendientes presentes en la micro ruta 6 actual y diseñada con sus respectivos metros correspondientes en cada uno. Elaboración propia.

Aunque la micro ruta 10 diseñada no presenta los resultados más óptimos en tema de pendientes, se debe de considerar que, de igual forma, esta no presenta tramos

en escaleras y en el diseño de su sentido, se tuvo en cuenta que en la mayoría de los tramos la inclinación de sus pendientes estuviera a favor del sentido en el que recorre el reciclador de oficio la micro ruta, de esta forma, el reciclador de oficio se desplaza de manera más cómoda por la micro ruta de recolección.

Al igual que en las micro rutas anteriores, se recomienda al reciclador de oficio hacer uso del uniforme con los distintivos de COPRESAP y del radio. Esto con el fin de mejorar la visibilidad de su servicio ante la comunidad y que sea identificada, COPRESAP y el reciclador de oficio en su zona de recolección de material reciclable.

7.3 ENTREGABLES PARA LA COMUNIDAD

La finalidad de este trabajo de grado más que realizar un diagnóstico y sugerencias a las micro rutas, es empoderar a la comunidad con las herramientas utilizadas y que la misma pueda continuar con su catastro de usuario e identificación de rutas, por esto se realizó videotutoriales de la herramienta Field Papers, Mapillary y Kobo ToolBox, además se realizó un video tutorial de como dibujar una micro ruta de recolección en Qgis y georreferenciarla con el sistema de coordenadas Magna col Bogotá como la normativa lo dispone. También se le brinda a la comunidad un documento donde se describe un paso a paso para que realice y avance en el catastro de usuario en otras zonas de influencia de COPRESAP.

Estos videos se hicieron utilizando lenguaje incluyente y entendible para la comunidad, los cuales se hacen mostrando paso a paso cómo utilizar las herramientas y cómo instalar las aplicaciones tanto en celular como computador o acceder a sus páginas web.

Además, se entrega a la comunidad 5 fichas del diagnóstico y sugerencias tanto a nivel general como específico de cada micro ruta de recolección, y el catastro de usuario con código de vivienda, nombre y dirección de cada usuario identificado en este proyecto.

7.4 DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de este proyecto se observó la poca información que la comunidad del barrio La Esperanza N°3 tiene en general, respecto al papel tan importante que representan los recicladores de oficio, para el medio ambiente y para la comunidad; puesto que aún se conserva varios estigmas en esta comunidad y connotaciones erradas, además de desconocer que este es un oficio al igual a muchos otros.

Aunque desde las diferentes gobernaciones y alcaldías se proponen proyectos para la formalización de este gremio, estos no abarcan totalmente toda la comunidad de recicladores de oficio o presentan retrasos y poca comunicación con los interesados. Debido a esto, los recicladores de oficio no presentan condiciones dignas para prestar el servicio de manera adecuada a la comunidad,

y este además es poco remunerado y no presenta una entrada fija para sus ingresos, pues depende totalmente de cuanto material recolectan y que valor tenga este en el mercado, los cuales varían a diario.

Es importante que a nivel regional y municipal se realicen campañas de información sobre la importancia de los recicladores de oficio y que las personas sepan que este oficio es esencial para el medio ambiente, puesto que de ellos depende que la mayoría del material reciclable que consumimos, vuelva a procesos productivos. También es importante que se creen nuevos proyectos desde las alcaldías, que brinden acompañamiento en procesos de formalización y mejora de condiciones de trabajo a las cooperativas de reciclaje como COPRESAP y a su vez, estas participen de manera activa y utilicen las herramientas como las utilizadas en este trabajo de grado.

Se observó además durante el desarrollo del proyecto, la ausencia de la empresa prestadora de servicio de recolección en cuanto acompañamiento y apoyo a la cooperativa COPRESAP. Esta relación comercial ayudaría tanto a la cooperativa a mejorar el servicio de recolección de material reciclable, como a la empresa prestadora de servicio de recolección de residuos sólidos, ya que al ser más óptimo el servicio que ofrece COPRESAP sería menor el volumen de residuos sólidos recolectados por el camión recolector, por lo tanto, un alivio a los rellenos sanitarios de la ciudad.

Por otra parte, en cuanto a participación ciudadana, se observó en los resultados obtenidos un claro rechazo de la comunidad a participar en actividades de reconocimiento, como es en este caso una encuesta. Esto no solo dificulta el desarrollo como tal de la actividad planteada, sino que también obstaculiza el mejoramiento de los servicios prestados a la comunidad, que por ende podrían mejorar la calidad de vida de los mismos. Es por esto que es importante mejorar las relaciones que tiene el estado y las instituciones prestadoras de servicio, con las comunidades presentes en la periferia de la ciudad o en este tipo de territorios, además, es importante involucrar a la comunidad tanto durante el desarrollo de proyectos como en la muestra de resultados donde esta fue partícipe.

En cuanto a la información que se obtuvo a través de las aplicaciones utilizadas como Field Papers y Mapillary, fueron satisfactorias y cumplieron con la mayoría de objetivos propuestos en este proyecto, además, se contribuyó con información actualizada de la zona de estudio en sus respectivas plataformas. Pero durante el desarrollo de las actividades con la comunidad, y principalmente con la actividad "traza tu ruta" se evidenció, la dificultad que tiene los recicladores de oficio adscritos a COPRESAP para reconocer su territorio a través de mapas cartográficos, además de carencias en ubicación espacial, puesto que los participantes no lograron ubicar y expresar cuál era su recorrido en el territorio, teniendo como resultado de esta actividad micro rutas parcialmente georreferenciadas o erróneas. Esto nos permite analizar que a pesar de ser Field Papers una herramienta muy útil para el empoderamiento de las comunidades, no siempre es la herramienta más idónea, en este caso no lo fue para una comunidad conformada principalmente por personas de la tercera edad y que no completaron sus estudios básicos.

Esta dificultad presentada en la actividad, abre una gran discusión de cómo la población colombiana en general está en cuanto a conocimiento básico sobre cartografía, ya que incluso en mapas gubernamentales existen poblaciones sin georreferenciar, esto y lo poco habituados que estamos a utilizar mapas cartográficos, hace difícil que las personas se encuentren e identifiquen su territorio en los mismos.

En esta misma actividad también se evidenciaron, las dificultades que tienen este tipo de comunidades para el manejo de la tecnología, durante el desarrollo de esta se dio a disposición de los participantes el uso de un computador para, acompañar la identificación de las micro rutas desde otras plataformas geográficas, y no se obtuvo una respuesta favorable al uso de esta herramienta, los participantes afirmaban no saberlo manejar y utilizarlo de manera correcta. A este tipo de desconocimiento con respecto a las tecnologías se le conoce analfabetismo digital, el cual es la incapacidad de manejar herramientas como un computador y, acceder, crear y discriminar información de interés en la red y contenidos multimedia, entre otras actividades informáticas.

Esto no solo demuestra la desigualdad presente en Colombia si no también, el nivel de desventajas que presentan este tipo de comunidades, al no saber manejar estas herramientas tecnológicas como un computador, no pueden acceder a plataformas como las utilizadas en este proyecto y de esta forma mejorar de manera independiente sus condiciones de trabajo. Por lo anterior este tipo de comunidades con estas características, dependen totalmente de proyectos como el de Articulación Territorial Comuna 1 de Medellín de la Universidad de Antioquia, para alcanzar sus objetivos y metas y en este caso, cumplir con la normativa legal vigente.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES

- Las micro rutas de recolección actuales de la cooperativa COPRESAP en la Comuna 1 de Medellín son dispersas y poco planificadas. Se ofrece el servicio de recolección en los barrios de manera aislada y sin conexión a el acopio de la cooperativa.
- En el barrio La Esperanza N°2 las micro rutas de recolección actuales de la cooperativa CORPESAP, presentan superposición en la mayoría de sus trayectos y su recorrido depende totalmente de los intereses de cada reciclador, lugar de vivienda y preferencias. Aunque estas se superponen entre sí, no se observan competencias o disgustos entre los 4 recicladores de oficio que la recorren, además, aunque no es consensuado salen en horarios diferentes.
- Algunos habitantes del barrio la Esperanza N°2 no tienen una buena percepción hacia los recicladores de oficio y no practican adecuadamente la cultura del reciclaje, en la zona no se observó una buena separación y disposición de los residuos, y no se les permite a los recicladores de oficio realizar su labor adecuadamente en los puntos críticos.
- En la actividad “Traza tu ruta” utilizando la herramienta Field Papers, se identificaron dificultades en la comunidad para reconocer el territorio a través de mapas cartográficos y se observó, además, analfabetismo digital en los participantes.
- En la actividad realizada con la comunidad utilizando la herramienta Mapillary, se observó en el barrio La Esperanza N°2 una competencia alta de recicladores que no se encuentran adscritos en COPRESAP. También se identificaron puntos críticos de disposición de residuos sólidos y características importantes en zona de estudio.
- Debido a la poca participación de la comunidad en la actividad de las encuestas, los resultados obtenidos no son satisfactorios y no son considerados representativos en la zona de estudio.
- Según los resultados obtenidos en la actividad de las encuestas, los habitantes de la parte bajan del barrio La Esperanza N°2 fueron mucho más receptivos a participar en la actividad. También, aunque no es un porcentaje mayoritario, algunos habitantes saben de la existencia de la cooperativa, y califican su servicio como bueno.

- Se recomienda a la cooperativa COPRESAP realizar actividades de divulgación en zonas de influencia como lo es el barrio La Esperanza N°2, para de esta forma los usuarios puedan identificar a la cooperativa y a los recicladores adscritos. También se recomienda realizar seguimientos periódicos a las micro rutas de los recicladores de oficio adscritos en la cooperativa y de esta forma, identificar a los usuarios que priorizan el servicio ofrecido por COPRESAP.
- En el diseño de las micro rutas propuestas se tuvo en cuenta aspectos como: pendientes, zonas de superposición y cobertura del barrio La Esperanza N°2 y puntos críticos. También en el diseño de las micro rutas se tuvo en cuenta las necesidades y las preferencias de los recicladores actuales, pero a su vez, se proponen puntos finales para en un futuro ser recorrida por otro reciclador de oficio adscrito a COPRESAP.
- Las micro rutas diseñadas presentan una optimización significativa en comparación con las actuales respecto a, superposición de micro rutas y orden de cobertura en el barrio La Esperanza N°2.
- Se recomienda a los recicladores de oficio utilizar en sus recorridos uniforme con los distintivos de COPRESAP y utilizar el radio que anuncia el paso de un reciclador de oficio por la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Semana. (marzo 1, 2020). El 78% de los hogares colombianos no recicla. octubre 20, 2020, de Semana Sostenible Sitio web: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-78-de-los-hogares-colombianos-no-recicla/44231#:~:text=En%20Colombia%20hay%20m%C3%A1s%20de,recicla%20en%20promedio%20un%2017%25.>
- (2) Vallejo, S. (marzo 1, 2019). La ciudad cuenta con 1.240 recicladores formalizados. octubre 20, 2020, de Alcaldía de Medellín Sitio web: <https://www.medellincuenta.com/?NavigationTarget=navurl://f84abead68790d91f6cd1c733075843e>
- (3) MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (abril 11, 2016). DECRETO 596. Octubre 14, 2020, de Republica de Colombia Sitio web: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20596%20DEL%2011%20DE%20ABRIL%20DE%202016.pdf>
- (4) Carvajal, L, Vivas, V., & Suarez, G. (2018). ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO DE USUARIOS PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL CENTRO POBLADO LA ESMERALDA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA “ECADES E.S.P.”, DEPARTAMENTO DE ARAUCA. Octubre 14, 2020, de Universidad de los Llanos Sitio web: <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/1225/1/RUNILLANOS%20GPR%200103%20ACTUALIZACION%20DEL%20CATASTRO%20DE%20USUARIOS%20PARA%20LA%20EMPRESA%20DE%20SERVICIOS%20PUBLICOS%20DEL%20CENTRO%20POBLADO%20LA%20ESMERALDA%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20ARAUQUITA%20ECADES%20E.S.P%20DEPARTAMENTO%20DE%20META.pdf>
- (5) Carrasco, M., & Campy, A. (2001). Catastro de Usuarios Municipios Menores y Zonas Rurales. Colombia: Gente Nueva Editorial.
- (6) Marquez, J. (2012). MACRO Y MICRO RUTEO DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES. octubre 14,2020, de Universidad de Sucre Sitio web: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/299/2/628.442M357.pdf>
- (7) Losada, N. (septiembre 26, 2019). La Cartografía Colaborativa o Información Geográfica Voluntaria. Octubre 20, 2020, de Geoinnova Sitio web: <https://geoinnova.org/blog-territorio/cartografia-colaborativa/>
- (8) Field Papers. (27 de junio de 2021). Field Papers. Obtenido de <http://fieldpapers.org/>

- (9) Kobo Toolbox. (27 de Julio de 2021). Kobo Toolbox. Obtenido de <https://www.kobotoolbox.org/>
- (10) Loom. (27 de junio de 2021). Loom. Obtenido de <https://www.loom.com/>
- (11) Mapillary. (9 de junio de 2021). Mapillary. Obtenido de <https://www.mapillary.com/>
- (12) Medellín, A. d. (2021). GEOMEDELLÍN. Obtenido de Portal Geográfico del Municipio de Medellín: <https://www.medellin.gov.co/geomedellin/index.hyg>
- (13) Geográfico. (27 de junio de 2021). Obtenido de <https://www.openstreetmap.org/about>
- (14) Pleiadesic. (2018). Pleiadesic. Obtenido de Qué es Quantum GIS y por qué utilizarlo <https://pleiadesic.com/es/que-es-quantum-gis-y-por-queutilizarlo/>
- (15) Sortea2. (28 de junio de 2021). Sortea2. Obtenido de <https://www.sortea2.com/sortear/numeros>