

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

"PROPUESTA DE MEJORA EN RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, MEDIANTE HERRAMIENTAS DE RUTEO, PARA REDUCIR EL TIEMPO DE RECORRIDO DE LAS COMPACTADORAS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniero Industrial

Autores:

Luis Eduardo Bobadilla Asto

Nataly Lisbeth Ramos Castillo

Asesor:

MBA. Ing. Mylena Karen Vílchez Torres

DEDICATORIA

El presenta trabajo va dedicado con mucho amor y gratitud, en primer lugar, a Dios por brindarnos la oportunidad de vivir, permitiéndonos disfrutar cada momento de nuestras vidas y por guiarnos en el camino que ha trazado para nosotros e ir aprendiendo de cada situación que se nos pueda presentar.

A nuestros padres, quienes son nuestro ejemplo a seguir por todo el amor, trabajo y sacrificio brindado en todo este tiempo. Siendo en cada momento, el motor que nos impulsa a salir adelante y que con su apoyo incondicional nos alientan a seguir persiguiendo cada sueño y meta que nos propongámonos.

Asimismo, a todas las maravillosas personas que, con su cariño y amistad, nos acompañaron en el transcurso de nuestra vida universitaria, aportando en nuestra formación tanto profesional como, de ser humano.

Con amor

Luis y Nataly

AGRADECIMIENTO

El presenta trabajo va dedicado con mucho amor y gratitud, en primer lugar, a Dios por brindarnos la oportunidad de vivir, permitiéndonos disfrutar cada momento de nuestras vidas y por guiarnos en el camino que ha trazado para nosotros e ir aprendiendo de cada situación que se nos pueda presentar.

A nuestros padres, quienes son nuestro ejemplo a seguir por todo el amor, trabajo y sacrificio brindado en todo este tiempo. Siendo en cada momento, el motor que nos impulsa a salir adelante y que con su apoyo incondicional nos alientan a seguir persiguiendo cada sueño y meta que nos propongámonos.

Asimismo, a todas las maravillosas personas que, con su cariño y amistad, nos acompañaron en el transcurso de nuestra vida universitaria, aportando en nuestra formación tanto profesional como, de ser humano.

Con una profunda gratitud

Luis y Nataly.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	9
2.1. Tipo De Investigación	9
2.1.1. Enfoque	9
2.1.2. Tipo	9
2.1.3. Diseño.....	9
2.2. Población y muestra.....	14
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección	14
2.4. Procedimiento.....	15
a) Entrevista.....	15
b) Análisis documental	16
2.4.1. Validez y confiabilidad de información	16
2.4.2. Para analizar la información.....	16

2.4.3. Aspectos éticos de la investigación	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	18
3.1. Situación actual de las rutas del proceso de recojo de residuos y el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca.....	18
3.2. Planteamiento de herramientas de ruteo para optimizar recorrido de compactadora-----	40
3.3. Análisis económico y financiero-----	57
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	59
4.1. Discusión	59
4.2. Conclusiones.....	61
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	70

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer una mejora en las rutas de recolección de residuos, mediante herramientas de ruteo, para reducir el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca Cabe señalar, que este estudio es de tipo descriptiva - propositiva, desarrollada bajo un enfoque cuantitativo. Por lo tanto, tras el uso de las herramientas de macro y micro ruteo se da solución al actual problema del sistema de recolección brindado por la MPC. Por ello, se debería dividir la ciudad de Cajamarca en 18 sectores operativos; que dan origen 26 nuevas rutas que seguirán los camiones recolectores, logrando cubrir con ello un 24.11% de viviendas, por encima del actual; así mismo se reduce distancia a 26.66 km/ruta, de los cuales 6.71 km vienen a formar parte del proceso de recolección en sí, reflejando una visible disminución del tiempo a 3 horas con 35 minutos.

Palabras clave: Recojo de residuos sólidos, macro ruteo, micro ruteo, rutas, tiempo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El factor tiempo, desempeña un rol importante dentro de un proceso de recolección de residuos sólidos, puesto que influye significativamente para cubrir de manera homogénea las rutas establecidas para el recorrido. Por lo tanto, podemos señalar que, un incorrecto diseño en las rutas trae consigo un deficiente sistema de colecta, generando así una cobertura inadecuada del servicio y; tiempos muertos por duplicidad de recorrido y movimientos innecesarios del equipo y personal. (Correa, 2018)

En tal sentido, esta investigación se trabajó con la Municipalidad Provincial de Cajamarca, específicamente con el Área de Desarrollo Ambiental donde nos enfocamos en el diseño de rutas del servicio de recolección de residuos que ofrecen actualmente. Dentro del cual, se evidenciaron algunas deficiencias en el proceso, como una ineficiente cobertura, así como tiempos muertos durante todo el proceso; el cual se suscita por la duplicidad en las rutas trazadas; a esto añadimos las paradas incontables que realizan los vehículos por no tener establecido puntos fijos de recojo, lo que da como resultado tener una pérdida de tiempo durante el proceso, afectando así la cobertura que esta debe llegar a tener. Ante lo expuesto anteriormente, ¿De qué manera, la propuesta de mejora en las rutas de recolección de residuos sólidos, mediante herramientas de ruteo, reducirá el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca?

Ante esto, Ruiz y Vidal ((2016) resaltan la importancia del desarrollo y la aplicación de métodos de optimización de rutas, tales como: el macro ruteo y micro ruteo; que a través de su puesta en práctica se explora el mecanismo más adecuado para realizar el proceso de recolección, proponiendo nuevas rutas que se enfocan en minimizar las distancias y homogenizar los recorridos asignados para cada vehículo recolector, lo que a la vez conlleva a la disminución de tiempos y costos en el proceso, asegurando una óptima operación y el aprovechamiento de los recursos y capacidades. Asimismo, Correa (2018) menciona que,

mediante la implementación del macro y micro ruteo, ha conseguido aumentar su cobertura de recolección a un 78%, logrando reducir consigo un 50% el tiempo de recorrido.

De igual forma, Martínez (2018) indica que, con el uso de estas herramientas, ha logrado aminorar en 30 min el tiempo no productivo del proceso de recolección, a través de la optimización de un 45% en el número de sectores propios al recorrido; por otro lado, Mendoza (2020) resalta una reducción notable en la duración del tiempo de la jornada de recolección, a través de una distribución más eficiente en las rutas, enfocándose en disminuir la duplicidad de la trayectoria que esta sigue. No obstante, Tirado (2016) puntualiza que, mediante la aplicación de los métodos ya mencionados, ha alcanzado mitigar los tiempos muertos durante la prestación del servicio, mediante una mejora en el diseño de las rutas que siguen los vehículos recolectores, obteniendo una reducción de los costos y recursos empleados.

En este sentido, el fin de este estudio es poder rediseñar las rutas actuales de recolección, para con ello poder mitigar los tiempos muertos en el proceso, la duplicidad del recorrido y establecer un sistema de recojo más óptimo, obteniendo simultáneamente la reducción del consumo de recursos dentro del servicio de recojo de residuos.

Por lo tanto, en esta investigación se busca proponer una mejora en las rutas de recolección de residuos, mediante herramientas de ruteo, para reducir el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca. Esto, a través de la recopilación de información sobre la situación actual de las rutas del proceso de recojo y el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca, para así, proponer herramientas de ruteo que optimicen el recorrido de las compactadoras, para posteriormente evaluar los resultados del tiempo de recorrido de las compactadoras. Cabe mencionar, que no se está siguiendo un rito estadístico para demostrar una hipótesis; sin embargo, la propuesta es fundamentada teóricamente y a través de cálculos matemáticos; lo que nos permite analizar un nuevo sistema de rutas, para así reducir tiempos durante el proceso de recolección.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo De Investigación

2.1.1. Enfoque

El trabajo de investigación sostuvo un enfoque cuantitativo, porque es un proceso enfocado en mediciones cuantificables; el cual se vale de la observación del proceso, la recolección y el análisis de datos para responder a interrogantes de una investigación. (Otero,2018).

2.1.2. Tipo

El diseño de la investigación se enmarcó dentro del tipo descriptiva - propositiva, la cual consiste en recabar información de un suceso, para hacer el diagnóstico, la evaluación y la fundamentación de teorías; finalizando con la elaboración de una propuesta de cambio; previa identificación del problema, para posteriormente investigarlo, profundizarlo y dar una solución dentro del contexto específico. (Tantalean,2015)

2.1.3. Diseño

Para el desarrollo de esta investigación, se estableció un método de trabajo para brindar una opción de mejora al Área de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, con respecto al diseño de rutas delo servicio de recojo de residuos sólidos para la reducción del tiempo de recolección de las compactadoras. (ver tabla 1)

Tabla 1

Matriz de convergencia

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	VI	VF				
Tiempo de recorrido	Se denomina tiempo de recorrido al tiempo que invierte cada vehículo en desplazarse entre dos puntos fijos. (Balboa, 2005)	El tiempo de recorrido es el tiempo que invierte cada vehículo en entre un punto inicial y final. (Balboa, 2005)	desplazarse Tiempo de recorrido	Tiempo de recorrido por cada ruta	6 h/compact	3.35 h				
				Tiempo de paradas	20min	12 min				
				Tiempo muerto	90 min	40 min				
				Horas operativas de vehículos	8 h	8h				
				Tiempo de jornada laboral	8h	8h				
Tema	Definición conceptual	Eje temático	Sub-Ejes temáticos	N° de habitantes.	182971	217359				
				Tasa poblacional	N° de viviendas.	48896	66420			
				N° de habitantes por vivienda.	4	3				
				Peso total de residuos sólidos generados.	123955.61 kg	123955.61 kg				
				Peso de residuos sólidos generados por habitante.	0.64 kg/hab*día	0.56 kg/hab*día				
				Generación de residuos sólidos	Peso de residuos sólidos generados por vivienda.	2.26 kg/viv*día	1.83 kg/viv*día			
				Macro ruteo y Micro ruteo	Las macro rutas consisten en la división geográfica de la ciudad de forma homogénea, así como la asignación de vehículos que le corresponden a cada una; por otro lado, las Micro rutas es el trayecto detallado de los camiones recolectores a nivel de calles y manzanas dentro de una macro ruta anteriormente establecida (Vargas, 2019)	Transporte	Frecuencia	N° de vehículos operativos.	18	18
								Cantidad máxima de capacidad de carga.	6 Tn	6 Tn
								Cantidad máxima en potencia vehicular.	2366.5	2366.5
								Volumen de combustible por Kilómetro.	0.2 gal/km	0.2 gal/km
								N° de vehículos asignados por ruta.	1	1
								N° de días de recolección.	6	6
								N° de viajes por vehículo.	1	1
								N° de rutas de recolección actuales.	28	26
								N° de sectores.	24	18
Cobertura	Distancia recorrida desde punto inicial hasta final por cada ruta.	40 km	26 km							
Propuesta	Definición conceptual	Definición operacional	Eje propositivo	Sub-Ejes propositivos	N° de casas que cubre cada vehículo.	2402 viv/veh*día	2981 viv/veh*día			
					Secuencia de puntos de recojo	Describe el recorrido de los puntos de inicio de recolección y del final.	40 km	26 km		
					Método de recolección	Traza la estrategia de recojo	Método de Acera	Método de esquina o parada fija		
					Asignación Vehicular	Define el vehículo recolector para cada ruta según capacidad de carga	1 veh*ruta	1 veh*ruta		
					Distancia	Especifica los Km que recorren las compactadoras	10 km	6.71 km		

Elaboración propia.

Primero, se analizó la situación actual de rutas del proceso, así como el tiempo de recorrido que tienen las compactadoras; para ello, la Gerencia de Desarrollo Ambiental brindó el documento: “Informe general de la Ciudad de Cajamarca”, donde se observó datos del organismo constitucional INEI sobre el Censo poblacional de los años 1993-2007 y 2007-2017, lo que permitió conocer la cantidad poblacional y de viviendas que atienden actualmente de manera regular los camiones recolectores.

Asimismo, el Supervisor de la Subgerencia de Desarrollo Ambiental compartió el documento: “Pesos netos de residuos sólidos-2020”, donde analizamos su base de datos con respecto a la cantidad de residuos sólidos que recolectan mensualmente los vehículos durante este proceso. (Anexos n°4 - 6) Con respecto a este último, el Gerente del Área nos brindó el documento sobre la “Relación total de compactadoras” donde muestran el estado en que se encuentran actualmente, su capacidad de carga y potencia. (Anexo n°7)

Además, nos compartieron el archivo, en el Software AutoCAD, “Rutas de recolección” donde señalan el número de rutas según su cantidad de sectores, con las que actualmente prestan el servicio de recolección en la ciudad de Cajamarca. (Anexos n°8 - 38); al mismo tiempo, brindaron información con respecto a la relación del personal de limpieza (Anexos n°39 y 40).

Posteriormente, se tuvo una reunión con el personal de limpieza, donde mencionan la distancia aproximada entre el garaje y el relleno sanitario; así como, la duración de la trayectoria que tiene cada unidad recolectora. Al mismo tiempo, señalaron los tiempos muertos generados durante el servicio de recojo; siendo uno de estos, el método de recolección utilizado (método de acera); donde el usuario

coloca sus recipientes con basura sobre las aceras, lo que ocasiona que las compactadoras realicen diversas paradas, para que así el personal pueda trasladar los residuos encontrados hacia la compactadora y posteriormente regresarlo a la acera, de ser necesario. (Alvarado,2017). Además, el Gerente del área señaló como información adicional: la cantidad de vehículos que se asigna para cada ruta, así como el número de viajes que estos realizan y la cantidad de combustible que consume cada compactadora por kilómetro.

Examinando la información brindada, se observó que trabajan con una base de datos con información equívoca, con respecto a la densidad poblacional y el número total de viviendas en la ciudad de Cajamarca (Ecuación 1); por lo cual, habiendo recabado información actualizada en el Instituto Nacional de Estadística e Informática, se realizó una proyección para el año 2021 y así, efectuar las planificaciones correspondientes en referencia a las rutas del proceso de recolección de residuos sólidos (Anexos n°41 y 42) y; con ello calcular la cantidad aproximada de personas que habitan en una vivienda. (Ecuación 2)

$$PF = Pi \times (1 + r)^n \quad (1)$$

- PF: Población final proyecta después de “n” años.
- Pi: Población inicial, Población real obtenida del último Censo Nacional.
- r: Tasa de crecimiento anual intercensal – INEI.
- n: Número de años que se desean proyectar, a partir de la población inicial.

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015, p.12).

$$N^{\circ} \text{ de habitante por vivienda} = \frac{\text{Población total}}{N^{\circ} \text{ de viviendas}} \quad (2)$$

Fuente: (Acosta, 2015, p.14)

Asimismo, se realizó una proyección de la cantidad de residuos sólidos que genera cada habitante (Ecuación 3) y con ello, calcular un aproximado por vivienda. (Ecuación 4). Para esto, se ha considerado los resultados actualizados en densidad poblacional y el informe “Pesos netos de residuos sólidos 2020”, brindado por el Supervisor de la Sub Gerencia de Desarrollo Ambiental. (Anexos n°43 - 46)

$$P. P. C = \frac{\text{Peso de residuos en un día}}{N^{\circ} \text{ de habitantes}} \quad (3)$$

Fuente: (Martínez, 2018, p.8)

$$P. P. C = \frac{\text{Peso de residuos en un día}}{N^{\circ} \text{ de viviendas}} \quad (4)$$

Fuente: (Martínez, 2018)

Por otro lado, con la información actualizada se realizó una correcta asignación de los recursos, donde se ha reestructurado el trabajo operativo. (Anexo n°47) Para ello, fue necesario calcular el número óptimo de sectores en el que se debe dividir la ciudad de Cajamarca para una correcta prestación del servicio. (Ecuación 5)

$$S = \text{Producción de residuos} \times J \times n_{rec} \times V_j \quad (5)$$

- J: Horas operativas por jornada.
- n_{rec} : Eficiencia de recolección.
- V_j : Sectores cubiertos por jornada en un día.

Fuente: (Martínez, 2018, p.54)

Para dar solución a la ecuación 5, fue necesario calcular primeramente la eficiencia en el proceso de recolección (Ecuación 6)

$$n_{rec} = \frac{\text{Producción de residuos diarios}}{\text{Horas operativas}} \quad (6)$$

Fuente: (Martínez, 2018, p. 53)

Seguidamente, se procedió con la elaboración de rutas mediante el método del cartero chino, que consiste en encontrar un recorrido a través de una red entre nodos (esquinas) y arcos (calles), el cual representa un sector de la población; buscando recorrer por cada calle por lo menos una vez y así obtener la distancia más corta (Henaó & Piedrahita, 2015, p. 59)

2.2. Población y muestra

La población consta del total de 28 rutas ya establecidas por el área de Desarrollo Ambiental, de agosto del 2021 hasta diciembre del 2021. (Ecuación 7)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (7)$$

- **N** = tamaño de la población
- **Z** = nivel de confianza
- **p** = probabilidad de éxito, o proporción esperada
- **q** = probabilidad de fracaso
- **d²** = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

(Marín, 2017)

Seguidamente se procedió a realizar el cálculo de fórmula, obteniendo el siguiente resultado

$$n = \frac{28 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (28 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 26$$

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección

Tabla 2

Instrumentos de recolección de datos.

Técnica	Justificación	Instrumento	Aplicación en:
Entrevista	Haremos uso de esta técnica porque nos permite obtener información más eficaz, mediante un intercambio verbal, donde se obtendrá respuesta a las interrogantes planteadas para el desarrollo de la investigación, pues los datos recabados en el proceso serán más completos y concisos, dando como opción aclarar las dudas que surjan en su momento.	Guía de entrevista	- Gerente del área de desarrollo ambiental. - Supervisor del área de limpieza pública - Residente del área de limpieza pública.
Análisis documental	Utilizaremos esta técnica, porque nos facilitará la búsqueda de información, esto debido a que, la entidad cuenta con los archivos requeridos para cada indicador en estudio; los cuales, debemos analizar e interpretar para poder así estar en condiciones de tomar decisiones y resolver un problema.	Guía de análisis de documentos	- Registro de rutas. - Base de datos poblacional. - Registro de costos.

En la tabla 1, se observó las técnicas que serán empleadas en la búsqueda de información de la presente investigación, clasificándolo por método cuantitativo y, por fuente primaria (que se refiere a que nosotros extraemos información) y secundaria (cuando extraemos información de otra fuente externa). Asimismo, se detalla para cada técnica de estudio, los instrumentos que nos ayudaran a realizar la búsqueda de información y, además, se señala a quienes o a que van a ir dirigidos estos estudios, para dar respuesta a los indicadores de la presente investigación.

2.4. Procedimiento

a) Entrevista

Esta herramienta nos permitirá conocer la situación actual y detallada de la entidad a trabajar, y también sobre el recorrido que realizan los camiones recolectores de la MPC, al momento de prestar el servicio de recojo de RS. Por tal motivo, comenzamos ejecutando una guía de entrevista; las cuales contendrán preguntas que hagan referencia a los aspectos que deseamos analizar con respecto al servicio de recojo y transporte de residuos sólidos. (Anexo n°1)

Seguidamente, para poder obtener la información necesaria con respecto a las rutas de los camiones estudiados (Anexo n°2), se procede a visitar las instalaciones de la MPC o mediante videoconferencias se pone en desarrollo la guía de entrevista; la cual, va dirigida al gerente encargado del área de desarrollo ambiental, así como al supervisor y residente de la sub gerencia de limpieza pública, teniendo una duración de aproximadamente 15 minutos por cada uno.

b) Análisis documental

La aplicación de esta técnica de recolección nos va a brindar la información requerida, referente a las rutas actualmente establecidas por el encargado del área de Limpieza Pública para cada uno de los camiones recolectores estudiados, y la cobertura que estos abarcan en cada ruta. Por lo tanto, iniciaremos estableciendo una búsqueda de información en fuentes bibliográficas, que contengan una guía de análisis de documentos validada, lo cual nos servirá para realizar el análisis requerido.

Consecutivamente, se visita al gerente del área de Limpieza Pública el cual cuenta con los documentos requeridos, tales como: el registro de rutas de cada camión recolector y una base de datos sobre la población que cuenta con el servicio de recojo de RS. (Anexo n°3) Además, una vez obtenido los archivos, se procede en analizar e interpretar cada documento, para así dar respuesta a los indicadores en estudio; este proceso tendrá una duración de aproximadamente 2 semanas.

2.4.1. Validez y confiabilidad de información

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de expertos en el tema de la carrera profesional de ingeniería industrial de nuestra casa superior de estudios sede Cajamarca.

2.4.2. Para analizar la información

Luego de haber trabajado con los instrumentos, se conduce a organizar la información en Excel, para posteriormente aplicar las herramientas de ruteo, y así poder analizar los resultados de las variables trabajadas, así como sus dimensiones; para más adelante realizar la redacción del informe haciendo uso del paquete office 2016.

2.4.3. Aspectos éticos de la investigación

Para la elaboración de esta investigación, se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, también contamos con la autorización de la institución en estudio para recolectar la información necesaria, la cual será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; presentando en todos los resultados datos reales sin tener alteración alguna.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Situación actual de las rutas del proceso de recojo de residuos y el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca.

A continuación, en la tabla 3 se muestra información correspondiente a los dos últimos censos poblacionales, 2007 y 2017 respectivamente, con los que actualmente viene trabajando el Área de Gerencia de Desarrollo Ambiental.

Tabla 3

Data de Censo Poblacional 2007-2017

Datos	Cantidad	Unidad
Población urbana (Censo 2007)	150197	Habitante
Población urbana (Censo 2017)	182971	Habitante
Tasa de crecimiento intercensal	1.99%	porcentaje

Nota. Los datos que se muestran en la tabla 3, corresponde cantidad poblacional de la ciudad de Cajamarca con los que trabaja actualmente el área de la Gerencia de desarrollo ambiental. Fuente: Documento “Informe general de la Ciudad de Cajamarca”
Elaboración propia

Seguidamente, se presenta en la tabla 4 la cantidad de viviendas del censo de los años 1993 y 2007 correspondientemente, con los que actualmente viene trabajando el Área de la Gerencia de Desarrollo Ambiental.

Tabla 4

Data de Viviendas en Censo Poblacional 1993-2007

Información	Cantidad	Unidad
Número de viviendas- zona urbana (Censo 1993)	34431	Viviendas
Número de viviendas- zona urbana (Censo 2007)	48896	Viviendas
Tasa de crecimiento intercensal		0.93%

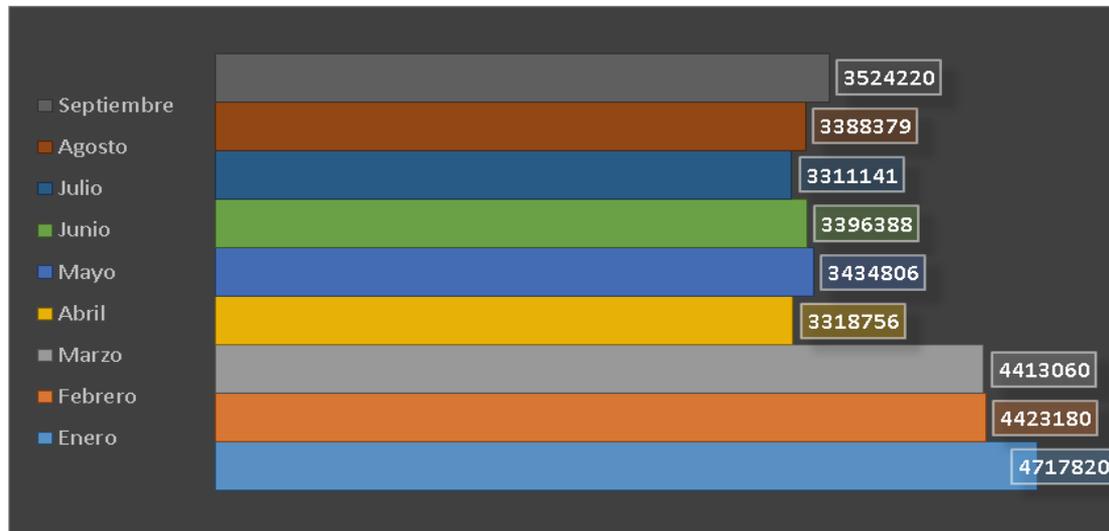
Nota. Los datos que se muestran en la tabla 4, concierne a la cantidad de viviendas, con los que actualmente trabaja el área de la Gerencia de desarrollo ambiental. Fuente: Documento “Informe general de la Ciudad de Cajamarca”

Elaboración propia

Asimismo, en la figura 1 se muestran los pesos netos de los residuos sólidos generados entre los meses de enero a septiembre del 2020 en la ciudad de Cajamarca.

Figura 1

Peso neto de residuos sólidos generados mensualmente en Cajamarca - 2020



Nota. La figura 1 muestra información sobre el peso neto mensual generados en la ciudad de Cajamarca para el año 2020. Fuente: Documento “Pesos neto de residuos sólidos-2020”

Elaboración propia.

Posteriormente, en la tabla 5 se detalla las principales características vehiculares de los camiones recolectores que brindan el servicio de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Cajamarca.

Tabla 5

Características de vehículos recolectores

Marca	Estado		Capacidad	Potencia (Promedio)	
	Operativas	Inactivas		Kw	rpm
Mercedes Benz	14	1	6.100	182	2233
Iveco	4	3	6.595	205	2500

Nota. La figura 5 detalla la cantidad de vehículos recolectores con los que cuenta la MPC y las características que estas tienen, tales como: el estado en el que estos se encuentran, la capacidad de cada una y la potencia promedio por marca. Observando que solamente se cuenta con 18 compactadoras operativas para la prestación del servicio. Fuente: Documento “Relación total de compactadoras”

Elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla 6 se expone el número de sectores y de rutas que siguen los vehículos recolectores para la prestación del servicio de recolección.

Tabla 6

Cantidad de sectores y rutas para el servicio de recolección en la ciudad de Cajamarca

	Sectores	Rutas
Número	24	26

Nota. En la tabla 6 se muestra el número total de sectores actuales con los que cuenta la MPC, así como la cantidad de rutas asignadas para el recorrido de los vehículos recolectores. Fuente: Documento “rutas de recolección”

Elaboración propia

Además, en la figura 2 se muestra la cantidad de lotes con el que cuenta cada uno de los sectores de la ciudad de Cajamarca.

Figura 2

Cantidad de lotes de sectorización en la ciudad de Cajamarca



Elaboración propia.

Asimismo, en la tabla 7 se detalla la distancia promedio del recorrido que realizan

	Tiempo promedio por ruta	Tiempo de parada	Tiempo muerto	Tiempo de jornada laboral
Horas	6 h/compactadora	20 min	90 min	8 h

las compactadoras en la prestación del servicio.

Tabla 7

Distancia promedio del recorrido de compactadoras

	Distancia de recorrido de punto inicial-final	Distancia de rutas de recolección
Distancia promedio (km)	40 km	10.016 km

Nota: En la tabla 7 se presenta la distancia promedio actual en Km del recorrido que realizan las compactadoras desde el punto inicial y final, así como la distancia promedio de recolección. Fuente: Entrevista con el Gerente, Sub Gerente del Área de desarrollo Ambiental y personal que labora en la prestación del servicio de recolección.

Elaboración propia

Consecutivamente, en la tabla 8 se muestra el tiempo promedio del recorrido realizado por las compactadoras.

Tabla 8

Tiempo promedio de recorrido

Nota: En la tabla 8 se muestra el tiempo promedio actual de recolección por ruta, así como el lapso de parada, tiempo muerto, y jornada laboral. Fuente: Entrevista con el Gerente, Sub Gerente del Área de desarrollo Ambiental y personal que labora en la prestación del servicio de recolección.

Elaboración propia

Seguidamente se muestra la tabla 9, en la cual se adjunta información adicional del proceso de recolección de residuos sólidos.

Tabla 9

Información adicional del proceso de recojo de residuos solidos

	Vehículos asignados por ruta	Número de viajes por vehículo	Combustible por Km
Número	1	1	0.2 gal/Km

Nota: En la tabla 9 se muestra información adicional brindada, referente a la cantidad de vehículos asignados por rutas, así como el número de viajes que estos realizan, además del combustible empleado por ruta. Fuente: Entrevista con el Gerente, Sub Gerente del Área de desarrollo Ambiental y personal que labora en la prestación del servicio de recolección.

Elaboración propia.

3.2. Planteamiento de herramientas de ruteo para optimizar recorrido de compactadoras.

Con respecto a la figura 4, se visualiza la proyección de la densidad poblacional para el año 2021 en la ciudad de Cajamarca, según base de datos actualizada del último censo, ejecutado en el año 2017.

Figura 3

Proyección óptima de densidad poblacional



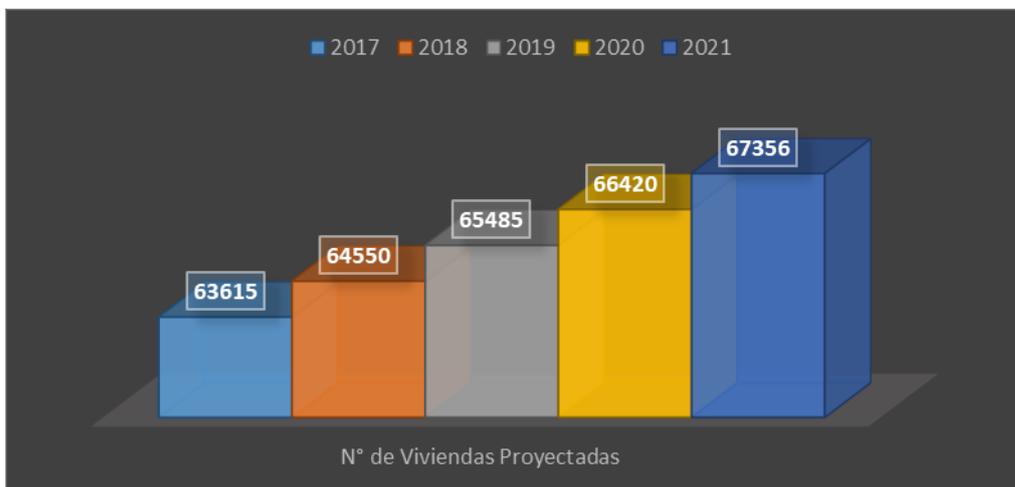
En la figura 3, se observa que la densidad poblacional aproximada para el año 2021 es de 220076 habitantes en la ciudad de Cajamarca.

Elaboración propia.

De igual forma, en la figura 4 se muestra la proyección en cuanto al n° de viviendas que se encuentran en la ciudad de Cajamarca para el año 2021.

Figura 4

Número óptimo de viviendas proyectadas



En la figura 4, se obtuvo que el número total de viviendas aproximadas para el año 2021 es de 67356 en la ciudad de Cajamarca.

Elaboración propia.

Además, en la tabla n°10 hemos proyectado la cantidad de personas que habitan en una vivienda en la ciudad de Cajamarca.

Tabla 10

Número óptimo de habitantes por vivienda

Datos	Años				
	2017	2018	2019	2020	2021
Población total	209408	212026	214676	217359	220076
N° de viviendas	63615	64550	65485	66420	67356
N° de habitantes por hogar	3.29	3.28	3.28	3.27	3.27

En la tabla 10, se obtuvo que el número de habitantes promedio por vivienda en la ciudad de Cajamarca es de 3.27 ciudadanos para el año 2021.

Elaboración propia.

Por otro lado, en la figura 6 se observa la cantidad proyectada de desechos sólidos que genera cada habitante por día en la ciudad de Cajamarca

Figura 5

Peso mensual proyectado de residuos sólidos generados por habitante en Cajamarca



En la figura 5, se observa la generación de desechos sólidos mensual por habitante para el año 2021, teniendo aproximadamente, una producción promedio de 17.13 Kg, de residuos sólidos.

Elaboración propia.

De igual manera, en la figura 7 se procedió a calcular la cantidad de residuos sólidos que se producen por vivienda aproximadamente en la ciudad de Cajamarca.

Figura 6

Peso mensual proyectado de residuos sólidos generados por vivienda en Cajamarca



En la figura 6, se observa la generación de desechos sólidos mensual por vivienda para el año 2021, teniendo aproximadamente, una producción promedio de 55.97 Kg, de residuos sólidos.

Elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla 11 se observa la cantidad óptima de sectores en el que se debe dividir la ciudad de Cajamarca, para así poder ofrecer un servicio de recolección de residuos más homogéneo.

Tabla 11

Número óptimo de sectores en la ciudad de Cajamarca

N° de sectores	
Cantidad	18

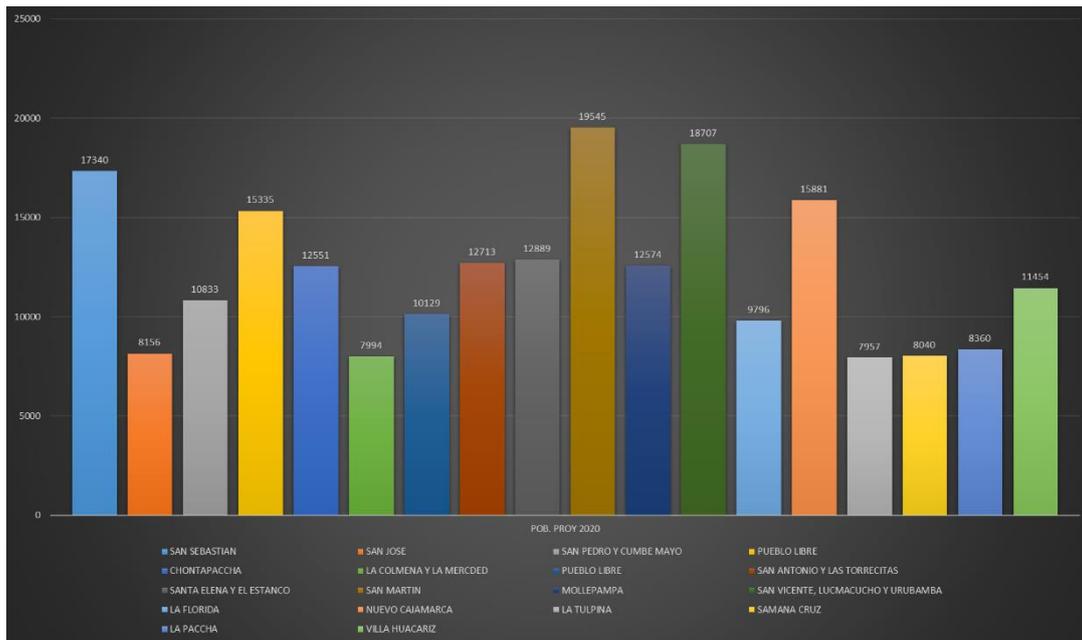
En la tabla 11, se observa que el número óptimo de sectores para ofrecer el servicio de recolección es de 18.

Elaboración propia.

Además, podemos visualizar en las figuras 8 y 9, la densidad poblacional y n° de viviendas que abarca cada sector.

Figura 7

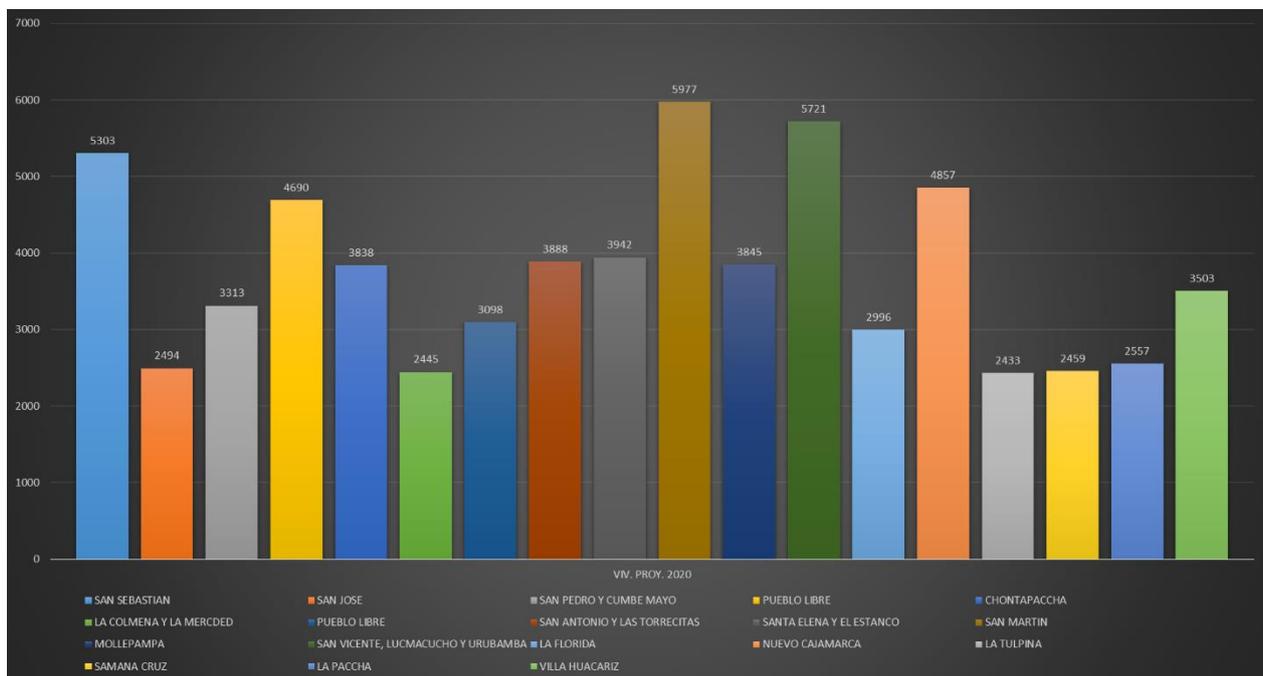
Proyecciones sobre la densidad poblacional con nueva sectorización.



Elaboración propia

Figura 8

Proyecciones sobre el n° de viviendas con nueva sectorización.



Elaboración propia

Con los resultados obtenidos, se procede a realizar la sectorización para homogenizar el proceso de recolección según proyecciones en la cantidad de población, el n° de viviendas y la tasa per cápita de los sectores. (anexo n°9)

Figura 9

Diseño de macro rutas



Elaboración propia.

Para este método fue necesario hacer uso de la siguiente notación:

Figura 11:

Notación

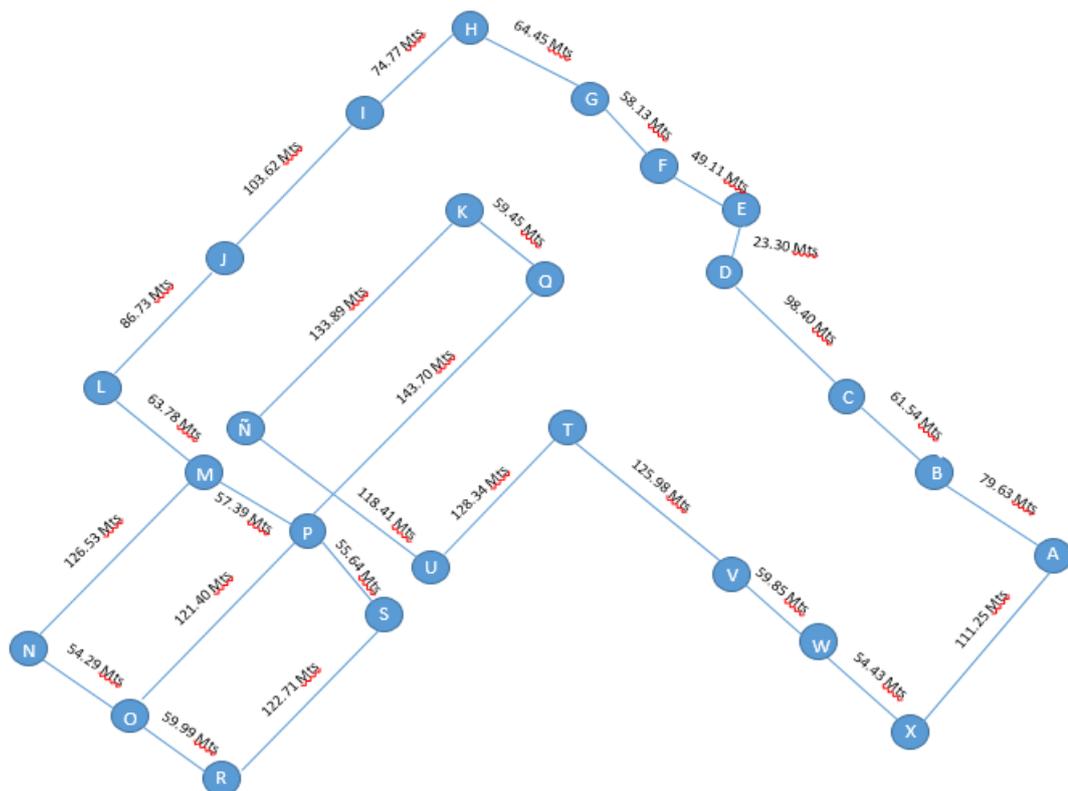
	Nodo
	Arco no dirigido
	Arco ficticio
	Arco dirigido

Fuente: Henao & Piedrahita, 2015, p.72

A continuación se calcularon las distancias de cada uno de los arcos que unen a cada nodo, mediante el aplicativo Google Maps.

Figura 12

Cartero Chino – Parte 2



Elaboración propia.

Seguidamente, se empieza a analizar el número de arcos que se conectan con cada uno de los nodos, cabe mencionar que el número de arcos con el que cada nodo se conecta debe ser par. En caso de encontrarse nodos impares se debe realizar una tabla con la totalidad.

Tabla 12

Cartero chino – parte 3

Nodos Impares	Número de Arcos
M	3
O	3

Elaboración propia.

A continuación, procedemos a sumar las distancias que se deben recorrer para llegar de un nodo a otro, realizando todas las mezclas posibles; esta correlación entre nodos se lo denomina como arco ficticio

Tabla 13

Cartero chino – parte 4

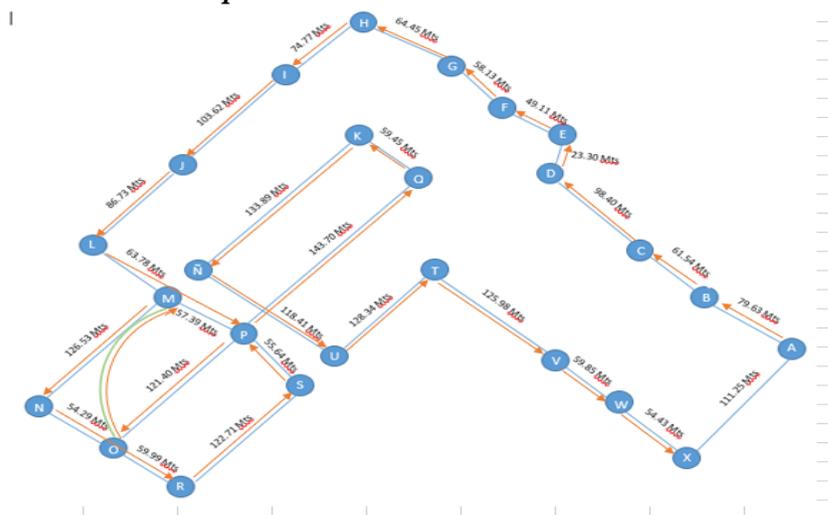
Arco Ficticio	Distancia (MT)
M-O	178.79

Elaboración propia

En caso de tener mayor cantidad de nodos impares, realizamos todas las combinaciones posibles, para así escoger los arcos ficticios con la menor distancia. Luego, se trazan estos actos y se comienza a realizar el ruteo, conectando cada nodo por medio de arcos dirigidos

Figura 13

Cartero chino – parte 5



Elaboración propia.

Finalmente, se calcula la distancia total del recorrido, obteniendo los siguientes resultados para cada sector

Figura 14

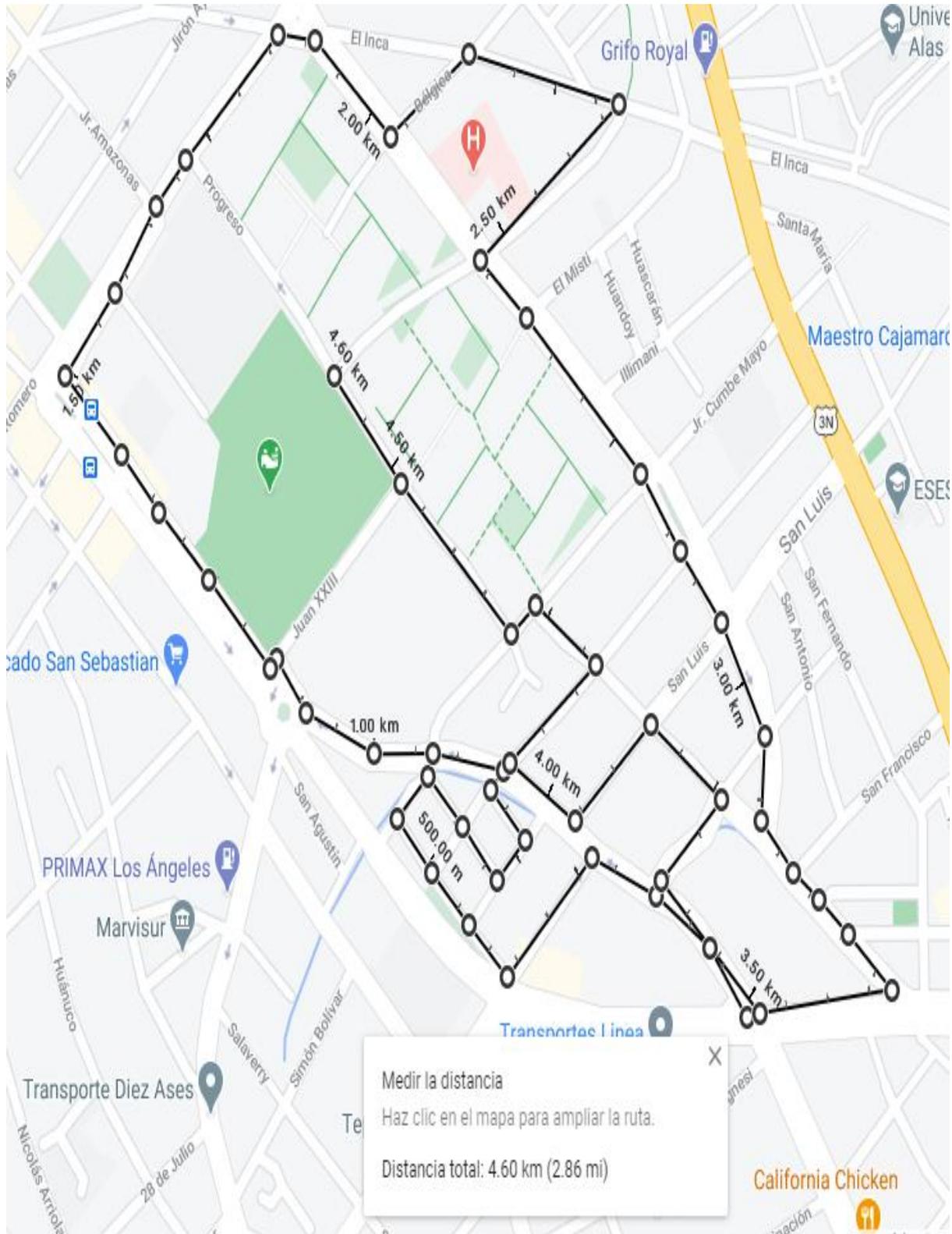
Diseño de micro ruta 1 del sector 1



Elaboración propia.

Figura 15

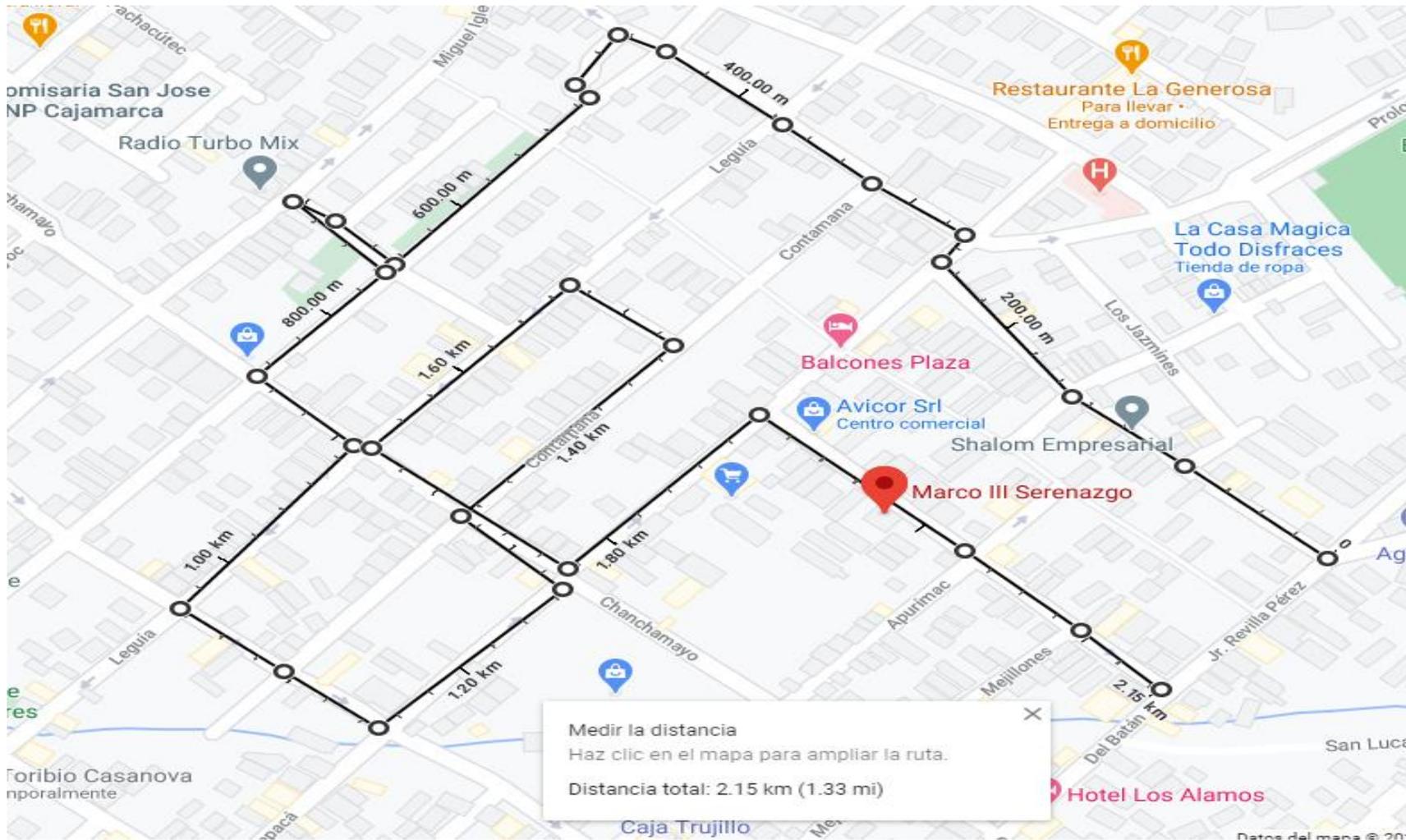
Diseño de micro ruta 2 del sector 1



Elaboración propia

Figura 16

Diseño de micro ruta 1 del sector 2



Elaboración propia

Figura 17

Diseño de micro ruta 1 del sector 3



Elaboración propia.

Figura 18

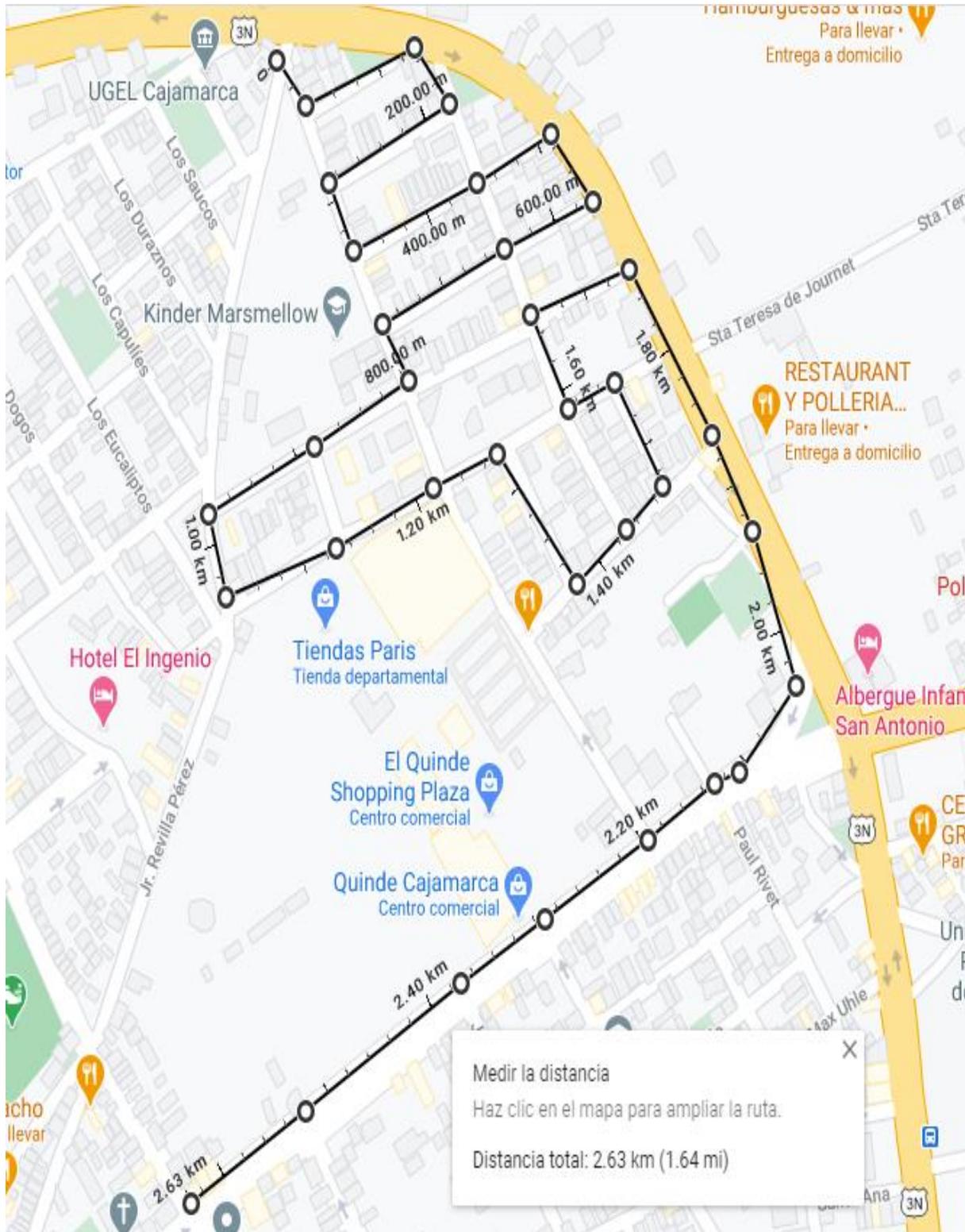
Diseño de micro ruta 1 del sector 4



Elaboración propia.

Figura 19

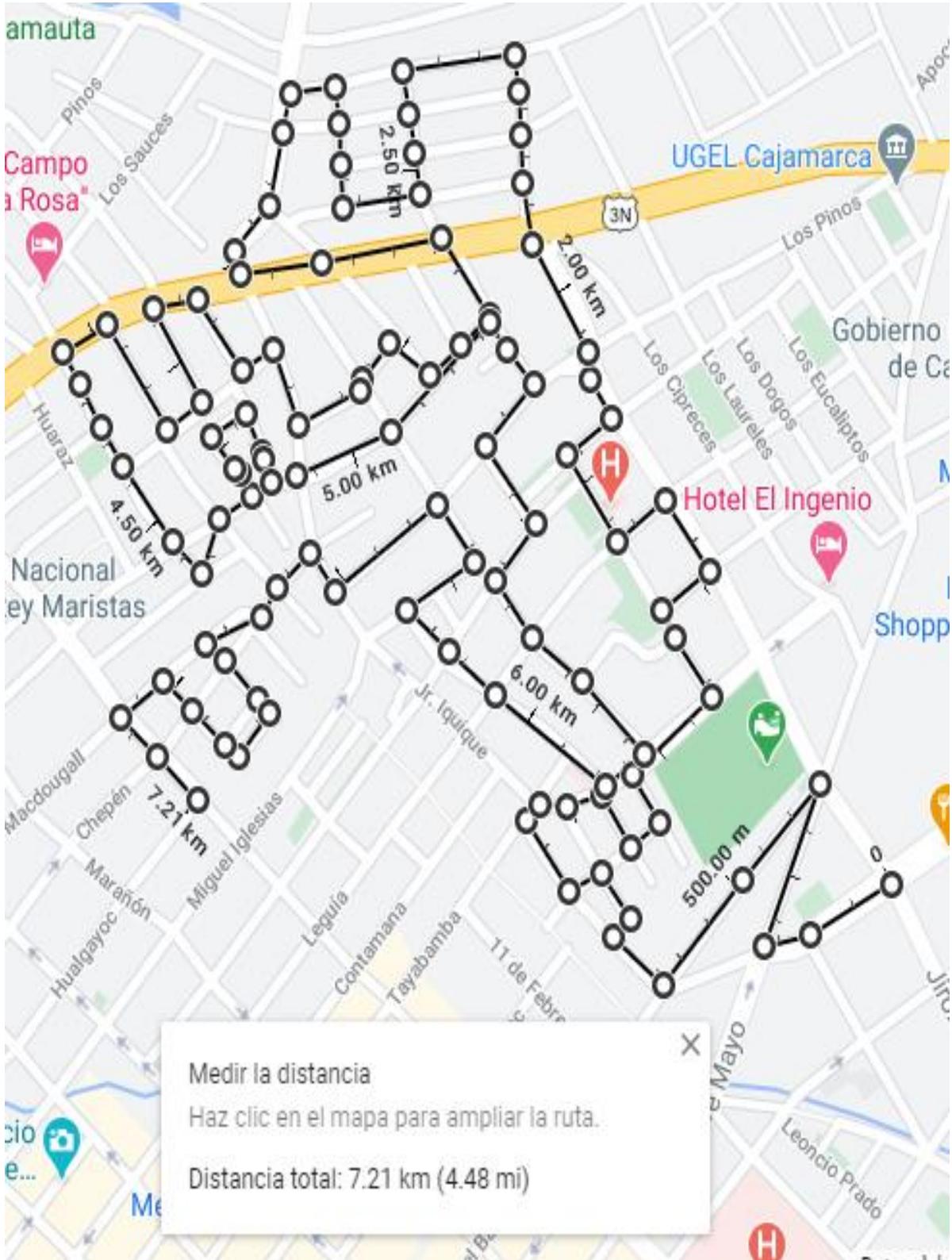
Diseño de micro ruta 2 del sector 4



Elaboración propia.

Figura 20

Diseño de micro ruta 1 del sector 5



Elaboración propia.

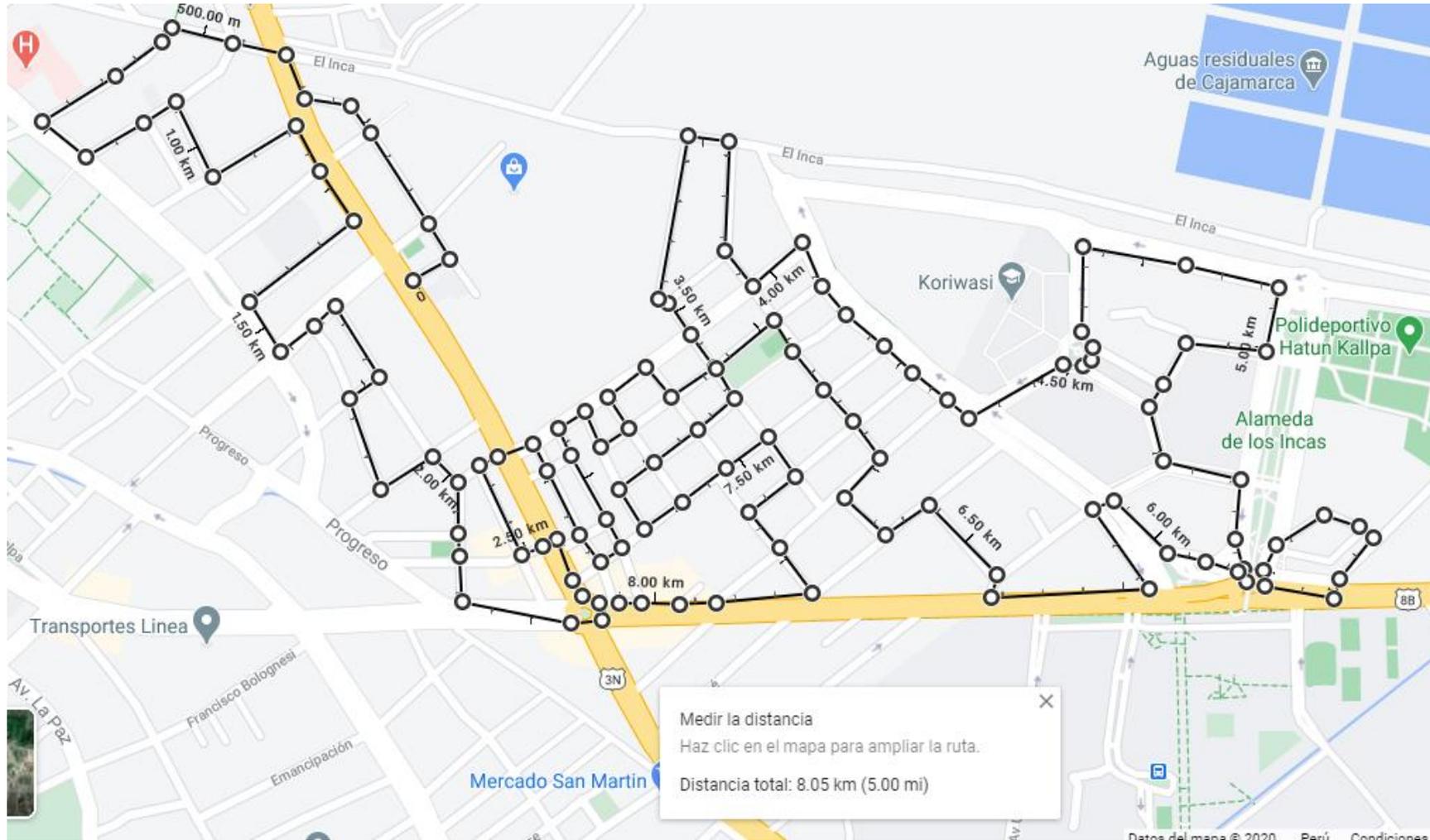
Figura 21

Diseño de micro ruta 2 del sector 5



Elaboración propia.

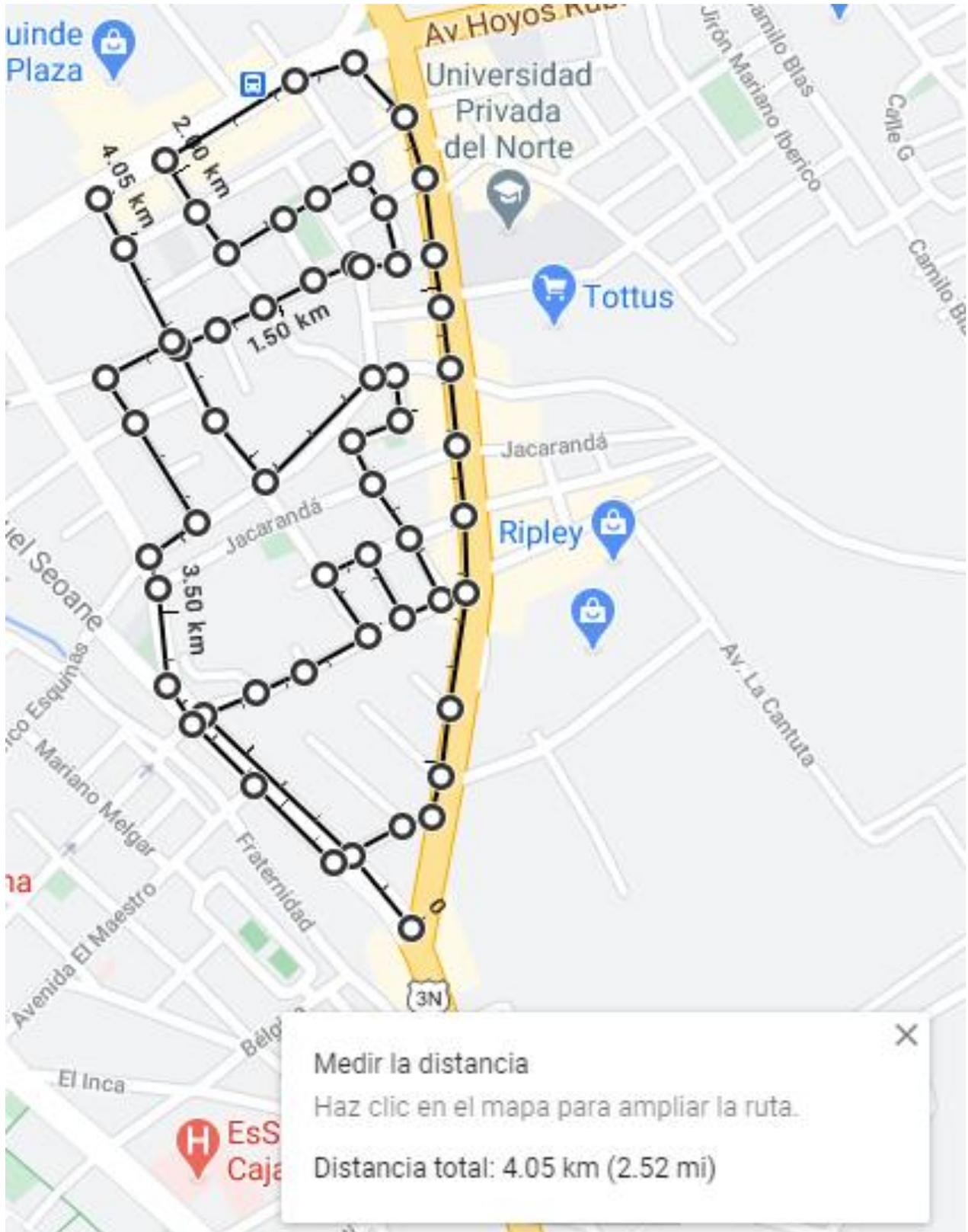
Diseño de micro ruta 1 del sector 7



Elaboración propia.

Figura 24

Diseño de micro ruta 1 del sector 8



Elaboración propia

Figura 25

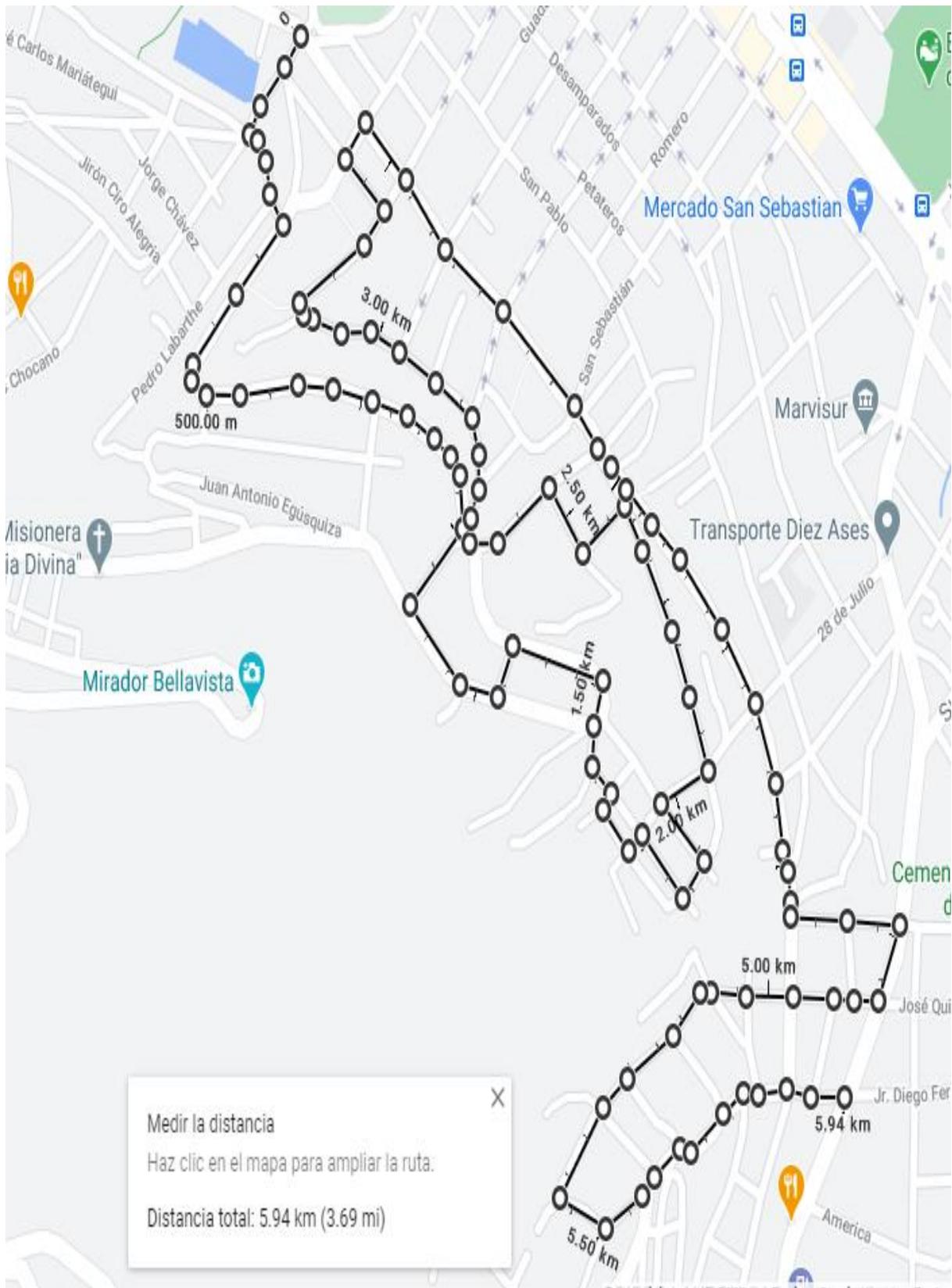
Diseño de micro ruta 2 del sector 8

Propuesta de mejora de las rutas de recolección de residuos sólidos mediante herramientas de ruteo, para reducir el tiempo de recorrido de las compactadoras en la ciudad de Cajamarca



Figura 26

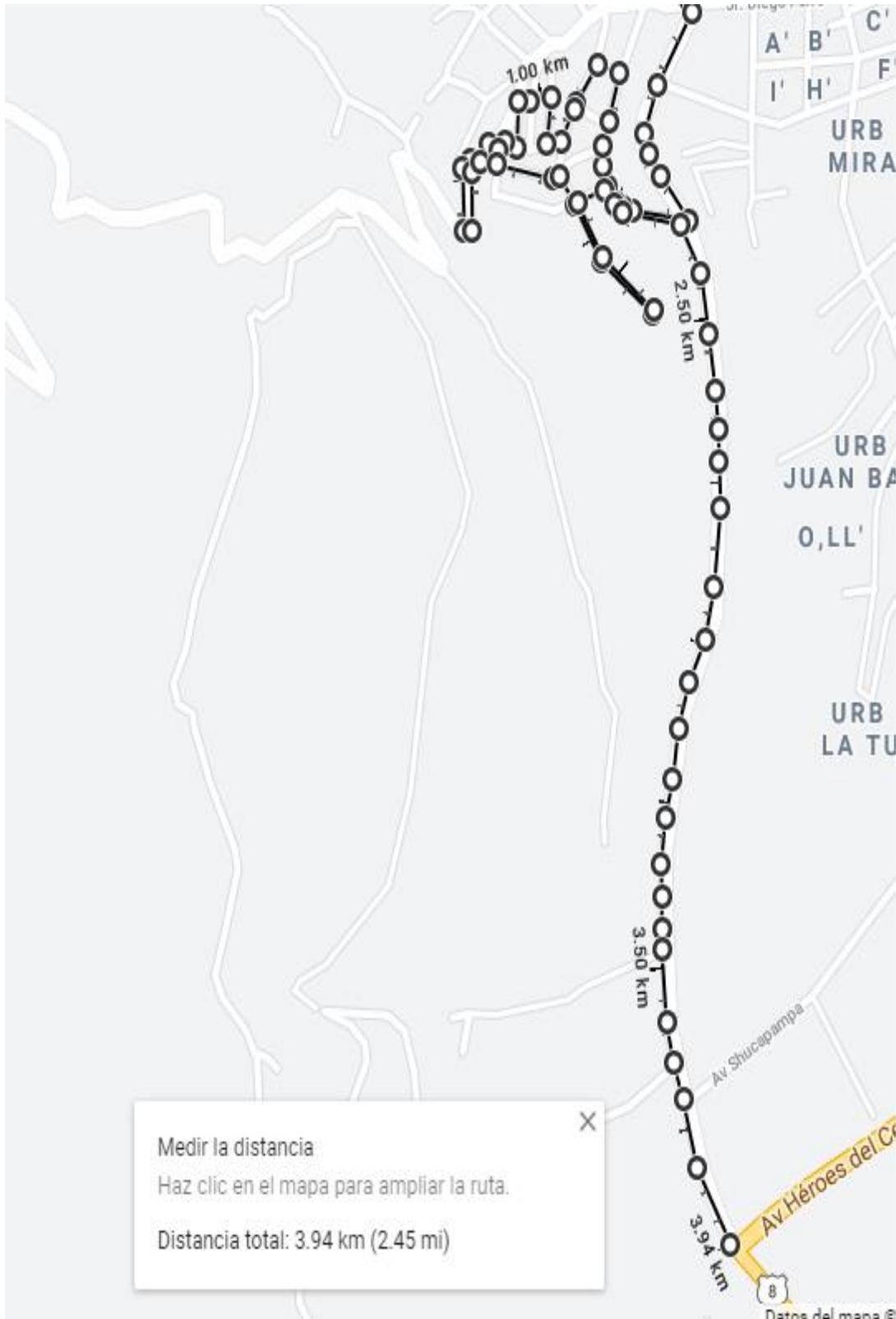
Diseño de micro ruta 1 del sector 9



Elaboración propia.

Figura 27

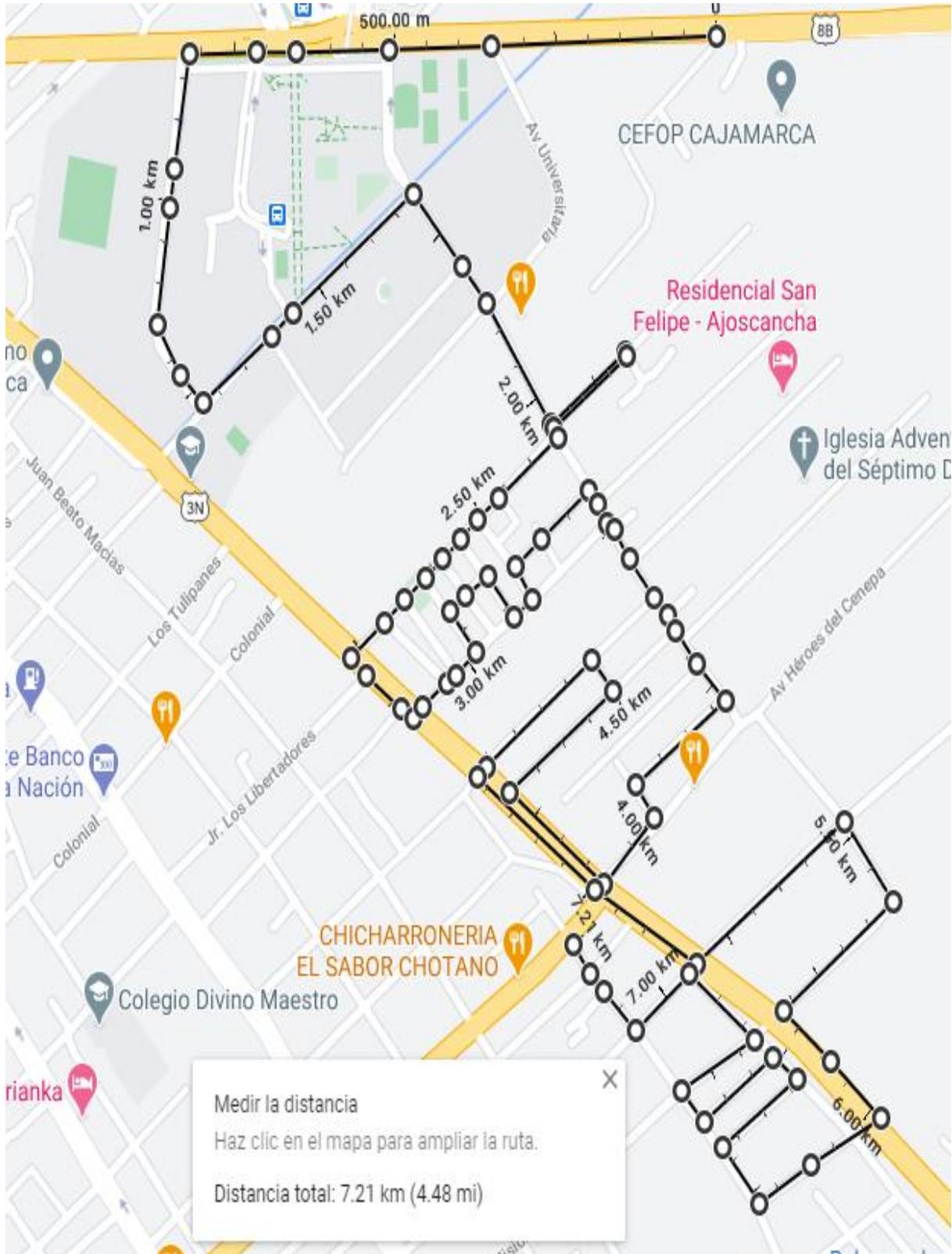
Diseño de micro ruta 2 del sector 9



Elaboración propia.

Figura 28

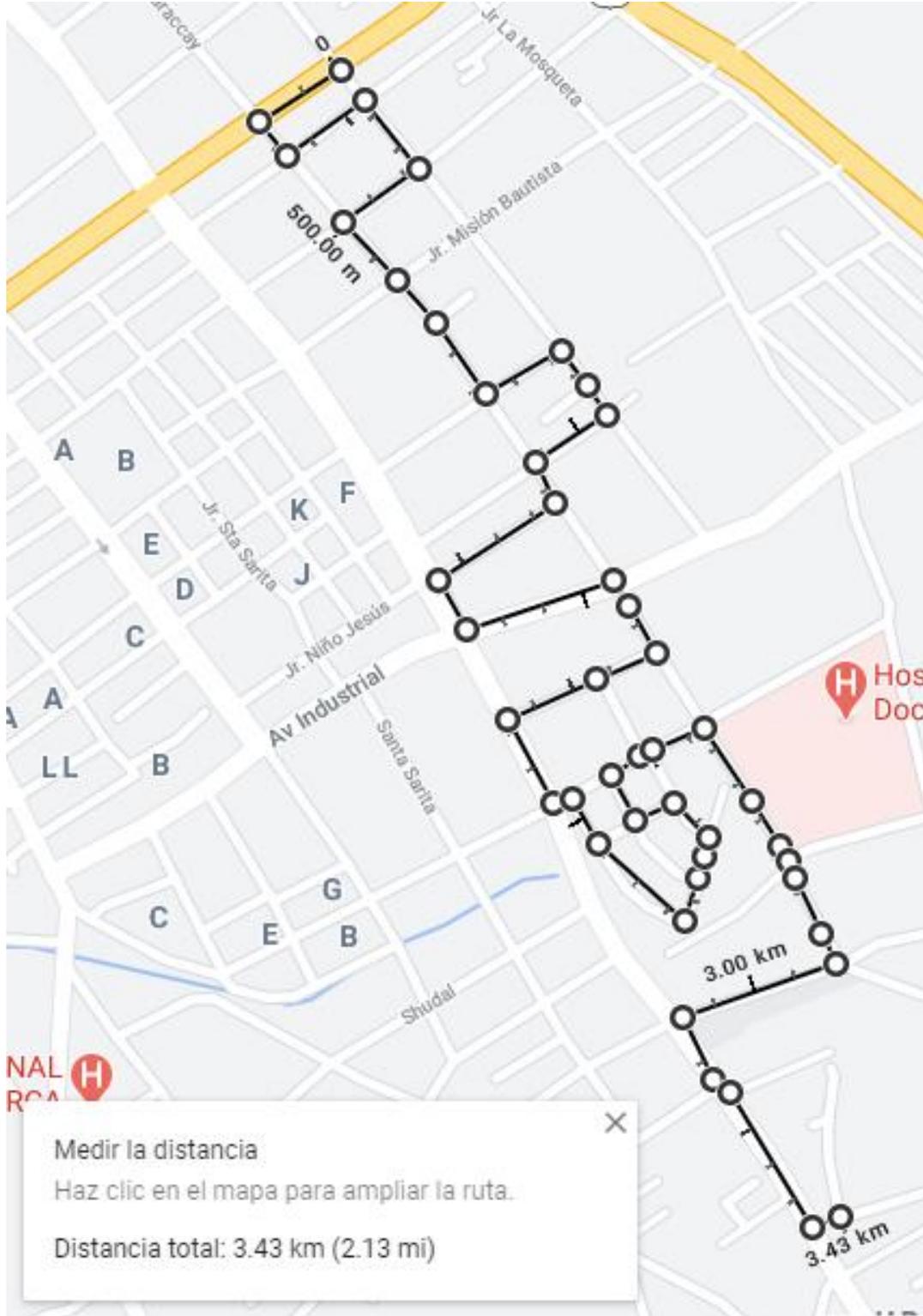
Diseño de micro ruta 1 del sector 10



Elaboración propia.

Figura 29

Diseño de micro ruta 2 del sector 10



Elaboración propi

Figura 30

Diseño de micro ruta 1 del sector 11



Elaboración propia.

Figura 31

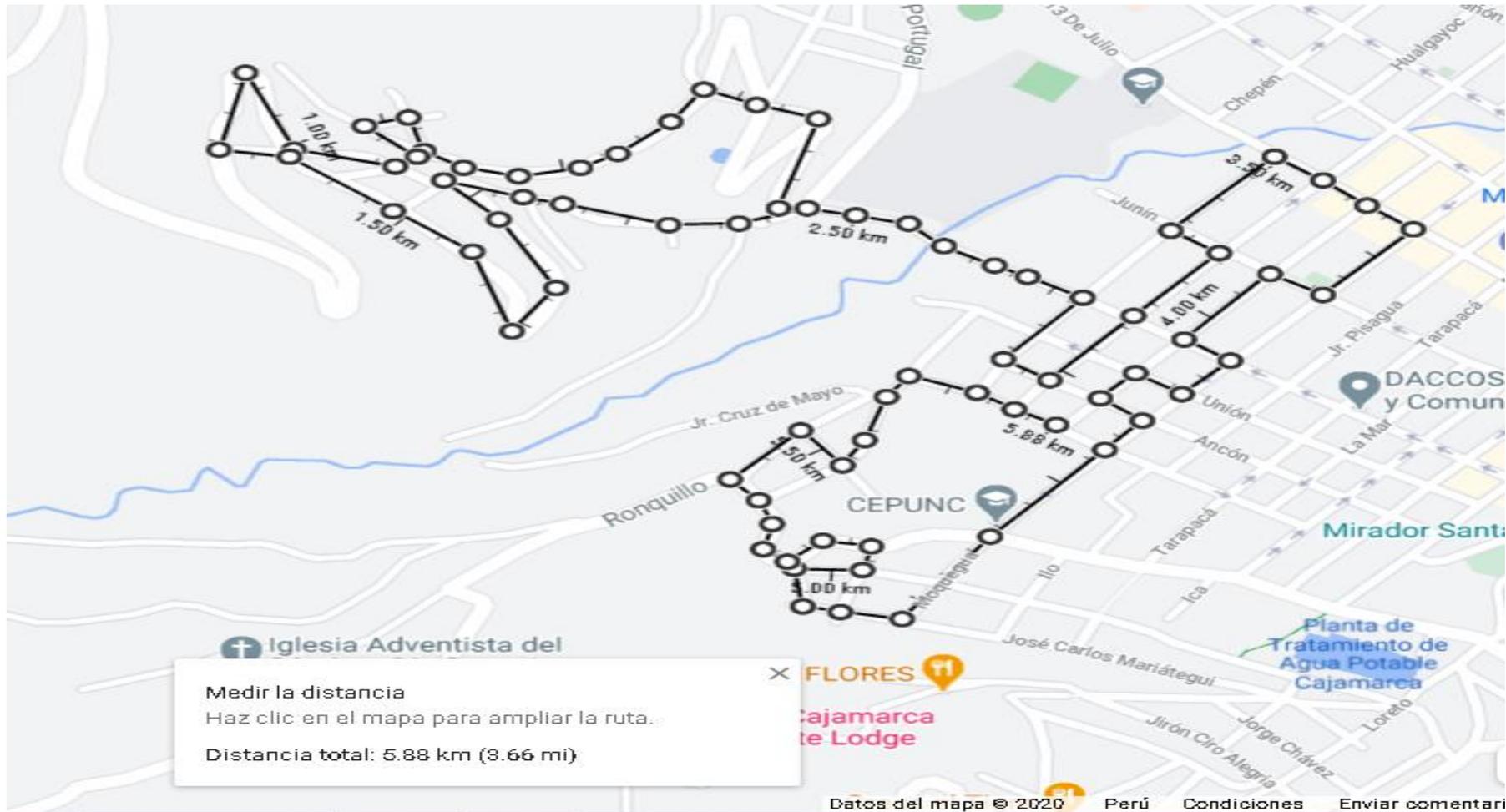
Diseño de micro ruta 2 del sector 11



Elaboración propia.

Figura 32

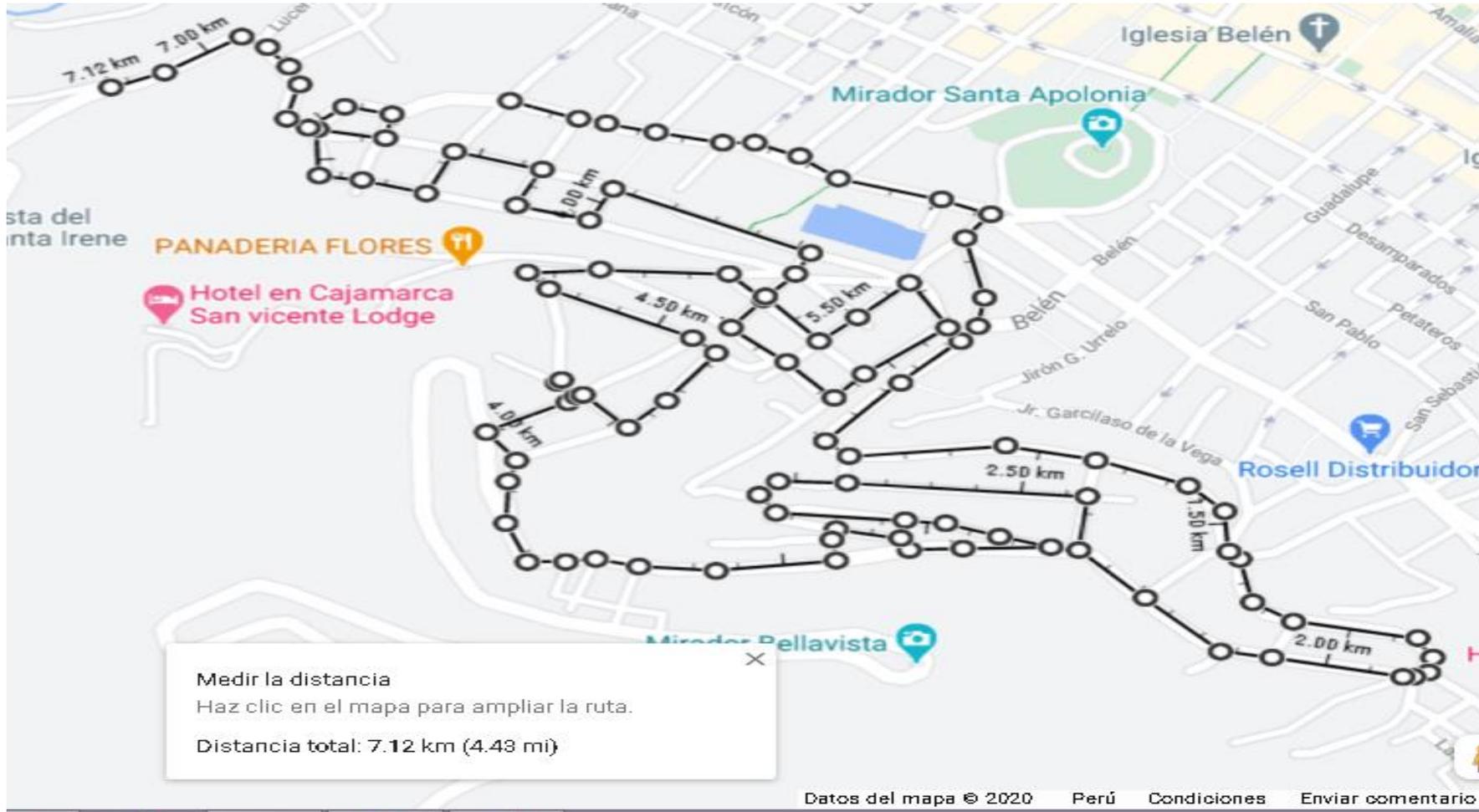
Diseño de micro ruta 1 del sector 12



Elaboración propia.

Figura 33

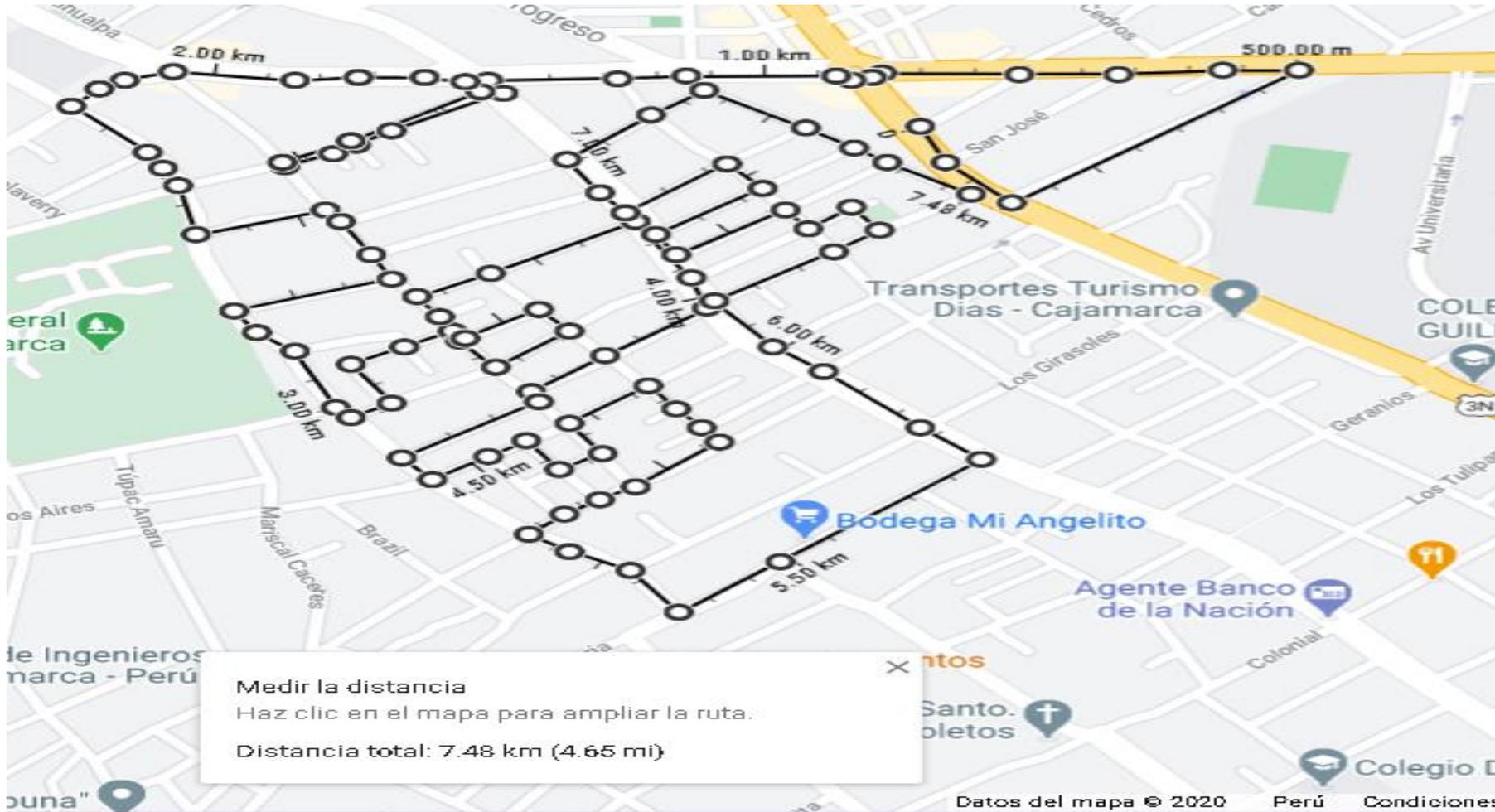
Diseño de micro ruta 2 del sector 12



Elaboración propia.

Figura 34

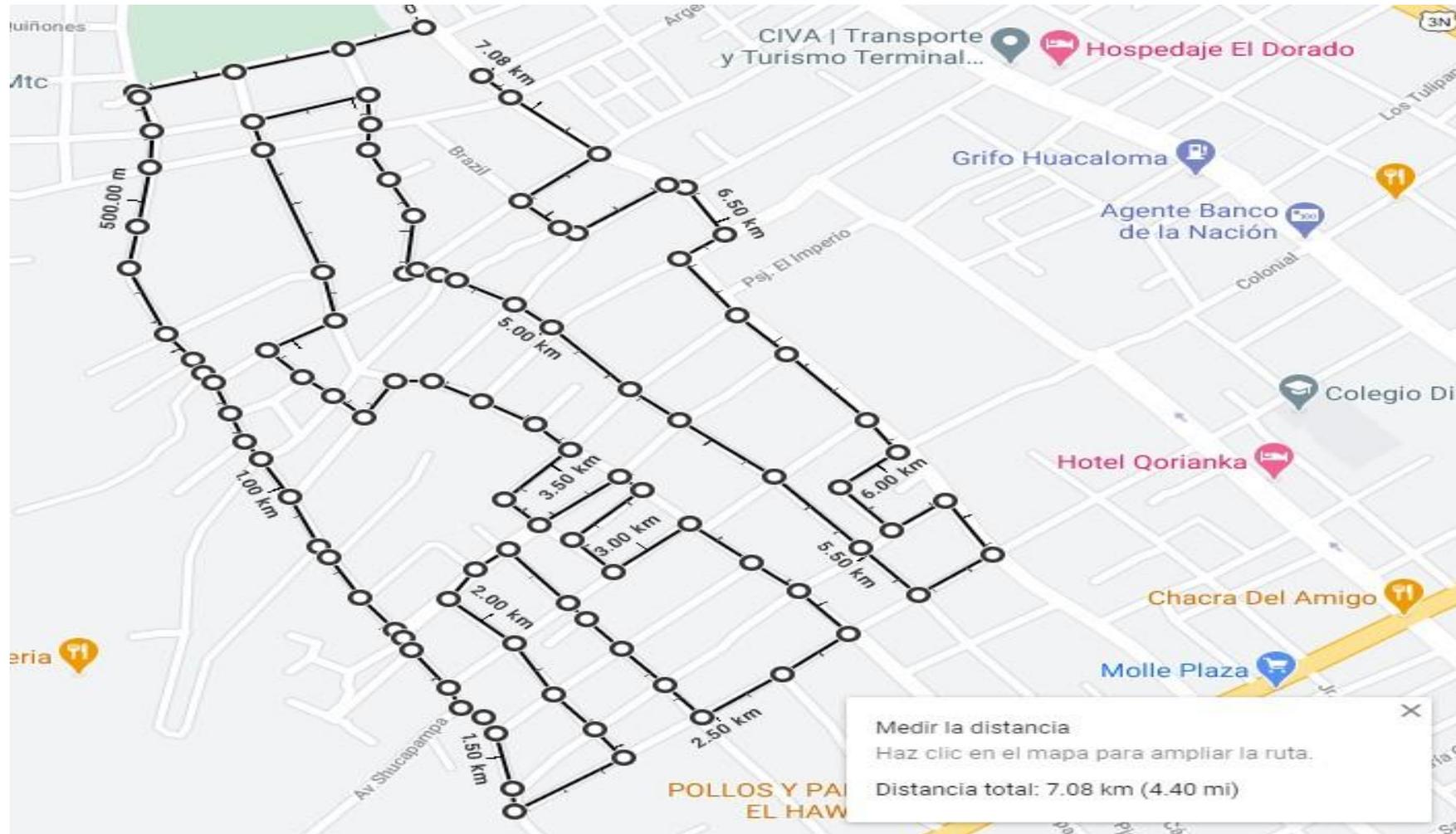
Diseño de micro ruta 1 del sector 13



Elaboración propia

Figura 36

Diseño de micro ruta 1 del sector 15



Elaboración propia

Figura 37

Diseño de micro ruta 1 del sector 16



Elaboración propia

Figura 38

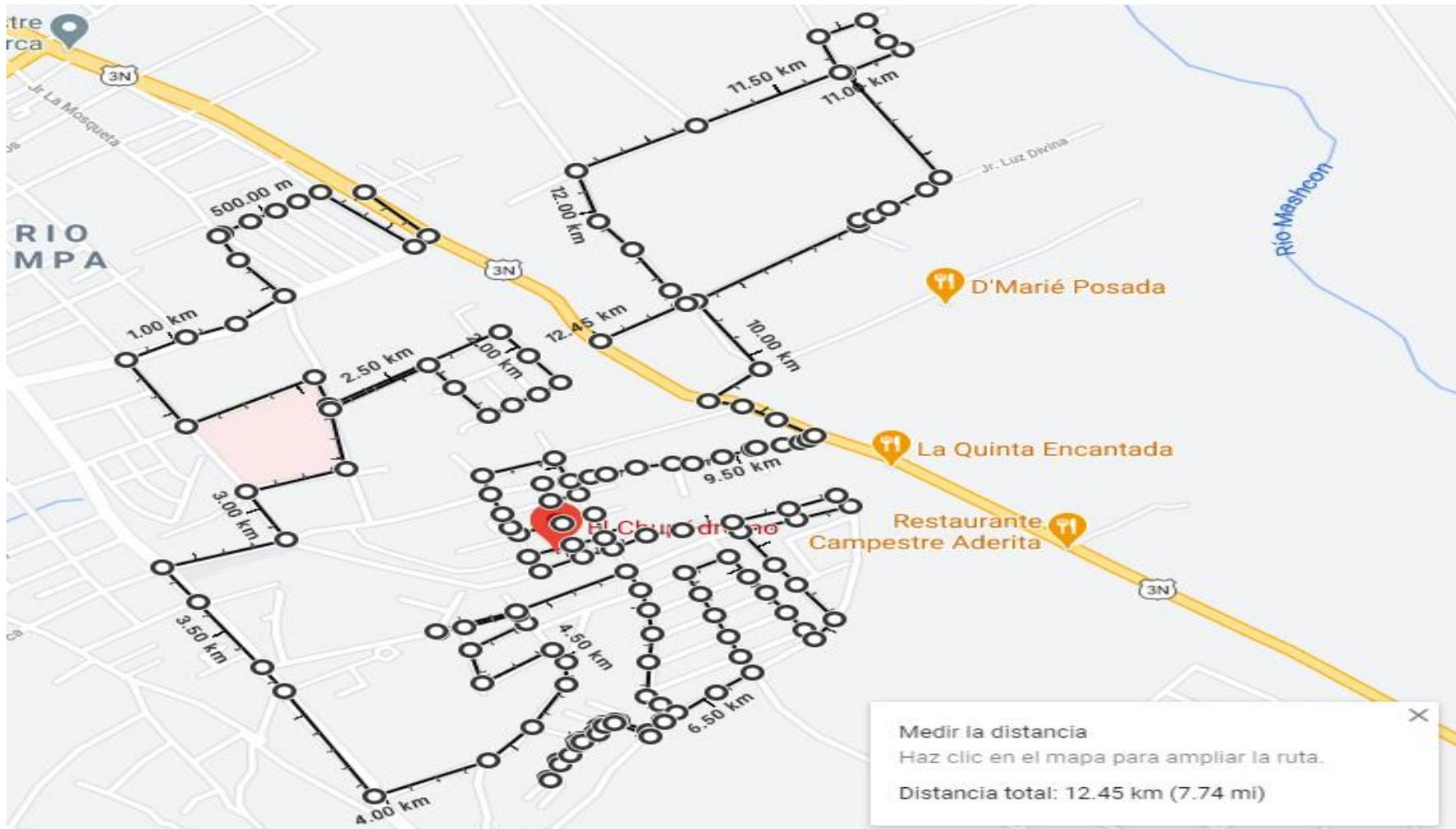
Diseño de micro ruta 1 del sector 17



Elaboración propia.

Figura 39

Diseño de micro ruta 1 del sector 18



Elaboración propia.

A continuación, se procede a calcular el número de viviendas que logran cubrir los vehículos recolectores, teniendo en cuenta la sectorización y optimización de información.

Tabla 15

Número de viviendas cubiertas al día por camión recolector

	Total
Viviendas cubiertas	2981 viviendas/vehículo*día

Nota: en la tabla se puede evidenciar que un vehículo recolector logra cubrir 2981 viviendas por día
Elaboración propia

Con la propuesta de mejora se ha logrado establecer recorridos y distancias más optimas, evidenciando en ella una significativa reducción durante el proceso.

Tabla 16

Total, de distancias y tiempo de mejora del proceso de recolección

	Total
Distancia aproximada de punto inicial a final	26.66 km
Distancia promedio de proceso de recojo	6.71 km
Tiempo promedio de recolección	3.35 h

Nota: En la tabla se observa el total de la distancia entre punto inicial y final de 26.6 km, así como el promedio de la del recorrido con 6.71 km, la cual tiene por tiempo promedio de duración de 3.35h .
Elaboración propia

3.3. Análisis Económico y Financiero

En este punto se detalla primeramente la inversión que tendría que realizar la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la MPC para implementar la propuesta de mejora, y poder así optimizar el servicio de recojo de residuos sólidos que los camiones recolectores ofrecen a la población cajamarquina. Para luego, analizar las pérdidas monetarias que se generan durante el proceso de recojo.

Seguidamente, se obtiene el flujo de caja, con la información mencionada anteriormente, la cual nos permitirá observar detalladamente los flujos de ingresos y egresos de dinero que puede tener el área de la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la MPC durante los próximos 5 años. Asimismo, estos datos nos permitieron analizar los indicadores económicos, con los cuales identificaremos la viabilidad de nuestra propuesta de mejora, así

como, la rentabilidad que esta tendría al implementarla. (Anexos 53 – 65)

Tabla 17

Indicadores Económicos

VAN	S/. 1,003,845.83
TIR	22%
IR	S/. 1.31

Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La presente investigación abre una propuesta de mejora al diseñar herramientas de ruteo para camiones recolectores, la cual tuvo como objetivo analizar la reducción de tiempos en el proceso de recolección de RSU, y así poder afirmar en que las herramientas de ruteo reducirán notablemente el tiempo en el proceso de recojo de residuos sólidos de la MPC, 2020.

Según Araiza y José (2015) se deben emplear estrategias y métodos para minimizar el riesgo medioambiental y mejorar la calidad de vida de las personas, mediante una manipulación eficiente de los residuos hacia su lugar de disposición final (p.119); añadiéndole a ello la postura de Jerez, Borja y D'Armas (2018), el cual señala que, dentro del eficiente manejo de estos residuos, se encuentra la etapa de recolección, el cual viene a ser un servicio básico que debe recibir todo ciudadano (p.7). Por lo que, en cuanto ello se ha logrado cubrir y brindar un servicio de equidad en lo que respecta a la recolección, al actualizar los datos poblacionales, en los que concierne al número de población, cantidad de viviendas y habitantes que hay en cada una de estas; siendo los resultados obtenidos 217359 habitantes, 66420 y 3.27 respectivamente en cada indicador.

Por otra parte, referente a la producción PPC de residuos sólidos, Sarmiento (2015) sostiene que el cálculo de la producción per cápita de residuos, es un dato técnico de importancia al momento de diseñar y mejorar la operatividad de un sistema de gestión de residuos sólidos, pues en su estudio realizado obtuvo como resultado promedio una producción PPC de 0.39 kg/hab*día lo cual le permitió hacer un diseño más eficiente de su sistema (p.67). Ello concuerda con lo analizado, dado que se obtuvo una generación de 0.56 kg/hab*día de residuos sólidos, a esto se le suma el cálculo de la cantidad generada por vivienda con 1.83 kg/viv*día de RS, lo cual permitió hacer una proyección más real y así poder hacer un diseño más eficiente y óptimo.

De igual manera mediante el estudio y la aplicación de herramientas de macro y micro ruteo se logró reducir a 18 el número de sectores en los cuales fue dividido la ciudad

de Cajamarca para la distribución y correcta asignación de los vehículos recolectores a cada una de estas, alcanzando a cubrir un promedio de 2981 viviendas/vehículo*semana. Por consiguiente, se realizó la reestructuración y propuesta de nuevas rutas, dando como producto 26 rutas para el proceso de recolección de RS; ello concuerda con la eficacia de ambos métodos, a través de los resultados obtenidos por Martínez (2018) en su propuesta de rediseño de macro y micro rutas, al lograr reducir el número de sectores de 5 a 4, y al mismo tiempo realizar el diseño de micro rutas para este, ya que no contaba con una a la actualidad. (págs.84, 113)

En lo que respecta a la eficacia de los métodos anteriormente mencionados, estos se pueden ver reflejados en los resultados obtenidos ante una reducción evidente de la distancia total recorrida por ruta, obteniendo como producto un promedio de 26.66 km/ruta, de los cuales 6.71 km hacen referencia a la distancia del proceso de recolección de RS en sí, con una duración de 3 horas con 35 minutos/recorrido por camión; en comparación a los diagnosticados los cuales fueron de 40 km/ruta, con 10 km en promedio en lo que respecta solamente al proceso de recojo, el cual tenía una duración 6 horas/recorrido*camión. En un contexto similar Correa (2018) en una de sus investigaciones al hacer el desarrollo de las mismas herramientas de ruteo consiguió alcanzar una reducción considerable en los Km recorridos durante el proceso de recolección pasando de 78 km/ruta a 63 km/ruta, lo cual se vio reflejado en una reducción de las horas de un total de 6:16 h/ruta a 4h/ruta. (pp. 139-140)

Resaltamos los resultados beneficiosos de la presente investigación, los cuales se apoyaron en bases teóricas y antecedentes revisados, los mismos que tuvieron como objetivo la reducción de las distancias recorridas y por ende conseguir con ellos un ahorro en sus recursos a utilizar, mediante la propuesta plateada, logrando incrementar la eficiencia y la calidad del servicio en un corto plazo; pues Tirado (2016), de igual manera refiere que mediante la reducción de establecidas rutas, logro alcanzar ahorros considerables en términos monetarios, lo cual es beneficioso para cualquier compañía u

empresa que brinde el servicio de recolección de RSU. (p. 108)

4.2. Conclusiones

- Con respecto a la situación actual del proceso de recojo de la MPC, se identificó que para ofrecer este servicio han dividido la ciudad en 24 sectores operativos, contando con un total de 28 rutas, que están asignadas entre sus 18 compactadoras, quienes recorren una distancia promedio de 40 Km/ruta desde el punto inicial hasta el final, del cual 10 Km abarca solamente el recorrido del proceso de recolección teniendo una duración de 6 horas/ruta, donde logran cubrir un total de 2402 viviendas/día.
- Además, se evidenció ciertas falencias en lo que respecta a la cobertura que este actual servicio ofrece, puesto que el recorrido de las compactadoras no logra cubrir a toda la población cajamarquina; además de existir mucha duplicidad en el tránsito de ciertas vías, lo que está generando que la distancia y la duración del recorrido no sea el esperado, ocasionando que los operadores trabajen más horas extras y que se asuma un consumo innecesario en combustible, lo que a la vez conlleva al área de la Gerencia de Desarrollo Ambiental tener un aumento en sus costos.
- Se consiguió diseñar una propuesta para optimizar el recorrido que las compactadoras manejan para ofrecer el servicio de recojo, empleando herramientas de ruteo como el macro ruteo que permite realizar una óptima sectorización y correcta asignación de vehículos, para así poder homogeneizar el trabajo de las compactadoras y brindar un servicio de recojo con mayor cobertura empleando al máximo todos los recursos; y el micro ruteo que consta de establecer los recorridos definidos para cada sector, que deben seguir los vehículos reduciendo al máximo los tiempos muertos existentes tras el desarrollo del servicio de recolección de residuos.
- Posteriormente del diseño de mejora en el proceso de recojo de residuos, se consiguió disminuir 6 sectores operativos y, simultáneamente unas 7 rutas del servicio de recolección; de igual forma, se ha generado acortar en 13.34 Km la distancia desde el

garaje hasta el relleno sanitario lo que consecuentemente ocasiona, que el recorrido del proceso también disminuya un 3.30 Km con un descenso en el tiempo de 2 horas con 65 min. Sin embargo, se logró obtener un aumento de 24.11% con respecto a la cantidad de viviendas que las compactadoras ofrecen el servicio de recojo de residuos sólidos.

- Además, se consiguió elaborar un análisis económico lo que nos permitió evidenciar la viabilidad y rentabilidad de la propuesta de mejora para optimizar el proceso de recojo de residuos sólidos, al obtener un valor actual neto de S/. 1, 003, 845.83, una tasa interna de retorno del 22% y un índice de rentabilidad de S/.1.31, generando un beneficio de S/. 0.31 de rentabilidad por cada solo invertido.
- Finalmente, con respecto a los Arbitrios Municipales se pudo determinar que los valores que vienen manejando a la actualidad la Municipalidad de Cajamarca se van a seguir manteniendo dado que, estos sirven para el pago de la prestación o mantenimiento de los servicios de limpieza pública.

REFERENCIAS

- Acosta, Y. (2015). *Curso de preparación de proyectos división de planificación, estudios e inversión MIDEPLAN*. SlidePlayer. <https://slideplayer.es/slide/3363305/>
- Aguiar, M. (2016). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Saber Metodología*. <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
- Araiza, J. y José, M. (2015). Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos empleando herramientas SIG: un caso de estudio. *Redalyc*. 19(2), 118-128. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925005.pdf>
- Ascencio, J., Bustos, A., Jiménez, J., Balbuena, J., y Zamora, A. (2018). *Asistente automático para diseño de rutas de distribución*. Instituto Mexicano del Transporte. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt538.pdf>
- Ávila, V., y Ramírez, S. (2019). *Optimización de la Gestión de las rutas de recojo de residuos sólidos, en el distrito de Tarapoto, 2017*. Universidad Científica del Perú. <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/688/TESIS%20FINAL%20AVILA%20TUESA%20VICTOR%20ALEJANDRO%20Y%20RAMIREZ%20SHUPINGAHUA%20SEGUNDO%20ROGER.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Banco Mundial. (20 de septiembre de 2018). *Los desechos: Un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

- Bautista, J., Corominas, A., Companys, R., y Arias, M. (1999). Sistema Dirce: Diseño de itinerarios para la recogida de residuos. *ResearchGate*, 25, 72-76.
https://www.researchgate.net/publication/308892985_Sistema_Dirce_Disenio_de_itinerarios_para_la_recogida_de_residuos
- Borja (2017). *Como calcular la productividad de los empleados*. Arrizabalagauriarte Consulting. <https://arrizabalagauriarte.com/indicadores-productividad-calcular-la-productividad-los-empleados/>
- Castellanos, J.; y Mejía, R. (2018). *Programación del servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante herramientas SIG en la zona urbana del Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
<https://core.ac.uk/download/pdf/234579019.pdf>
- Correa, J. (2018). *Propuesta de mejora del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en el distrito de Chiclayo para reducir los impactos ambientales*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1142>
- Del Amo, I. (2015). *Regla de tres simple inversa y directa*. Smartick.
<https://www.smartick.es/blog/matematicas/algebra/regla-de-3-simple/>
- Gutiérrez, A. (2015). *La identidad cultural como contenido transversal en el diseño de proyectos de aprendizaje de instituciones educativas de la UGEL 06 de Lima*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6785/GUTIERREZ_RAMIREZ_ADRIANO_IDENTIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Henao, B.; Piedrahita, J. (2015). *Diseño de un modelo de ruteo de vehículos para la recolección de residuos sólidos en el municipio de Zarzal, Valle del Cauca*. Universidad del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9103/CB-0524924.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, A.; Santana, P. (2018). *Propuesta de recolección de residuos sólidos en el Distrito Nacional*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/605/Propuesta%20de%200modelo%20de%20recoleccion%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20el%20Distrito%20Nacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jerez, W., Borja, E., y D´Armas, M. (2018). Percepción de la calidad del servicio de recolección de desechos sólidos: Evaluación de un Gobierno Autónomo Descentralizado del Ecuador. *Redalyc*, 6 (21), 7-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215058535002>
- León, J. (2019). *Optimización del micro ruteo de camiones recolectores de residuos en el sector urbano del Cantón Ibarra*. Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10135/2/04%20INF%20231%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- León, Y., y Quispe, A. (2019). *Mejoramiento del sistema de recojo de residuos sólidos en el distrito de San Jerónimo-Cusco, 2018*. Universidad Andina del Cuzco. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/2791>
- Lozano, E. (19 de enero de 2016). Recojo de residuos sólidos aumenta a 140 toneladas diarias en Cajamarca. *Andina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-recojo-residuos-solidos-aumenta-a-140-toneladas-diarias-cajamarca-594742.aspx>

- Martínez, F. (2018). *Propuesta de rediseño de macro y micro rutas del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán*. Universidad Politécnica de Tulcán. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19136/1/CD-8521.pdf>
- Mendoza, A. (2020). *Optimización del servicio de recolección de desechos sólidos urbanos en el cantón Portoviejo, Ecuador*. Universidad de Salzburg. https://issuu.com/unigis_latina/docs/tesis_mendoza
- Ministerio del Ambiente (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)*. Minam. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- Montalban, J. (2019). *Desarrollo de un planificador de rutas para recojo de desechos sólidos utilizando algoritmo genéticos*. Universidad Señor de Sipán. <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5226/Montalban%20Farro%c3%blan%20Jenny%20Yunior.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno, E. (9 de abril de 2018). *Investigación correlacional*. BlogSpot. <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2018/04/investigacion-correlacional.html>
- Organización de las Naciones Unidas. (21 de noviembre de 2017). *Aumenta la generación de residuos en América Latina y el Caribe mientras 145.000 toneladas de aún se disponen de forma inadecuada cada día*. Green Economy. <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Paguatian, E. (17 de mayo de 2016). *Tipos de investigación: Investigación aplicada vs investigación básica*. SlideShare. <https://es.slideshare.net/ingpaguatiant2/tipos-de-investigacin-investigacin-aplicada-vs-investigacin-bsica>

Pereda, G. (14 de septiembre de 2017). *Métodos y técnicas de investigación*. SlideShare.

<https://es.slideshare.net/guillermopereda/mtodos-y-tnicas-de-investigacin-79785371>

Pérez, C. (2015). *Pensamiento deductivo e inductivo*. Universidad Autónoma del Estado de

Hidalgo. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16871/>

youblisher.com-1106102-.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pulido, M. (2015). Ceremonial y protocolo: Métodos y técnicas de investigación científica.

Redalyc, 31 (1), 1137-1156. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005061>

Rodríguez, J.; Velasco, K. (2017). *Propuesta del ruteo para la recolección de residuos sólidos en el municipio de la mesa, Cundinamarca*". Universidad Católica de Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15477/1/05-12->

[2017%20%20PROPUESTA%20DE%20RUTEO%20PARA%20LA%20RECOLECC](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15477/1/05-12-2017%20%20PROPUESTA%20DE%20RUTEO%20PARA%20LA%20RECOLECC)

[ION%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20URBANOS%20EN%20EL%20MU](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15477/1/05-12-2017%20%20PROPUESTA%20DE%20RUTEO%20PARA%20LA%20RECOLECC)

[NICIPIO%20DE%20LA%20MESA%2C%20CUNDINAMARCA%20%283%29%20](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15477/1/05-12-2017%20%20PROPUESTA%20DE%20RUTEO%20PARA%20LA%20RECOLECC)

[%281%29.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15477/1/05-12-2017%20%20PROPUESTA%20DE%20RUTEO%20PARA%20LA%20RECOLECC)

Ruiz, I.; y Vidal, W. (2016). *Modelo de optimización del sistema de recojo de residuos sólidos*

en el distrito de residuos sólidos en el distrito de Reque para mejorar la eficiencia de

operaciones Chiclayo-2016. Universidad Señor de Sipán.

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2314/RUIZ%20LIZA%20y%20VID>

[AL%20URDIALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2314/RUIZ%20LIZA%20y%20VID)

Sáez, J. (2017). *Investigación educativa: Fundamentos teóricos, procesos y elementos*

prácticos (Enfoque práctico con ejemplos, esencial para TFG, TFM y

tesis). Universidad Nacional de Educación a Distancia.

https://books.google.com.pe/books?id=c3CZDgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Sarmiento, A. (2015). Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero – Puno – Perú. *Dialnet*, 17(1), 65-72.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5157113>

Sousa, V., Driessnack, M., y Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería parte 1: Diseños de investigación cuantitativa. *Scielo*, 15(3), 1-6.
https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf

Troncoso, C. y Amaya, A. (2016). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Scielo*, 65 (2), 329-332.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n2/0120-0011-rfmun-65-02-329.pdf>

Tirado, S. (2016). *Impacto económico de la mejora de las rutas de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Cajabamba, en el rubro de costos de limpieza pública de la Municipalidad Provincial de Cajabamba*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10542/Tirado%20Mel%c3%a9ndez%20%20Sarita%20Margareth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velandia, J., y Caro, M. (2018). *Propuesta de un modelo de ruteo VRP para una empresa OPL de medicamentos y suministros médicos en Bogotá*. Universidad de la Salle.
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ing_industria

1

Yépez, L. (2015). *Optimización del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos no peligrosos en la parroquia Moraspungo, Cantón Pangua – Provincia de Cotopaxi-año 2014.* Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/106/1/T-UTEQ-0002.pdf?fbclid=IwAR3PQxXAtI06g_hjslxcEGky7yMdKFUBw5HF1NZK3nQaAdomUdDd3CkFnPY

Zafra, C. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: Sistemas de caja fija (SCF). *Scielo*, 29 (2), 119-126.
<http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n2/v29n2a19.pdf>

ANEXOS

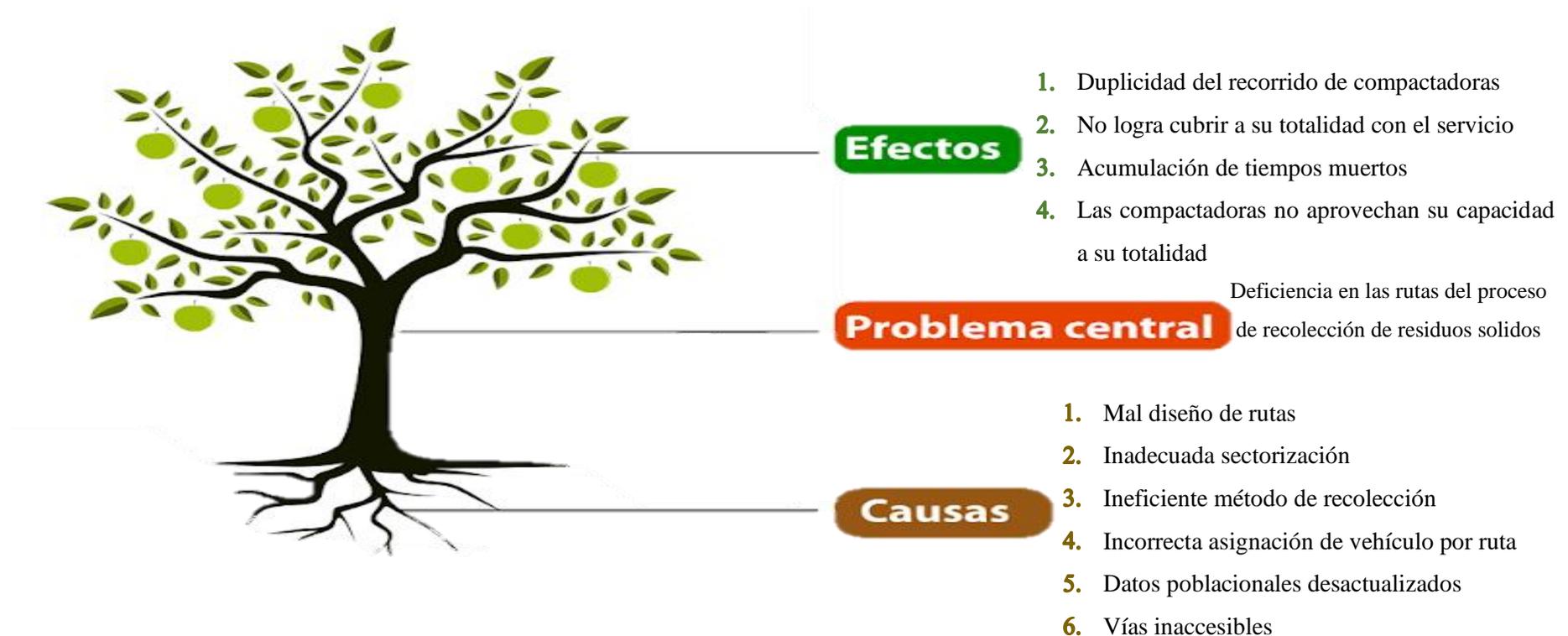
Anexo n°1. Guía de preguntas para entrevista

GUÍA DE PREGUNTAS - ÁREA DE DESARROLLO AMBIENTAL MPC

1. ¿Quién es el responsable de ejecutar el servicio de recolección de residuos sólidos?
2. ¿Cuál es el proceso que se tiene para el desarrollo del servicio de recojo de residuos sólidos?
3. ¿Qué dificultades se ha observado durante el proceso del servicio de recojo de residuos sólidos?
4. ¿Cuál es el tipo de topografía que tiene nuestra ciudad?
5. ¿Cuál es el número de rutas con las que cuentan actualmente, para realizar el servicio de recojo? y ¿Cuándo fue la última vez que realizaron una actualización de las mismas?
6. ¿Cuál es la cantidad promedio de población existente en nuestra ciudad?
7. ¿Cuál es la cantidad promedio de viviendas existentes en nuestra ciudad?
8. ¿Cuál es la cantidad aproximada de residuos sólidos que se genera (diariamente, mensualmente o anual)?
9. ¿Cuál es la cantidad de vehículos recolectores con las que cuentan actualmente para ofrecer el servicio? ¿Y cuántas se encuentran en funcionamiento?
10. ¿Cuáles son las causas que ocasiona que las compactadoras estén inoperativas?
11. ¿Cuántos galones de combustible aproximadamente consumen los vehículos recolectores por cada ruta?, ¿Cuánto se utilizaría en promedio por Km?
12. ¿Cuánto cuesta actualmente cada galón?
13. ¿Cuál es el horario y frecuencia semanal asignado a cada vehículo recolector para ofrecer el servicio de recojo?, además de ello, ¿Emplean algún método para el recojo mismo de los R.S.?
14. ¿Cuánto aproximadamente es la distancia existente desde el garaje de vehículos recolectores hasta el lugar de disposición final?
15. ¿Cada vehículo recolector, tiene establecida sus rutas?, ¿Cuántos viajes realiza cada uno?, ¿Cuál es la distancia y tiempo aproximado que recorren?
16. ¿Cuánto es la velocidad promedio por hora que tiene cada vehículo recolector al realizar el proceso de recojo de residuos?
17. ¿Cuál es el tiempo muerto necesario utilizado en promedio (Tiempo empleado en compactación, revisión, registro de asistencia, semáforos, etc.)?
18. ¿Cuál es tiempo que emplean los operadores, en cada parada del vehículo recolector, para realizar la recolección misma de los RS?
19. ¿Qué días se generan mayor cantidad de residuos sólidos?, ¿Cuáles son las zonas con puntos críticos de acumulación de basura?
20. ¿Cuál es la cantidad de operarios que intervienen en la recolección de R.S.? ¿Se encuentran asignados para cada vehículo o se van alternando aleatoriamente?
21. ¿Cuál es la duración de jornada laboral de los operadores?
22. ¿Cuánto es el salario del personal con y sin descuento (seguros, etc.)?
23. ¿Se paga horas extras a los operarios? De no ser así, ¿Cómo lo retribuyen?
24. ¿Cuenta su personal con el Epp adecuado? ¿Qué Epp´s utilizan, y cuanto aproximadamente les cuesta?

Elaboración propia.

Anexo n°2. Árbol de causa-efecto del Diseño de Rutas del Proceso de Recolección de Residuos Sólidos.



En el anexo 2, se observa que lo que está generando principalmente deficiencias en el diseño de las rutas del proceso de recolección de residuos, son la inadecuada sectorización y el mal diseño de rutas, lo que está ocasionando duplicidad en recorrido y acumulación de tiempos muertos. Fuente: Entrevista con el Gerente del Área de Desarrollo Ambiental, el Supervisor y Residente del Área de Limpieza Pública y la Responsable del Área de Comisión Ambiental Municipal.

Anexo n°3. Guía de revisión documentaria.

Documento	Existe		Se Actualiza		2Observación
	Si	No	Si	No	
Informe general de Cajamarca					Documento virtual – Ing. Gilmer Muñoz Espinoza
Misión y Visión de la MPC					Documento virtual – Ing. Cecilia Silva Mejía https://www.municaj.gob.pe/mision.php
Plan de Desarrollo Concertado Municipal Provincial: Cajamarca 2021					Documento virtual – Ing. Cecilia Silva Mejía
Plan estratégico institucional MPC					Documento virtual – Ing. Cecilia Silva Mejía
Resolución de Alcaldía N° 181-2019-A-MPC					Documento virtual – Ing. Gilmer Muñoz Espinoza
Reglamento de Organizaciones y funciones 2020					Documento virtual – Ing. Cecilia Silva Mejía
Organigrama 2020					Documento virtual – Ing. Gilmer Muñoz Espinoza
Diagrama de procesos de Recojo de Residuos Sólidos de la MPC					Documento elaborado conjuntamente con la responsable de la Comisión Ambiental y Eco-eficiencia, Ing. Cecilia Silva Mejía,)
Plano de sectorización de la Provincia de Cajamarca y rutas de recolección de RS 2020					Documento virtual(AutoCAD)- Ing. Carlos Walter Calua y Ing. Carlos Eduardo Díaz Huaccha
Data de producción diaria RS 2020					Documento virtual – Ing. Carlos Walter Calua
Registro y relación de compactadoras 2020					Documento virtual – Ing. Carlos Walter Calua
Matriz de mantenimiento de unidades recolectoras					Documento virtual – Ing. Carlos Walter Calua
Relación de operadores y ayudantes					Documento virtual – Ing. Carlos Walter Calua

Fuente: Ruiz y Vidal (2016) en su tesis “Modelo de optimización del sistema de recojo de residuos sólidos en el distrito de Reque para mejorar la eficiencia de operaciones “

Elaboración propia.

Anexo n°4. Base de datos sobre el peso neto de residuos sólidos generados diariamente en Cajamarca – 2020

Día	Meses								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	139440.00	152090.00	58870.00	120460.00	117310.00	154610.00	121390.00	110830	172670.00
2	180110.00	41840.00	172390.00	126110.00	130620.00	141778.00	128730.00	9530	109220.00
3	190560.00	161050.00	187810.00	127570.00	0.00	116055.00	121130.00	152350	119240.00
4	167050.00	186650.00	179070.00	127140.00	150800.00	117160.00	99711.00	141060	137670.00
5	62630.00	168580.00	183800.00	4130.00	145510.00	122280.00	10040.00	126900	118960.00
6	172840.00	167580.00	141410.00	153900.00	126985.00	122130.00	168470.00	122980	16020.00
7	212600.00	149720.00	176140.00	156630.00	115910.00	15930.00	150660.00	115240	141620.00
8	142150.00	145620.00	39410.00	116770.00	134110.00	143725.00	109560.00	115700	148740.00
9	172510.00	46970.00	148930.00	107080.00	115050.00	150340.00	132270.00	15710	129960.00
10	176000.00	169340.00	214560.00	94620.00	16380.00	117940.00	119850.00	132080	120350.00
11	154700.00	195460.00	162200.00	136450.00	160840.00	115720.00	107860.00	151590	122740.00
12	37510.00	163770.00	179750.00	12740.00	149512.00	114900.00	6430.00	124300	111380.00
13	158500.00	173690.00	142130.00	155030.00	130310.00	114710.00	180650.00	110520	16810.00
14	211030.00	149000.00	179680.00	152789.00	121400.00	6220.00	149390.00	118760	133110.00
15	157360.00	159070.00	27810.00	115650.00	127270.00	161364.00	109390.00	118830	169370.00
16	164540.00	39310.00	199110.00	121521.00	105360.00	151811.00	106880.00	7020	111710.00
17	163650.00	159720.00	194050.00	119727.00	11971.00	101750.00	12600.00	141650	128050.00
18	141640.00	216940.00	183990.00	104140.00	171313.00	110970.00	130100.00	147620	115390.00
19	45340.00	164630.00	152920.00	12780.00	140270.00	126570.00	8290.00	135039	115680.00
20	167050.00	180980.00	149880.00	143880.00	124090.00	107290.00	153410.00	99930	24720.00
21	200810.00	149940.00	136880.00	131140.00	109685.00	6180.00	152720.00	117110	144020.00
22	155740.00	168030.00	35180.00	110310.00	117450.00	153720.00	114570.00	119010	162820.00
23	158330.00	46490.00	160220.00	120580.00	115620.00	131448.00	11580.00	14080	123440.00
24	163270.00	142140.00	182110.00	105479.00	11400.00	128457.00	122810.00	137660	123940.00
25	144780.00	197670.00	130870.00	116760.00	151350.00	125700	114270.00	172850	141220.00
26	38770.00	237550.00	124190.00	0.00	150430.00	118090	18940.00	119440	117070.00
27	163150.00	156010.00	121270.00	158920.00	119160.00	115220	145040.00	116280	16730.00
28	180440.00	178930.00	119330.00	144960.00	120670.00	17370	147100.00	112890	137730.00
29	167820.00	154410.00	20640.00	116650.00	125640.00	148340	113100.00	122200	181350.00
30	169890.00		149270.00	104840.00	112610.00	138610	130800.00	11510	112490.00
31	157610.00		159190.00		5780.00		113400.00	147710	

Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública

Elaboración propia.

Anexo n°5. Base de datos sobre la tasa per cápita de residuos sólidos generados diariamente en Cajamarca – 2020

Día	Meses								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	0.72	0.78	0.30	0.62	0.60	0.80	0.63	0.57	0.89
2	0.93	0.22	0.89	0.65	0.67	0.73	0.66	0.05	0.56
3	0.98	0.83	0.97	0.66	0.00	0.60	0.62	0.78	0.61
4	0.86	0.96	0.92	0.65	0.78	0.60	0.51	0.73	0.71
5	0.32	0.87	0.95	0.02	0.75	0.63	0.05	0.65	0.61
6	0.89	0.86	0.73	0.79	0.65	0.63	0.87	0.63	0.08
7	1.10	0.77	0.91	0.81	0.60	0.08	0.78	0.59	0.73
8	0.73	0.75	0.20	0.60	0.69	0.74	0.56	0.60	0.77
9	0.89	0.24	0.77	0.55	0.59	0.77	0.68	0.08	0.67
10	0.91	0.87	1.11	0.49	0.08	0.61	0.62	0.68	0.62
11	0.80	1.01	0.84	0.70	0.83	0.60	0.56	0.78	0.63
12	0.19	0.84	0.93	0.07	0.77	0.59	0.03	0.64	0.57
13	0.82	0.89	0.73	0.80	0.67	0.59	0.93	0.57	0.09
14	1.09	0.77	0.93	0.79	0.63	0.03	0.77	0.61	0.69
15	0.81	0.82	0.14	0.60	0.66	0.83	0.56	0.61	0.87
16	0.85	0.20	1.03	0.63	0.54	0.78	0.55	0.04	0.58
17	0.84	0.82	1.00	0.62	0.06	0.52	0.06	0.73	0.66
18	0.73	1.12	0.95	0.54	0.88	0.57	0.67	0.76	0.59
19	0.23	0.85	0.79	0.07	0.72	0.65	0.04	0.70	0.60
20	0.86	0.93	0.77	0.74	0.64	0.55	0.79	0.51	0.13
21	1.03	0.77	0.71	0.68	0.57	0.03	0.79	0.60	0.74
22	0.80	0.87	0.18	0.57	0.61	0.79	0.59	0.61	0.84
23	0.82	0.24	0.83	0.62	0.60	0.68	0.06	0.07	0.64
24	0.84	0.73	0.94	0.54	0.06	0.66	0.63	0.71	0.64
25	0.75	1.02	0.67	0.60	0.78	0.65	0.59	0.89	0.73
26	0.20	1.22	0.64	0.00	0.77	0.61	0.10	0.62	0.60
27	0.84	0.80	0.62	0.82	0.61	0.59	0.75	0.60	0.09
28	0.93	0.92	0.61	0.75	0.62	0.09	0.76	0.58	0.71
29	0.86	0.80	0.11	0.60	0.65	0.76	0.58	0.63	0.93
30	0.88		0.77	0.54	0.58	0.71	0.67	0.06	0.58
31	0.81		0.82		0.03		0.58	0.76	

Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública

Elaboración propia.

Anexo n°6. Base de datos sobre el peso de residuos sólidos generados diariamente por vivienda en Cajamarca – 2020

Día	Meses								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	2.54	2.77	1.07	2.20	2.14	2.82	2.21	2.02	3.15
2	3.29	0.76	3.15	2.30	2.38	2.59	2.35	0.17	1.99
3	3.48	2.94	3.43	2.33	0.00	2.12	2.21	2.78	2.18
4	3.05	3.41	3.27	2.32	2.75	2.14	1.82	2.57	2.51
5	1.14	3.08	3.35	0.08	2.65	2.23	0.18	2.32	2.17
6	3.15	3.06	2.58	2.81	2.32	2.23	3.07	2.24	0.29
7	3.88	2.73	3.21	2.86	2.11	0.29	2.75	2.10	2.58
8	2.59	2.66	0.72	2.13	2.45	2.62	2.00	2.11	2.71
9	3.15	0.86	2.72	1.95	2.10	2.74	2.41	0.29	2.37
10	3.21	3.09	3.91	1.73	0.30	2.15	2.19	2.41	2.20
11	2.82	3.57	2.96	2.49	2.93	2.11	1.97	2.77	2.24
12	0.68	2.99	3.28	0.23	2.73	2.10	0.12	2.27	2.03
13	2.89	3.17	2.59	2.83	2.38	2.09	3.30	2.02	0.31
14	3.85	2.72	3.28	2.79	2.22	0.11	2.73	2.17	2.43
15	2.87	2.90	0.51	2.11	2.32	2.94	2.00	2.17	3.09
16	3.00	0.72	3.63	2.22	1.92	2.77	1.95	0.13	2.04
17	2.99	2.91	3.54	2.18	0.22	1.86	0.23	2.58	2.34
18	2.58	3.96	3.36	1.90	3.13	2.02	2.37	2.69	2.11
19	0.83	3.00	2.79	0.23	2.56	2.31	0.15	2.46	2.11
20	3.05	3.30	2.73	2.63	2.26	1.96	2.80	1.82	0.45
21	3.66	2.74	2.50	2.39	2.00	0.11	2.79	2.14	2.63
22	2.84	3.07	0.64	2.01	2.14	2.80	2.09	2.17	2.97
23	2.89	0.85	2.92	2.20	2.11	2.40	0.21	0.26	2.25
24	2.98	2.59	3.32	1.92	0.21	2.34	2.24	2.51	2.26
25	2.64	3.61	2.39	2.13	2.76	2.29	2.08	3.15	2.58
26	0.71	4.33	2.27	0.00	2.74	2.15	0.35	2.18	2.14
27	2.98	2.85	2.21	2.90	2.17	2.10	2.65	2.12	0.31
28	3.29	3.26	2.18	2.64	2.20	0.32	2.68	2.06	2.51
29	3.06	2.82	0.38	2.13	2.29	2.71	2.06	2.23	3.31
30	3.10		2.72	1.91	2.05	2.53	2.39	0.21	2.05
31	2.88		2.90		0.11		2.07	2.70	

Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública

Elaboración propia

Anexo n°7. Relación total de compactadoras

ITEM	CODIGO PATRIMONIAL	PLACA	MARCA	MODELO	AÑO FAB.	POTENCIA		CARGA UTIL	TIPO	OBSERVACIÓN
						Kw	rpm			
COMPACTADORAS MERCEDES BENZ										
1	MPC - 410	EGQ - 576	Mercedes Benz	Atego 1623/54	2010	170	2300	6.100	Compactador	Inactiva
2	MPC - 411	EGG - 579	Mercedes Benz	Atego 1623/55	2010	170	2300	6.100	Compactador	Operativa
3	MPC - 412	EGG - 660	Mercedes Benz	Atego 1623/56	2010	170	2300	6.100	Compactador	Operativa
4	MPC - 413	EGG - 575	Mercedes Benz	Atego 1623/57	2010	170	2300	6.100	Compactador	Operativa
5	MPC - 414	EGG - 661	Mercedes Benz	Atego 1623/58	2010	170	2300	6.100	Compactador	Operativa
6	MPC - 537	EAE - 096	Mercedes Benz	Atego 1726/48	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
7	MPC - 538	EAE - 102	Mercedes Benz	Atego 1726/49	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
8	MPC - 539	EAE - 106	Mercedes Benz	Atego 1726/50	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
9	MPC - 540	EAE - 109	Mercedes Benz	Atego 1726/51	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
10	MPC - 541	EAE - 111	Mercedes Benz	Atego 1726/52	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
11	MPC - 542	EAE - 112	Mercedes Benz	Atego 1726/53	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
12	MPC - 543	EAE - 117	Mercedes Benz	Atego 1726/54	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
13	MPC - 544	EAE - 137	Mercedes Benz	Atego 1726/55	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
14	MPC - 545	EAE - 138	Mercedes Benz	Atego 1726/56	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
15	MPC - 546	EAE - 142	Mercedes Benz	Atego 1726/57	2020	188	2200	6.100	Compactador	Operativa
COMPACTADORAS IVECO										
1	MPC - 504	ANY - 963	Iveco	Eurocargo ML 180E28	2016	205	2500	6.595	Compactador	Inactiva
2	MPC - 505	ANY - 719	Iveco	Eurocargo ML 180E29	2016	205	2500	6.595	Compactador	Inactiva
3	MPC - 506	ANY - 847	Iveco	Eurocargo ML 180E30	2016	205	2500	6.595	Compactador	Inactiva
4	MPC - 507	ANY - 936	Iveco	Eurocargo ML 180E31	2016	205	2500	6.595	Compactador	Operativa
5	MPC - 508	ANZ - 747	Iveco	Eurocargo ML 180E32	2016	205	2500	6.595	Compactador	Operativa
6	MPC - 509	ANZ - 808	Iveco	Eurocargo ML 180E33	2016	205	2500	6.595	Compactador	Operativa
7	MPC - 510	APD - 758	Iveco	Eurocargo ML 180E34	2016	205	2500	6.595	Compactador	Operativa

Fuente: Archivo brindado por la Gerencia de Desarrollo Ambiental.

Anexo n°8. Sectores de la ciudad de Cajamarca 2020

N°	Sector	Habilitación Urbana
1	SAN SEBASTIAN	1.- Barrio 9 de Octubre 2.- Urbanización Cajamarca 3.- Barrio Casurco 4.- Lotización Los Incas 5.- Urbanización Ramón Castilla 6.- Barrio San Sebastián 7.- Pueblo Joven Cahuide 8.- Lotización Díaz Zambrano 9.- Pueblo Joven José Carlos Mariátegui
2	SAN JOSE	10.- Urbanización La Perlita 11.- Urbanización Los Jazmines 12.- Barrio San José 13.- Lotización Tunaspampa 14.- Pueblo Joven Túpac Amaru
3	SAN PEDRO	15.- Barrio San Pedro
4	CUMBE MAYO	16.- Barrio Cumbe Mayo 17.- Barrio Santa Apolonia 18.- Lotización 22 de Octubre 19.- Sector Columbo
5	PUEBLO LIBRE	20.- Urbanización El Ingenio 21.- Complejo Habitacional Fonavi II 22.- Barrio La Alameda 23.- Lotización La Alameda 24.- Lotización La Alameda II Etapa 25.- Pueblo Joven La Grama 26.- Urbanización Los Rosales 27.- Pueblo Joven María Parado de Bellido 28.- Barrio Pueblo Nuevo 29.- Sector Quinta Mercedes 30.- Urbanización San Carlos 31.- Comunidad Campesina Agomarca 32.- Barrio Chontapaccha 33.- Lotización El Bosque 34.- Urbanización El Jardín 35.- Urbanización El Molino 36.- Urbanización José Gálvez 37.- Urbanización José Sabogal (Fonavi I)
6	CHONTAPACCHA	38.- Urbanización Las Margaritas 39.- Urbanización Los Pinos 40.- Asociación de vivienda Mag. Amauta 41.- Sector Mayopata 42.- Lotización Mayopata I 43.- Lotización Mayopata II 44.- Lotización San Carlos 45.- Lotización Santa Rosa I 46.- Lotización Santa Rosa II 47.- Pueblo Joven Simón Bolívar

7	LA COLMENA	48.- Urbanización Zarita 49.- Pueblo Joven El Amauta 50.- Barrio La Colmena
8	LA MERCED	51.- Barrio La Merced 52.- Barrio Dos De Mayo 53.- Lotización El Junco 54.- Pueblo Joven El Tayo 55.- Asociación Pro Vivienda El tayo 56.- Pueblo Joven José Olaya 57.- Lotización La Rivera
9	PUEBLO LIBRE	58.- Pueblo Joven Magna Vallejo 59.- Barrio Marcopampa 60.- Sector Marcopampa 61.- Pueblo Joven Pilar Nores de García 62.- Barrio Pueblo Libre 63.- Complejo Qhapacñan 64.- Pueblo Joven Víctor Raúl Haya de la Torre 65.- Urbanización Villa Universitaria 66.- Sector Coñorpuquio 67.- Urbanización Horacio Zeballos Gámez 68.- Condominio Residencial Las Praderas Park I Etapa 69.- Lotización Raymina
10	SAN ANTONIO	70.- Barrio San Antonio 71.- Lotización San Lucas 72.- Urbanización San Luis 73.- Lotización San Roque 74.- Urbanización Santa Mercedes 75.- Urbanización Santa Mercedes IV 76.- Lotización Campo Real 77.- Sector Columbo Andagoto
11	LAS TORRECITAS	78.- Lotización Condado Real 79.- Lotización Las Torrecitas 80.- Asociación de Vivienda Los Olivos del Columbo 81.- Asociación de Vivienda Toribio Casanova
12	SANTA ELENA	82.- Comunidad Campesina Calispuquio 83.- Sector Calispuquio 84.- Barrio Santa Elena 85.- Sector Ajoscancha 86.- Asociación de Vivienda Docentes UNC
13	SAN MARTIN	87.- Sector La Huaylla 88.- Urbanización Los Eucaliptos 89.- Barrio San Martin de Porres
14	MOLLEPAMPA	90.- Lotización Urrunaga 91.- Barrio Mollepampa 92.- Barrio La Esperanza
15	SAN VICENTE	93.- Lotización Los Ángeles 94.- Pueblo Joven Pachacutec 95.- Barrio San Vicente

		96.- Lotización Quritimayo II
		97. Barrio Delta
16	EL ESTANCO	98. Lotización Quritimayo
		99.- Barrio Vista Bella
		100.- Barrio Bella vista
		101.- Barrio El Estanco
		102.- Lotización El Mirador
17	LUCMACUCHO	103.- Barrio Lucmacucho
		104.- Lotización La Colina de Corisorgona
		105.- Barrio La Florida
18	LA FLORIDA	106.- Barrio Miraflores
		107.- Barrio Aranjuez
		108.- Lotización Asociación Mag. José Carlos Mariátegui
		109.- Asociación de Viviendas Guardia Civil II
		110.- Cooperativa De viviendas Sexta Comandancia G. C. Santa Rosa de Lima
19	NUEVO CAJAMARCA	111.- Barrio Nuevo Cajamarca
		112.- Asociación de Viviendas Luis Alberto Sánchez
		113.- Lotización Jesús Nazareno
		114.- Asociación de Viviendas Guardia Civil I
20	URUBAMBA	115.- Barrio Urubamba
21	LA TULPINA	116.- Barrio La Tulpuna
		117.- Barrio Shucapampa
22	SAMANA CRUZ	118.- Barrio Samanacruz
		119.- Lotización Bartolome Novoa
		120.- Sector Cruz Blanca
23	LA PACCHA	121.- Sector La Paccha
		122.- Lotización Agrobank
		123.- Lotización Santa Maria
		124.- Asociación Pro Vivienda Maria Eloina Pajares
		125.- Asociación Pro Vivienda Valle Hermoso
		126.- Sector Huacariz San Antonio
		127.- Sector Huacariz
24	VILLA HUACARIZ	128.- Asociación Pro Vivienda Anibal Zambrano tejada
		129.- Asociación Civil Las Begonias
		130.- Asociación Pro Vivienda Mag. Mártires del Magisterio
		131.- Lotización 2010
		132.- Lotización Pro Vivienda El trébol

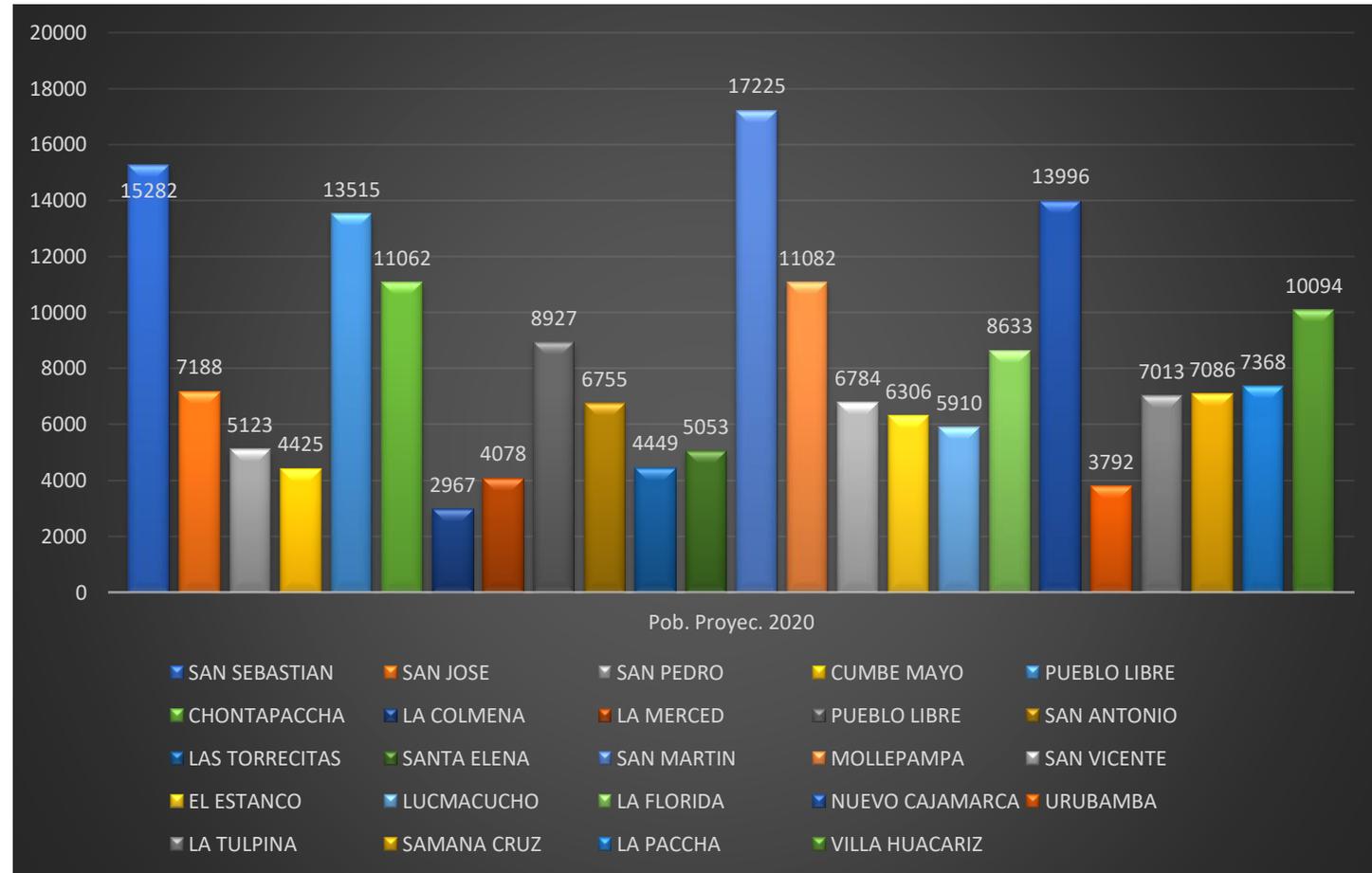
Elaboración propia

Anexo n°9. Proyecciones en la cantidad de población, el n° de viviendas y la tasa per cápita por cada sector para el año 2020.

Sector	Lotes	Porcentaje	% Acumulado	Viv. Proyec. 2020	Pob. Proyec. 2020	R.S. por viv. 2020	TPC - 2020
SAN SEBASTIAN	3744	7.87%	7.87%	4315	15282	9758.81	8549.84
SAN JOSE	1761	3.70%	11.58%	2030	7188	4590.08	4021.44
SAN PEDRO	1255	2.64%	14.21%	1446	5123	3271.18	2865.93
CUMBE MAYO	1084	2.28%	16.49%	1249	4425	2825.47	2475.43
PUEBLO LIBRE	3311	6.96%	23.46%	3816	13515	8630.18	7561.04
CHONTAPACCHA	2710	5.70%	29.16%	3123	11062	7063.67	6188.59
LA COLMENA	727	1.53%	30.68%	838	2967	1894.94	1660.19
LA MERCED	999	2.10%	32.78%	1151	4078	2603.91	2281.33
PUEBLO LIBRE	2187	4.60%	37.38%	2520	8927	5700.46	4994.26
SAN ANTONIO	1655	3.48%	40.86%	1907	6755	4313.79	3779.38
LAS TORRECITAS	1090	2.29%	43.16%	1256	4449	2841.11	2489.14
SANTA ELENA	1238	2.60%	45.76%	1427	5053	3226.87	2827.11
SAN MARTIN	4220	8.87%	54.63%	4863	17225	10999.51	9636.84
MOLLEPAMPA	2715	5.71%	60.34%	3129	11082	7076.70	6200.01
SAN VICENTE	1662	3.49%	63.84%	1915	6784	4332.03	3795.36
EL ESTANCO	1545	3.25%	67.09%	1781	6306	4027.07	3528.18
LUCMACUCHO	1448	3.04%	70.13%	1669	5910	3774.24	3306.67
LA FLORIDA	2115	4.45%	74.58%	2438	8633	5512.79	4829.84
NUEVO CAJAMARCA	3429	7.21%	81.79%	3952	13996	8937.75	7830.50
URUBAMBA	929	1.95%	83.74%	1071	3792	2421.46	2121.48
LA TULPINA	1718	3.61%	87.35%	1980	7013	4478.00	3923.24
SAMANA CRUZ	1736	3.65%	91.00%	2001	7086	4524.92	3964.35
LA PACCHA	1805	3.80%	94.80%	2080	7368	4704.77	4121.92
VILLA HUACARIZ	2473	5.20%	100.00%	2850	10094	6445.92	5647.37
Total	47556	100%		54808	194113	123956	108599

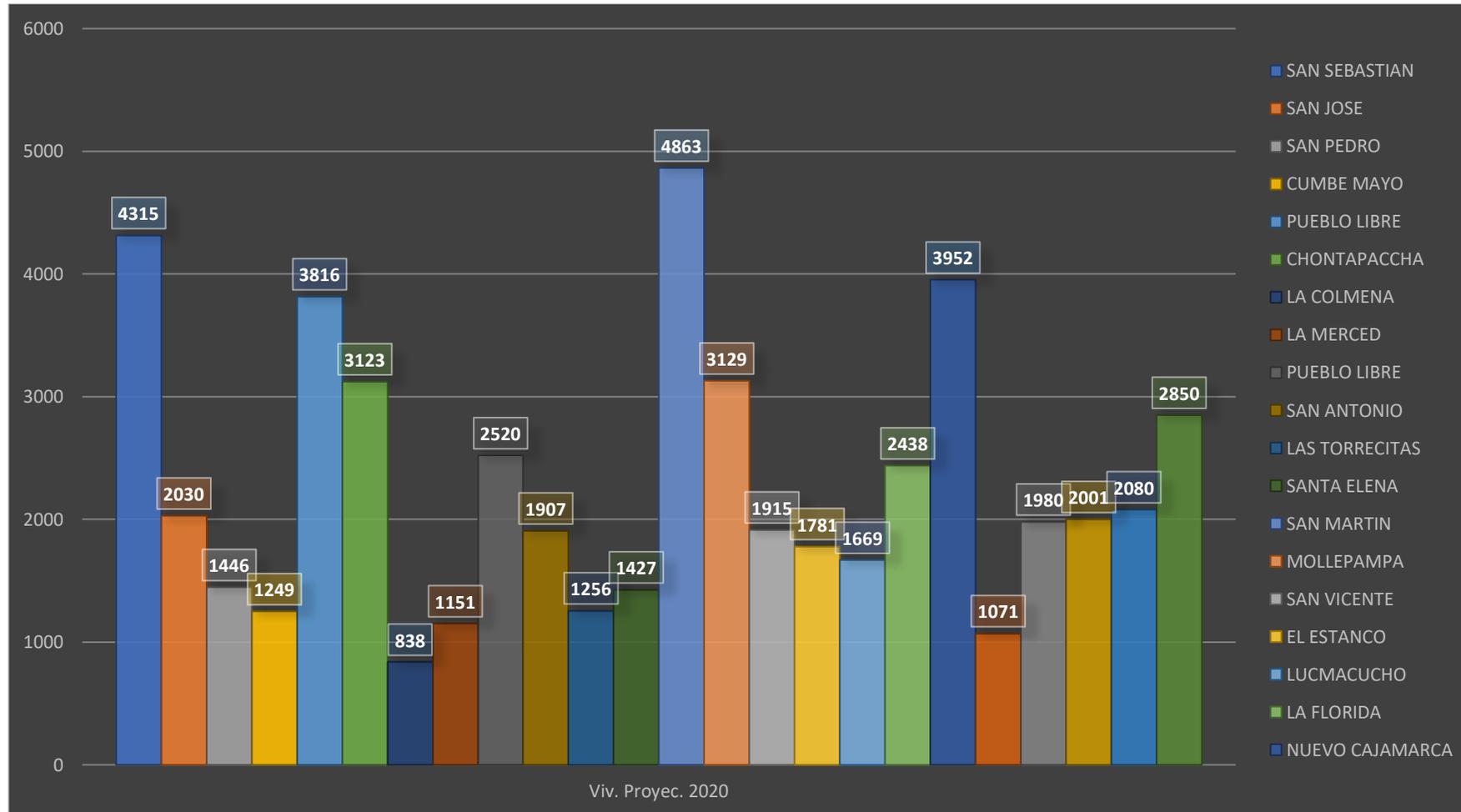
Elaboración propia.

Anexo n°10. Figura de proyecciones sobre la cantidad de población por cada sector para el año 2020.



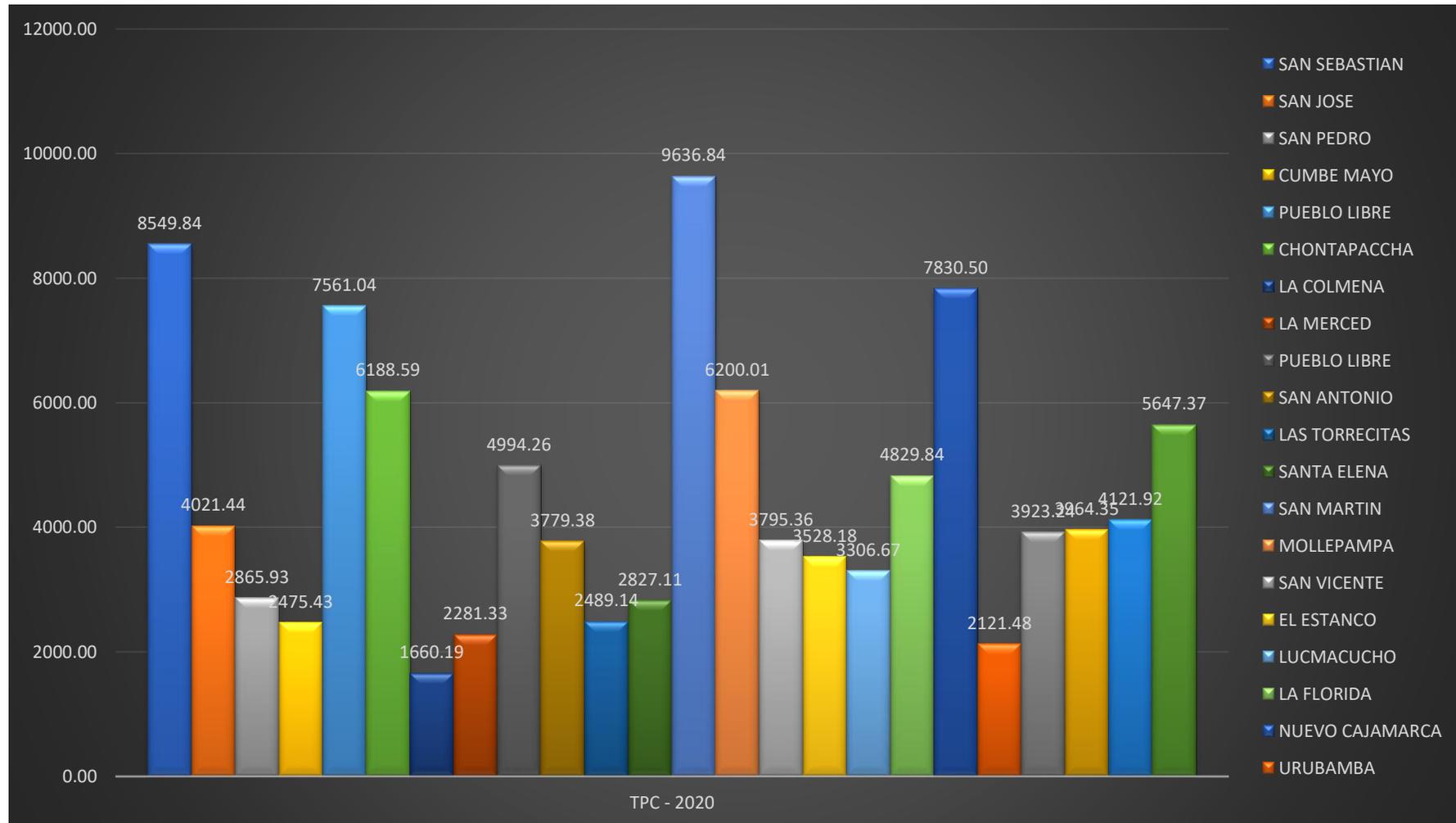
Elaboración propia.

Anexo n°11. Figura de proyecciones sobre el n° de viviendas por cada sector para el año 2020.



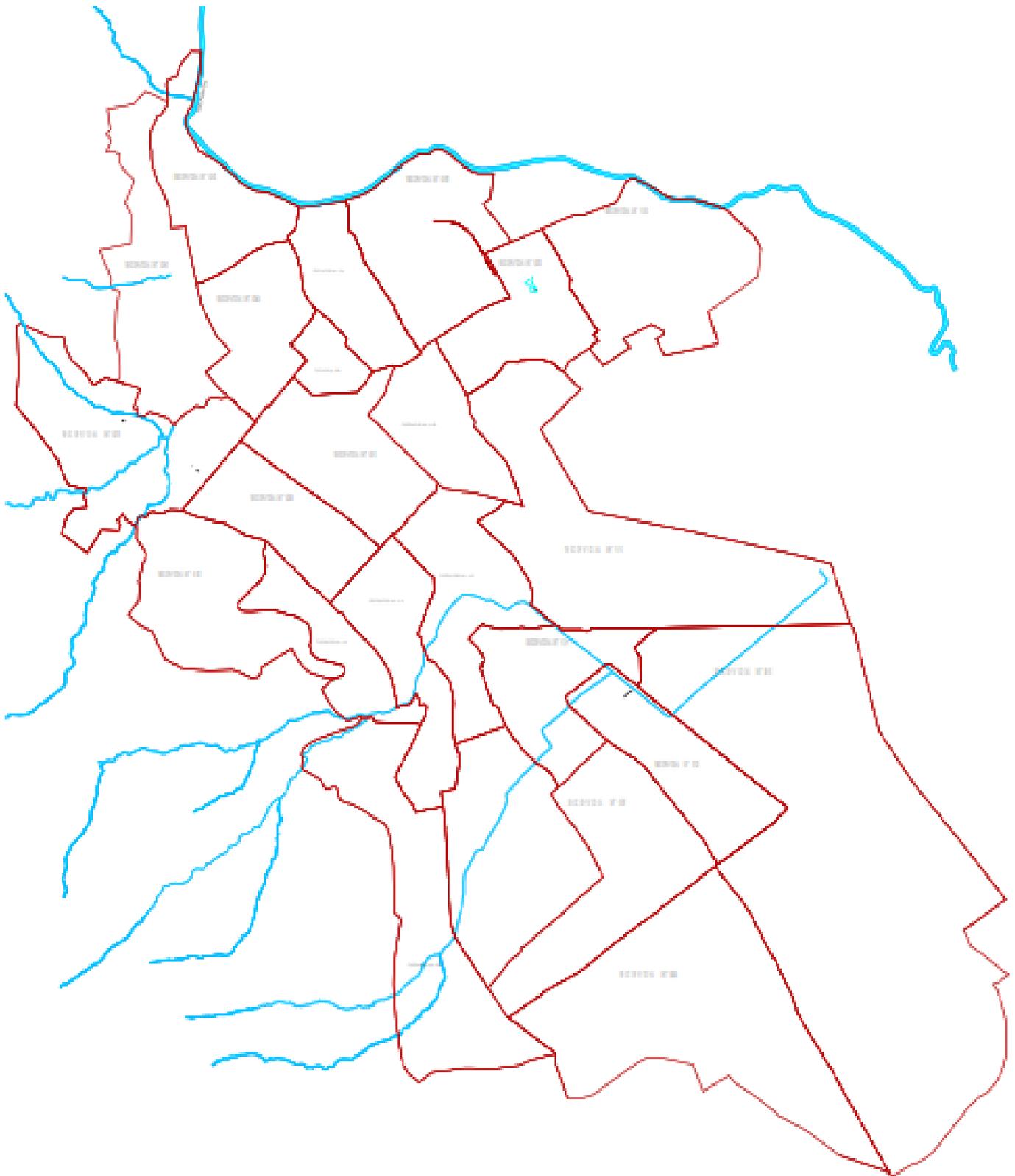
Elaboración propia.

Anexo n°12. Figura de proyecciones sobre la tasa per cápita por cada sector para el año 2020



Elaboración propia

Anexo n°13. Sectorización de la ciudad de Cajamarca 2020



Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública

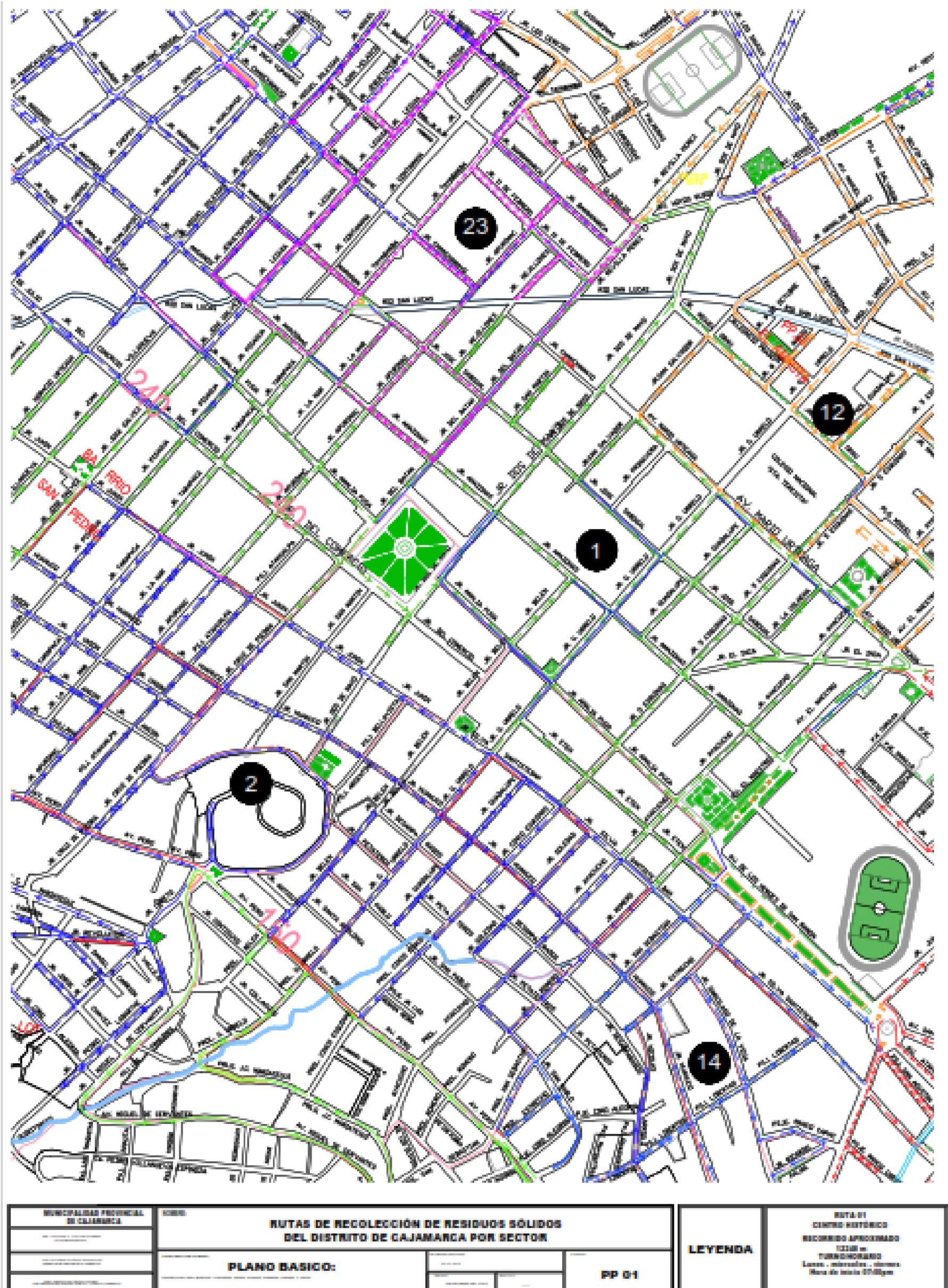
Anexo n°14. Rutas de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Cajamarca.



Fuente:
de Limpieza

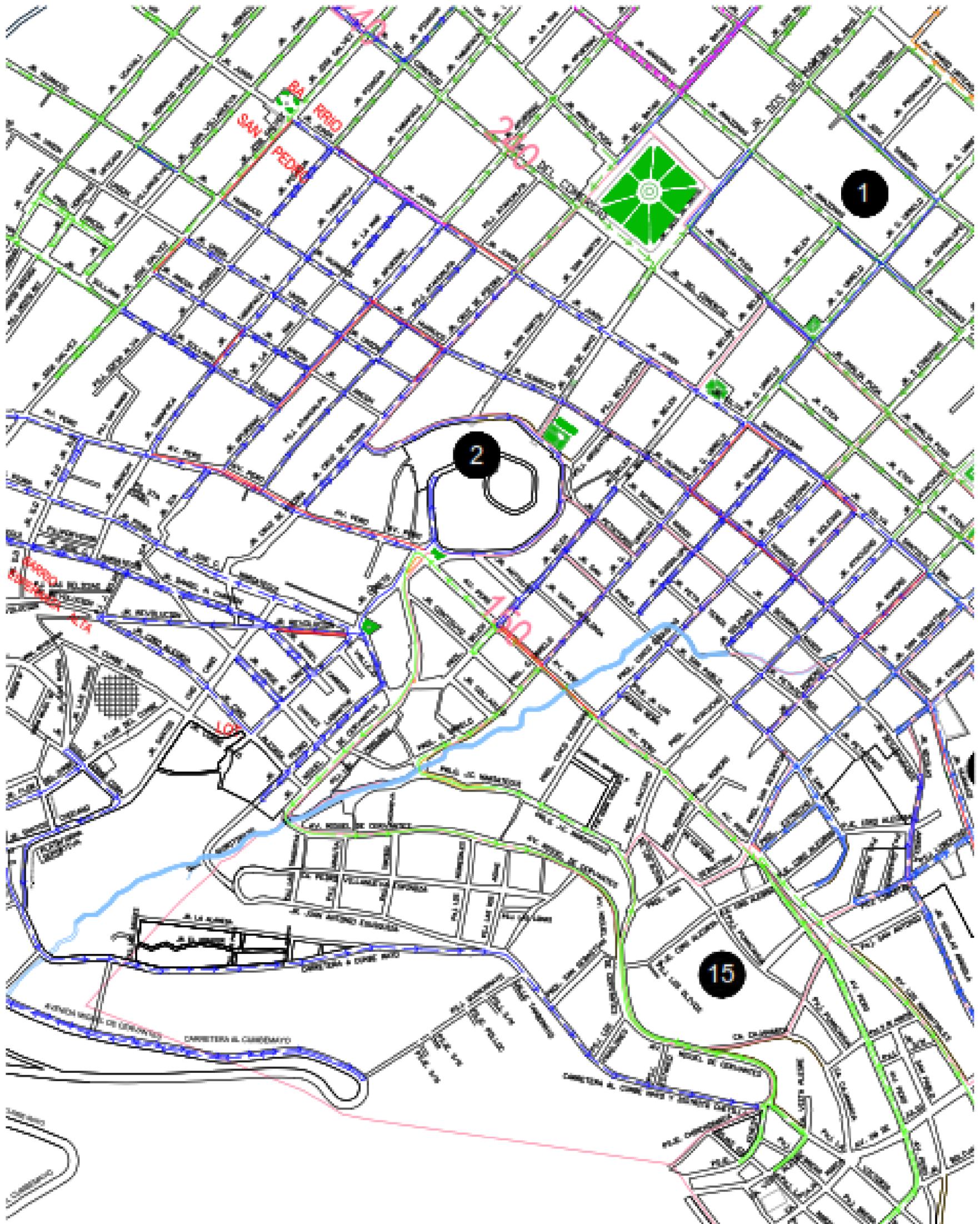
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA DR. VICTOR A. VILLAR MARRO Alcalde Provincial ING. DEL MAR MUÑOZ SAMPOLLA Director de Desarrollo Ambiental ING. YOSHIA POLO GUAMANAN Sub Director de Limpieza Pública y Orden Ambiental ING. CARLOS TAPUR CALLO Sub Director de Mantenimiento ING. CARLOS CALVA CHUGURMANAN Sub Director de Mantenimiento	NOMBRE: ZONIFICACIÓN RUTA DE RECOLECCIÓN DE LIMPIEZA PÚBLICA		LEYENDA SECTOR 01 SECTOR 02 SECTOR 03 SECTOR 04 SECTOR 05 SECTOR 06 SECTOR 07 SECTOR 08 SECTOR 09 SECTOR 10 SECTOR 11 SECTOR 12 SECTOR 13 SECTOR 14 SECTOR 15 SECTOR 16 SECTOR 17 SECTOR 18 SECTOR 19 SECTOR 20 SECTOR 21 SECTOR 22 SECTOR 23 SECTOR 24 SECTOR 25 SECTOR 26 SECTOR 27 SECTOR 28 SECTOR 29 SECTOR 30 SECTOR 31 SECTOR 32 SECTOR 33 SECTOR 34 SECTOR 35 SECTOR 36 SECTOR 37 SECTOR 38 SECTOR 39 SECTOR 40 SECTOR 41 SECTOR 42 SECTOR 43 SECTOR 44 SECTOR 45 SECTOR 46 SECTOR 47 SECTOR 48 SECTOR 49 SECTOR 50	Sugerencia Pública
	TIPOLOGÍA DE LÁMINA: PLANO DE PROPUESTA Nombre de vías: Avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas, y otros. Nombres y delimitación de los núcleos urbanos: urbanizaciones, pueblos jóvenes, asociaciones de vivienda, etc.	ABRANGENCIA: Sub Dirección de Limpieza Pública y Orden Ambiental RUTA: 400000010 FECHA: 05		

Anexo n°15. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 1 en la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

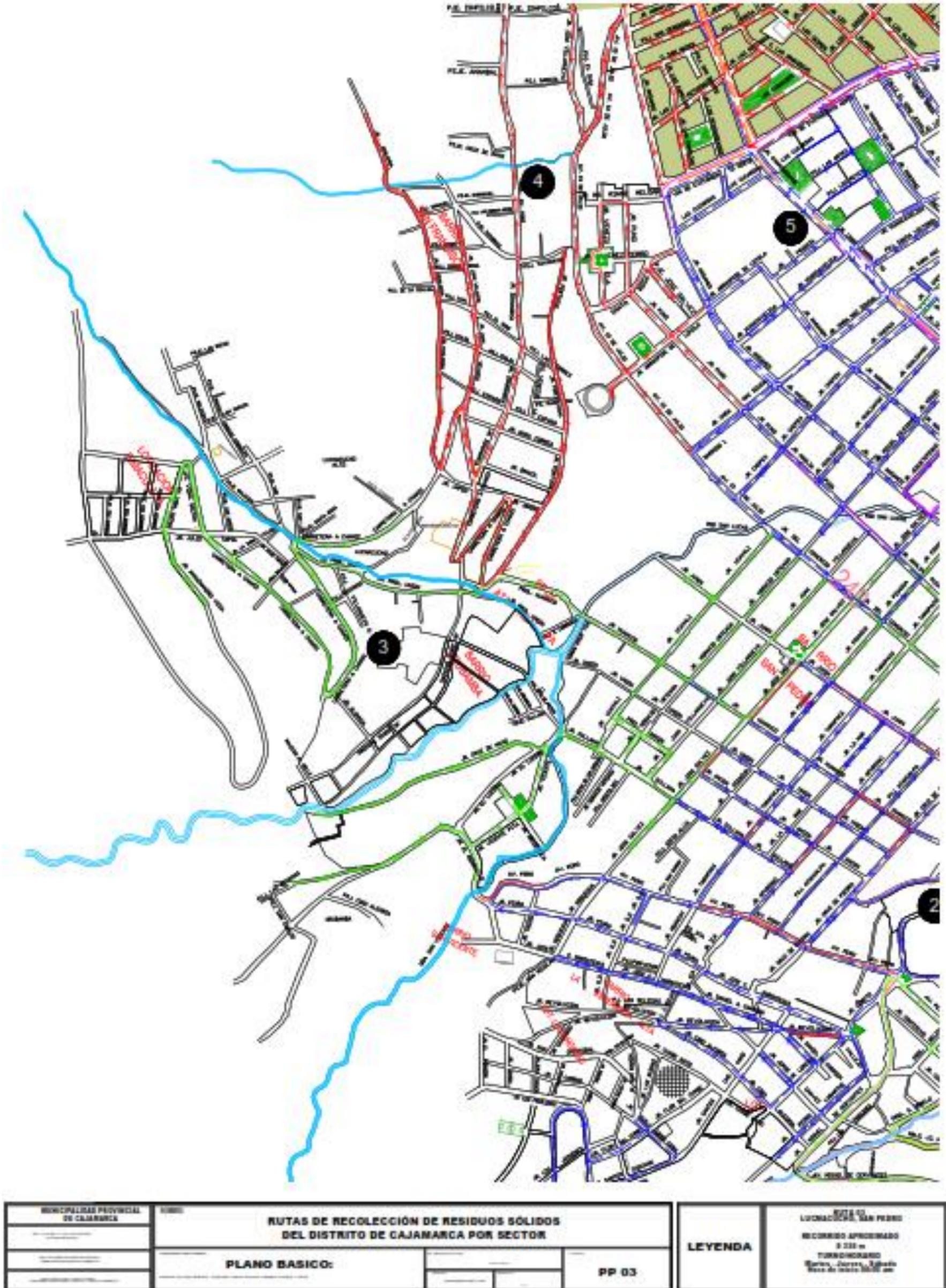
Anexo n°16. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 2 en la ciudad de Cajamarca.



<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA</p>	<p>RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA POR SECTOR</p>		<p>LEYENDA</p>	<p>RUTA DE RECORRIDO APROXIMADO 11 000 m TURNO DIURNO Martes - Jueves, Sábado Hora de inicio 07:00 pm</p>
<p>PLANO BASICO:</p>	<p>PP 02</p>			

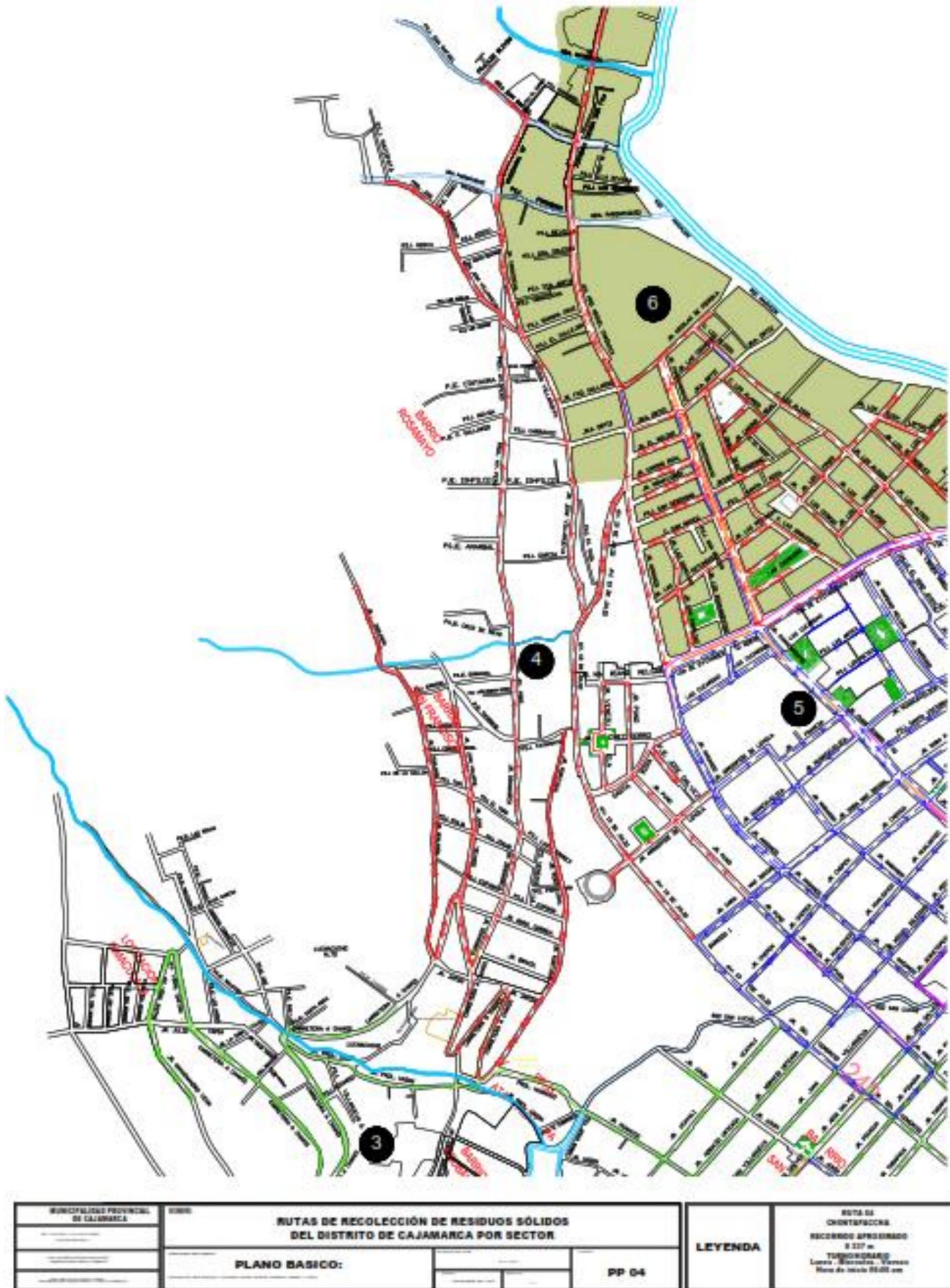
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°17. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 3 en la ciudad de Cajamarca.



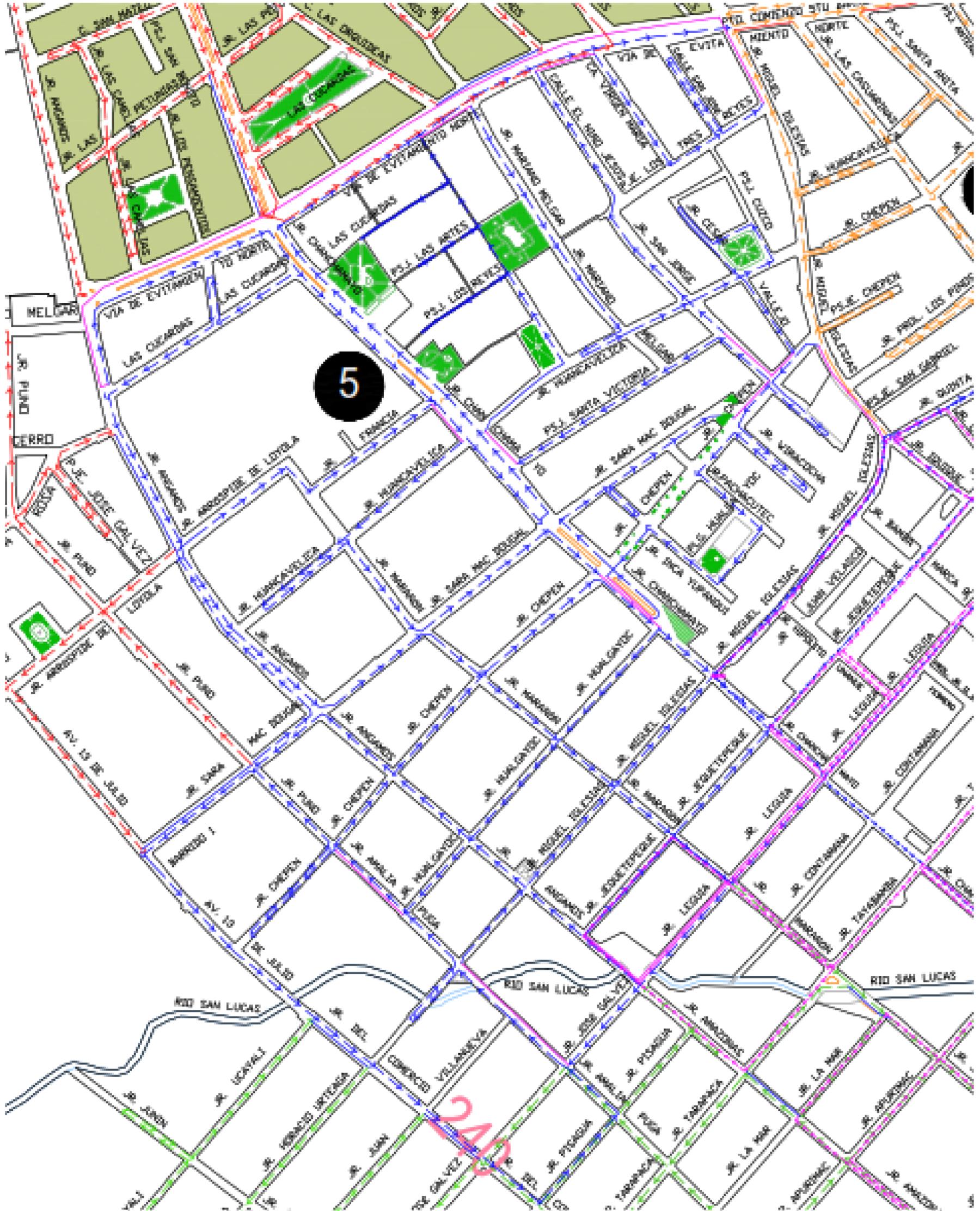
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°18. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 4 en la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°19. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 5 en la ciudad de Cajamarca.



<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA</p>	<p>RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA POR SECTOR</p>		<p>LEYENDA</p> <p>RUTA DE FONTELLI, SAN JOSE</p> <p>RECORRIDO APROXIMADO 8 100 m</p> <p>TURNO: mañana</p> <p>Luces - amarillas - día</p> <p>Moto de inicio 08:00 pm</p>
<p>PLANO BASICO:</p>	<p>PP 05</p>		

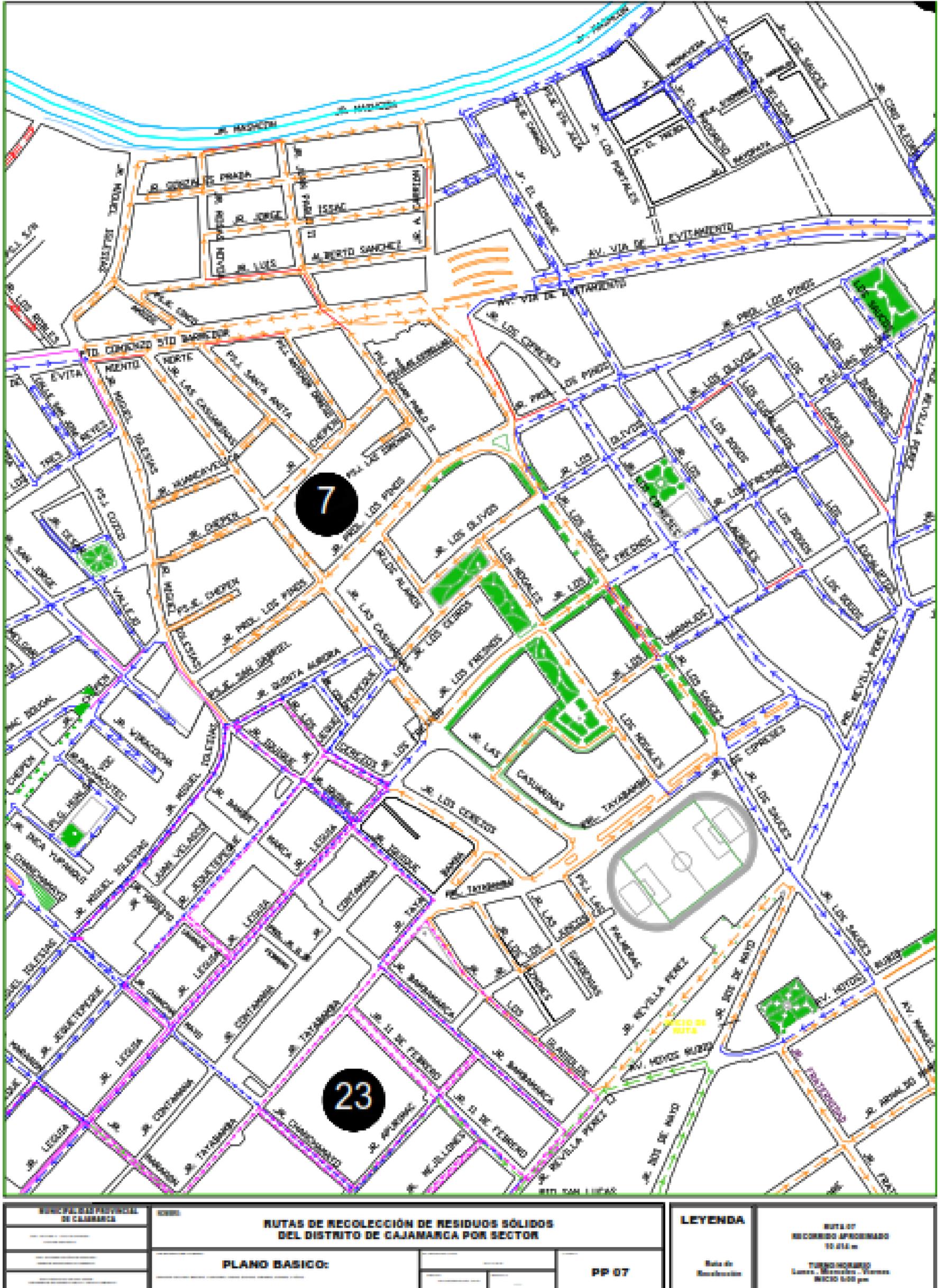
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°20. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 6 en la ciudad de Cajamarca.



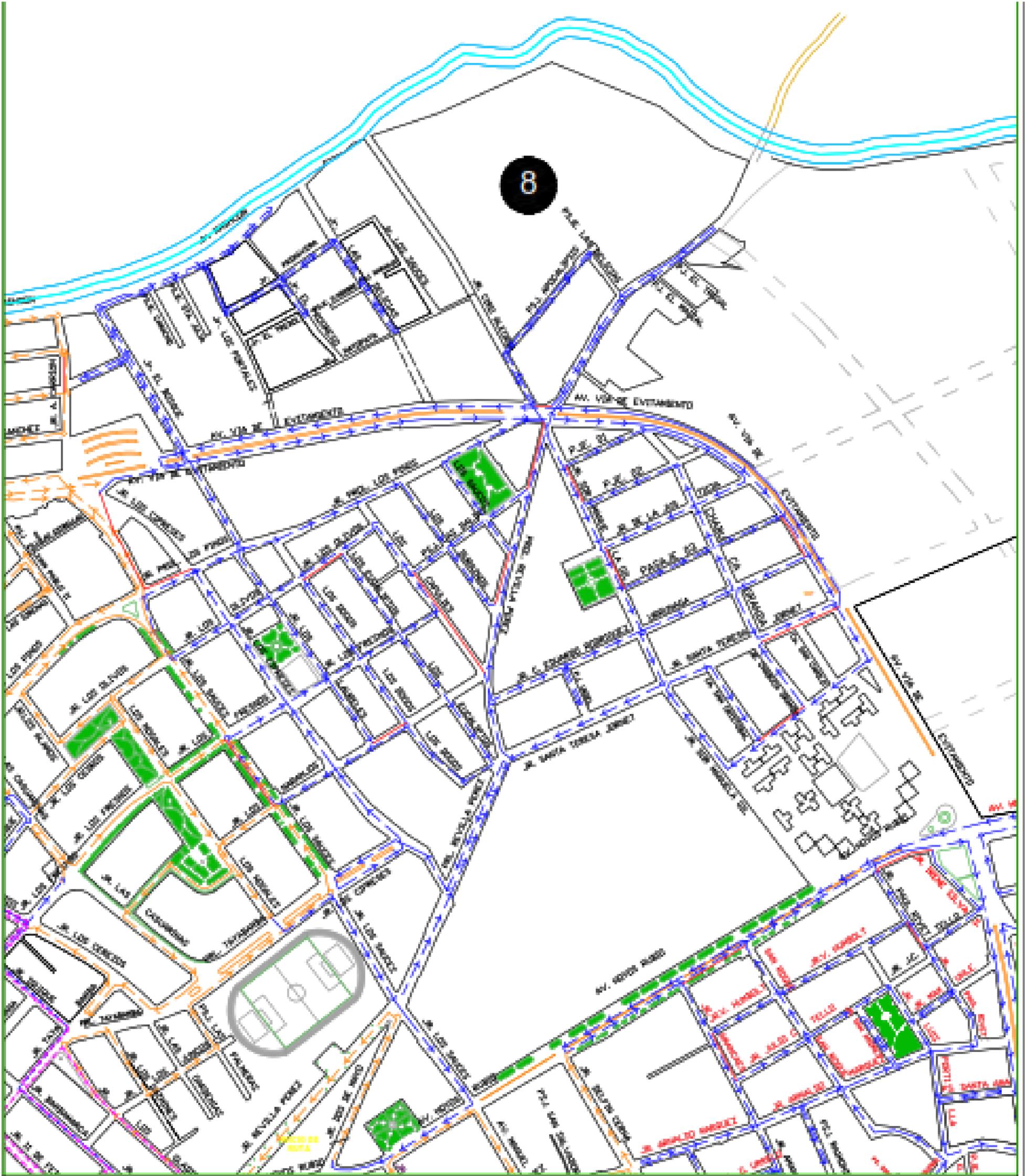
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°21. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 7 en la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

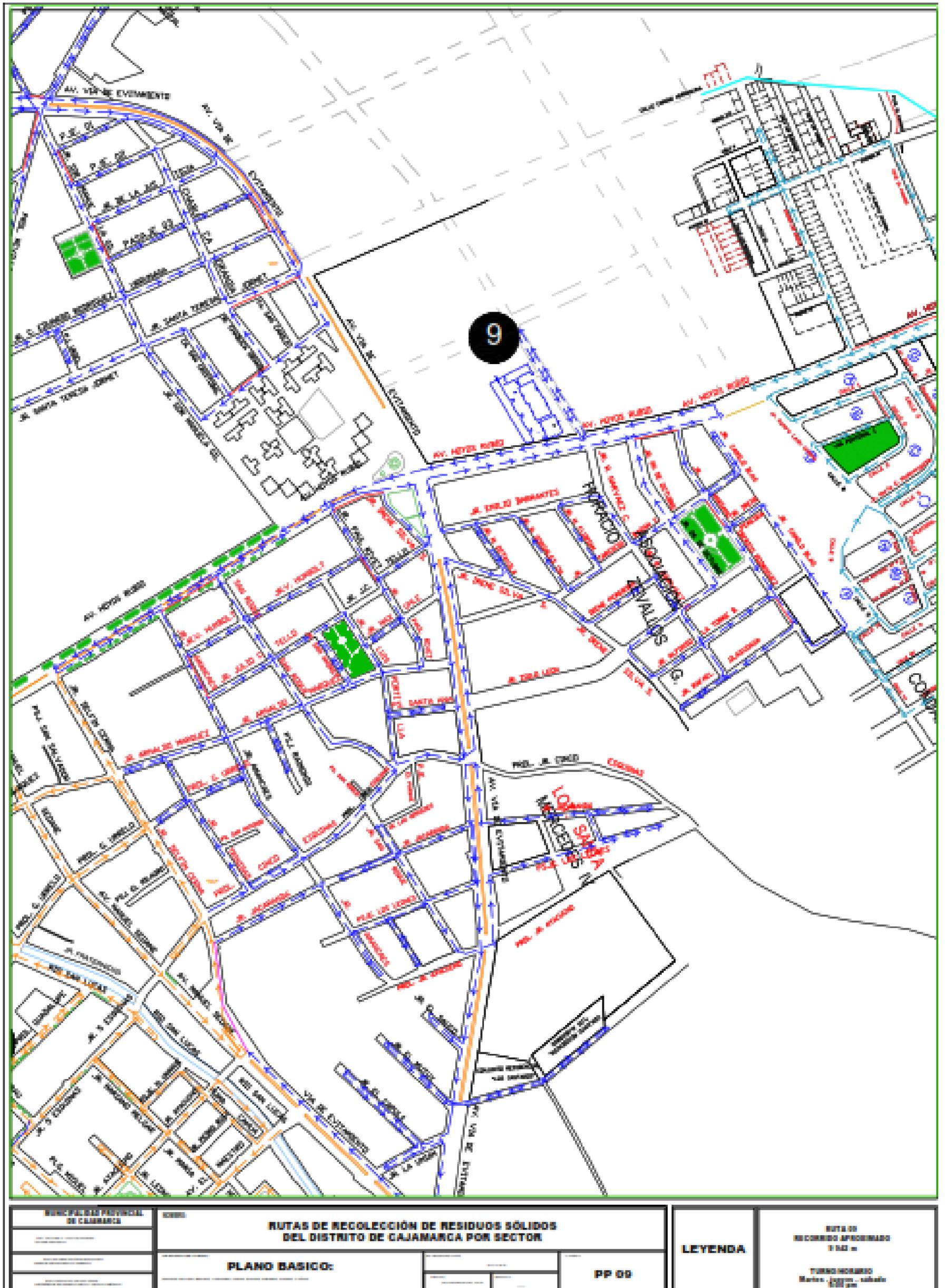
Anexo n°22. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 8 en la ciudad de Cajamarca.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA		RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA POR SECTOR		LEYENDA RUTA DE RECORRIDO APROXIMADO 0.500 m TURNO HORARIO Mañana - Tarde - Noche 06:00 - 18:00
PLANO BASICO:		PP 06		

Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°23. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 9 en la ciudad de Cajamarca.



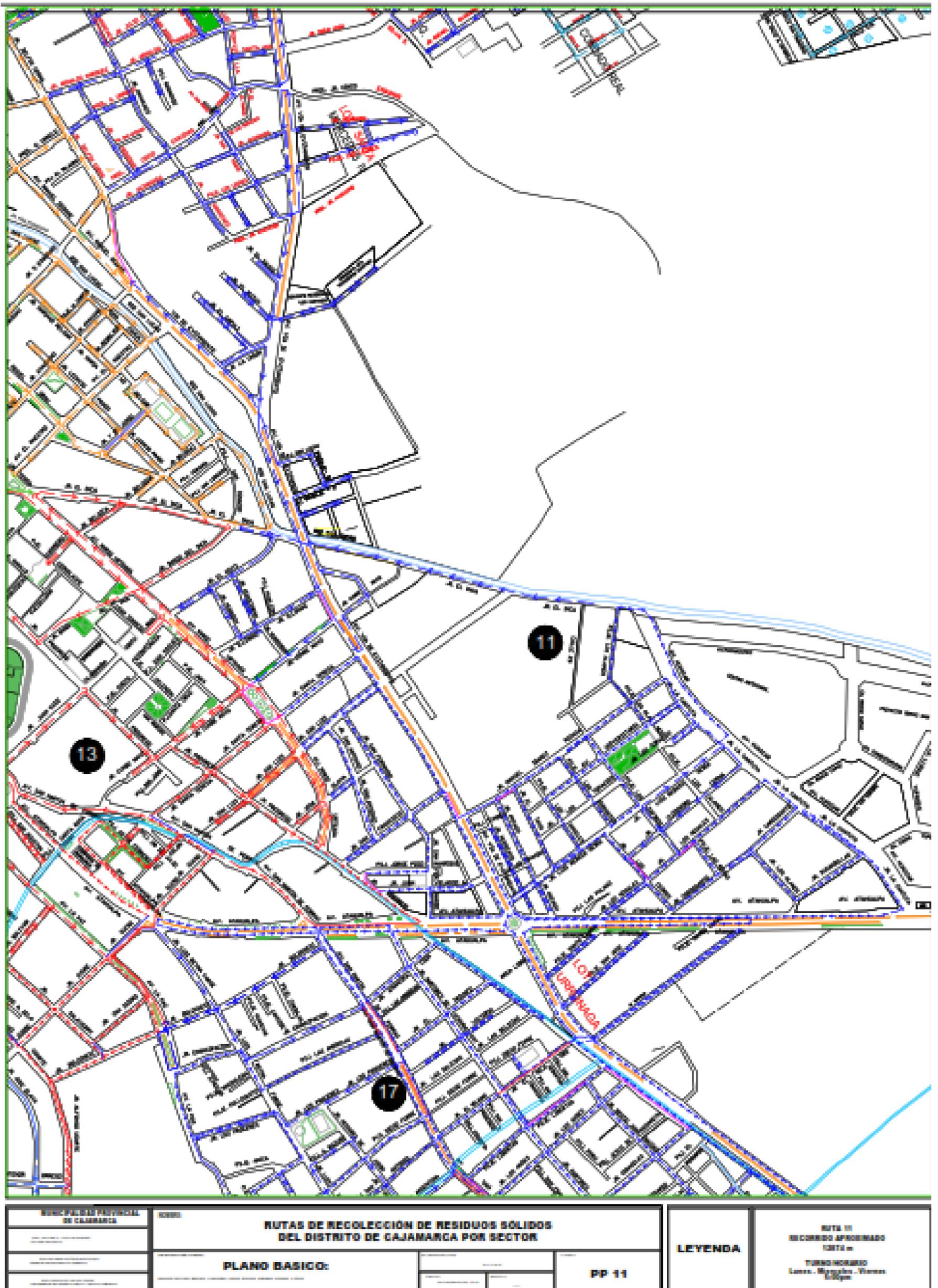
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°24. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 10 en la ciudad de Cajamarca.



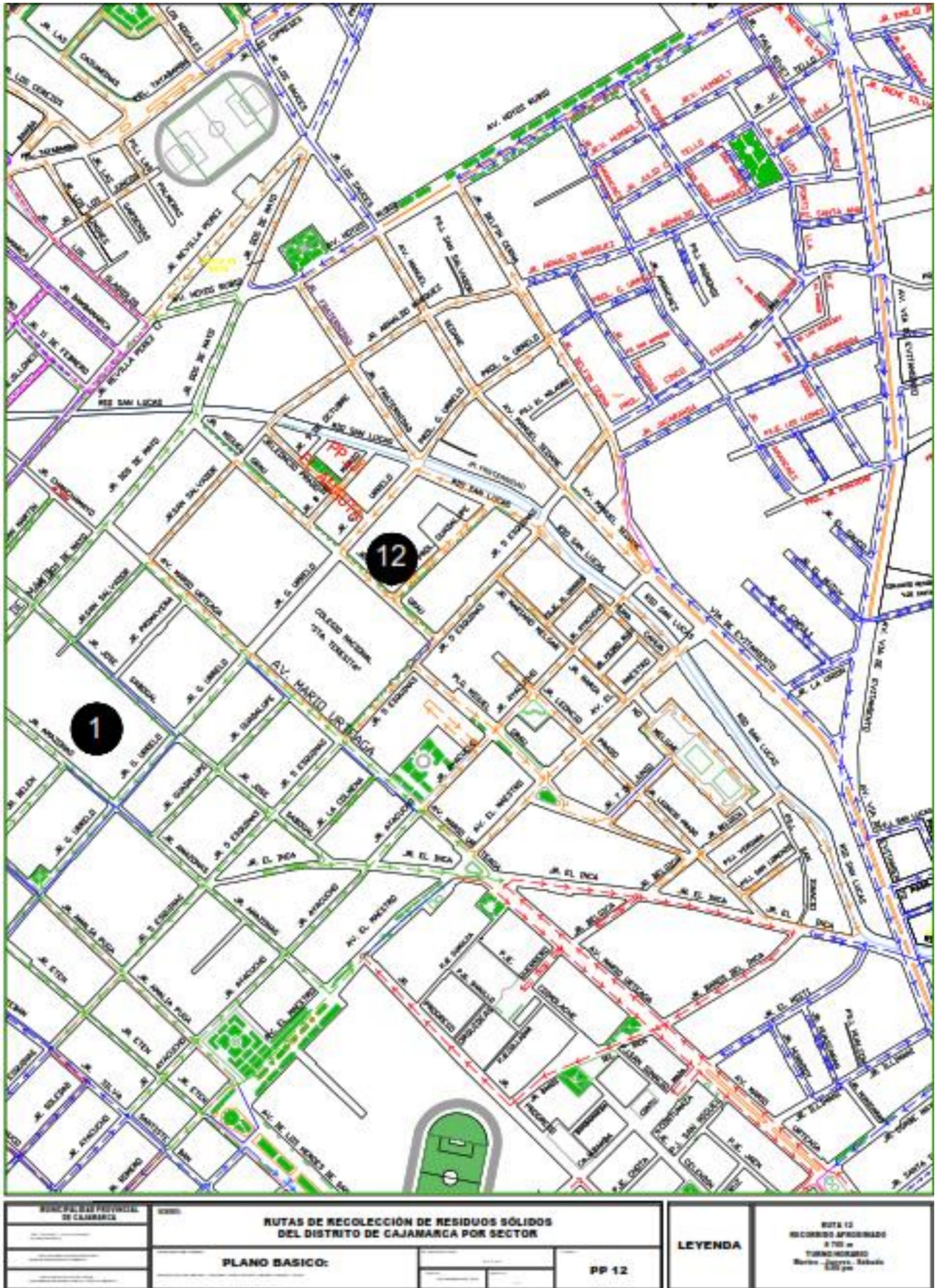
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°25. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 11 en la ciudad de Cajamarca.



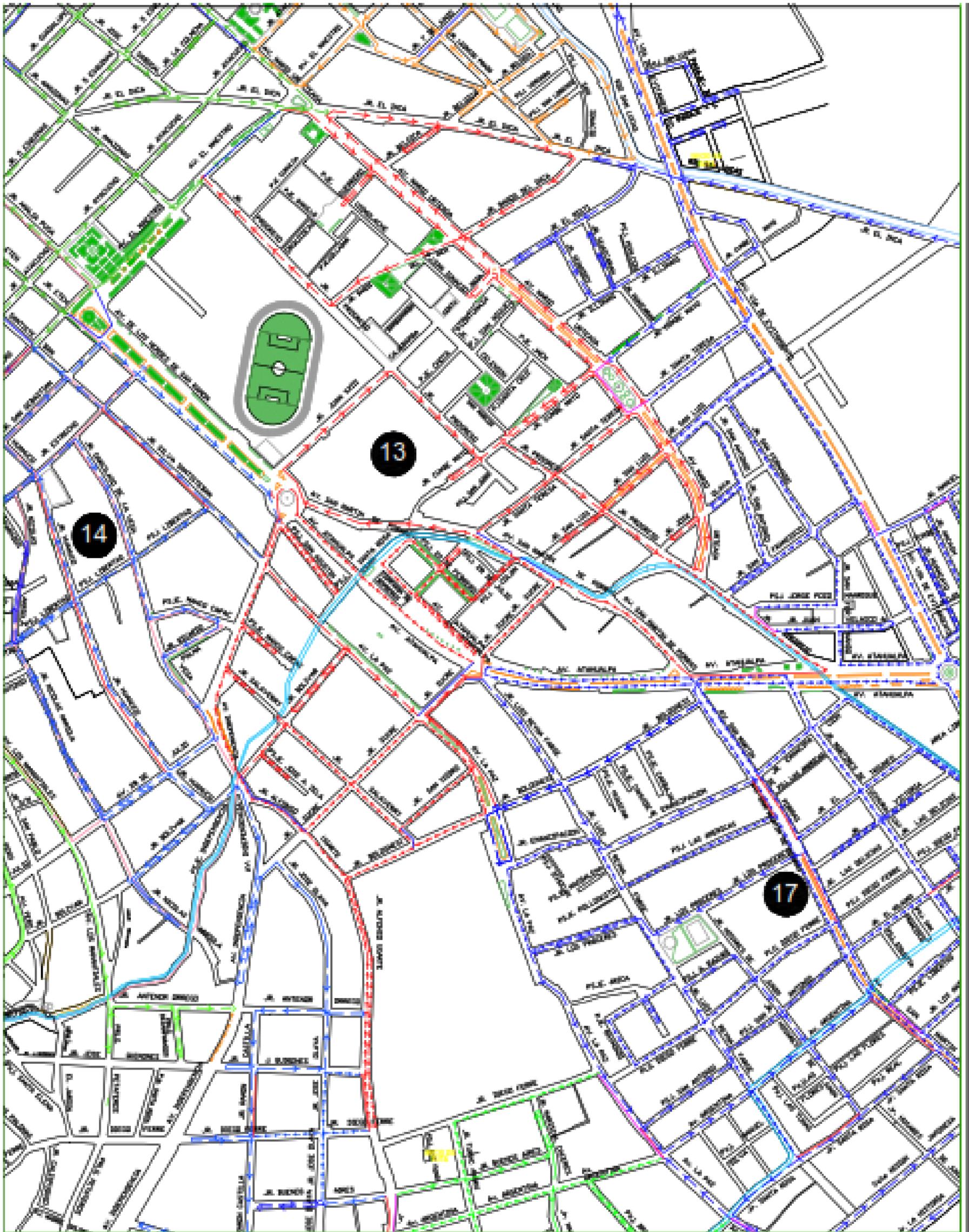
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°26. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 12 en la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

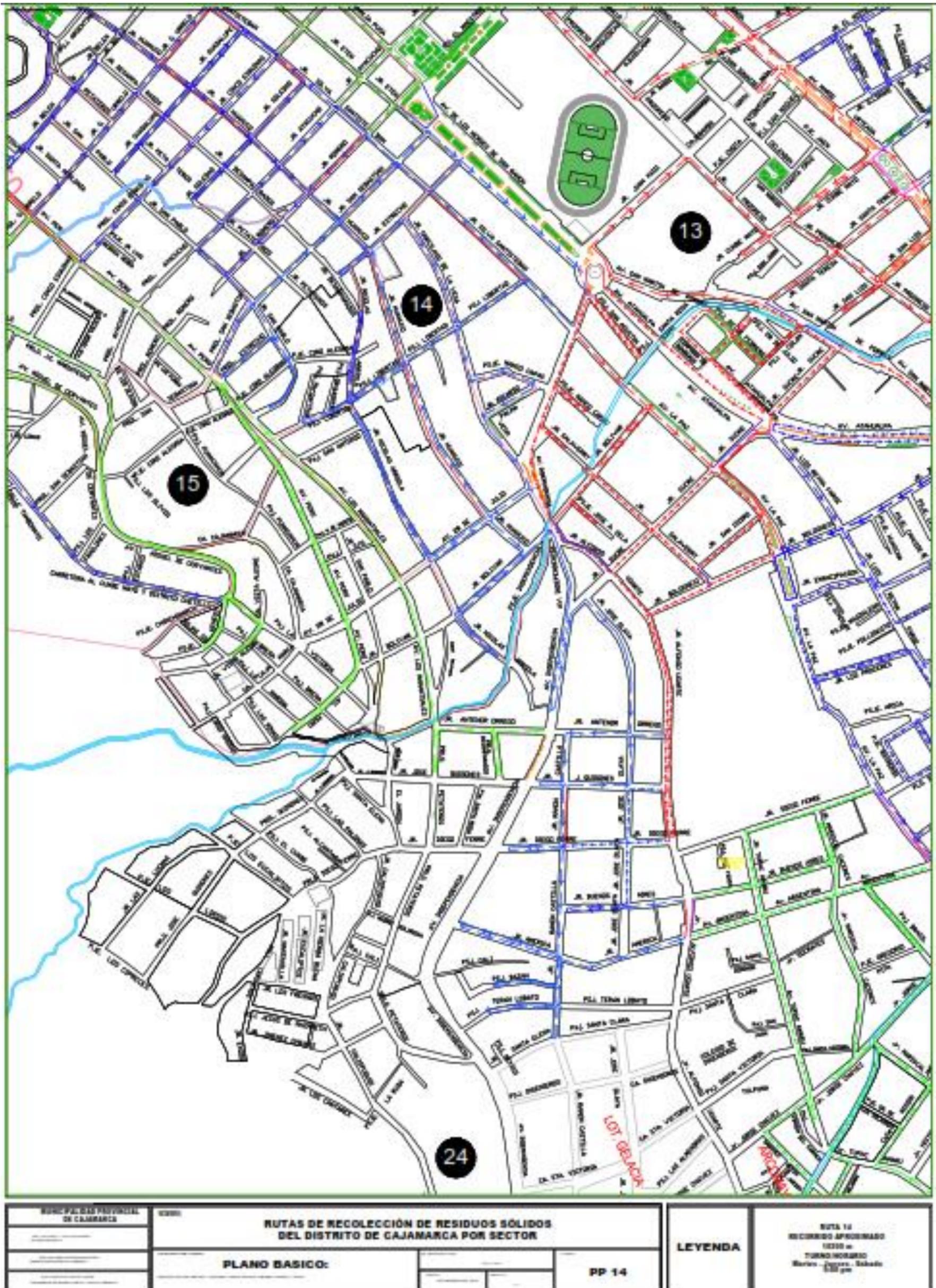
Anexo n°27. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 13 en la ciudad de Cajamarca.



<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA</p>	<p>RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA POR SECTOR</p> <p>PLANO BÁSICO:</p> <p>PP 13</p>	<p>LEYENDA</p>	<p>NOTA 13</p> <p>RECORRIDO APROXIMADO 8477 m</p> <p>TURNO HORARIO Lunes - Miércoles - Viernes 6:00pm</p>
--	---	-----------------------	--

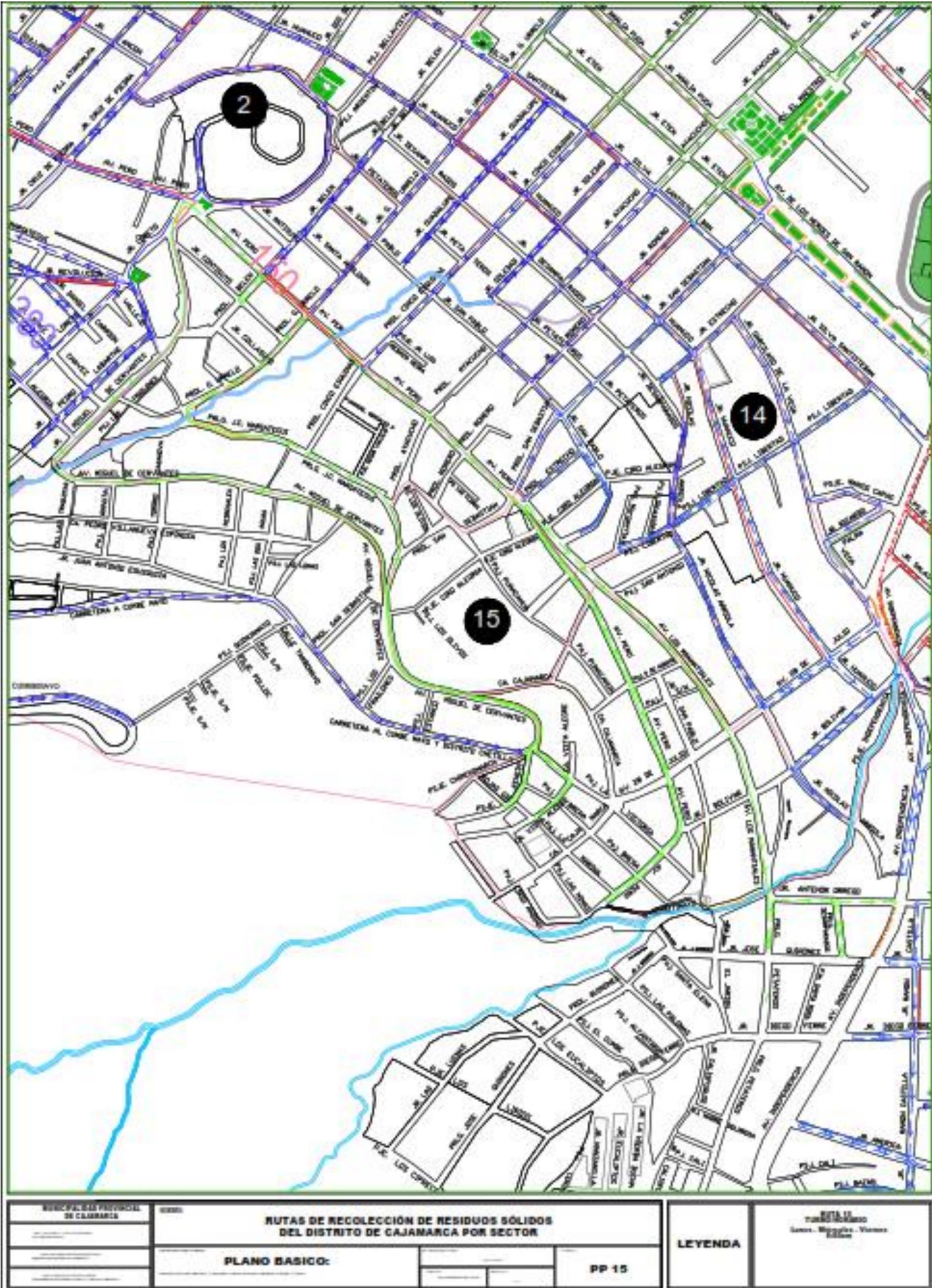
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°28. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 14 en la ciudad de Cajamarca.



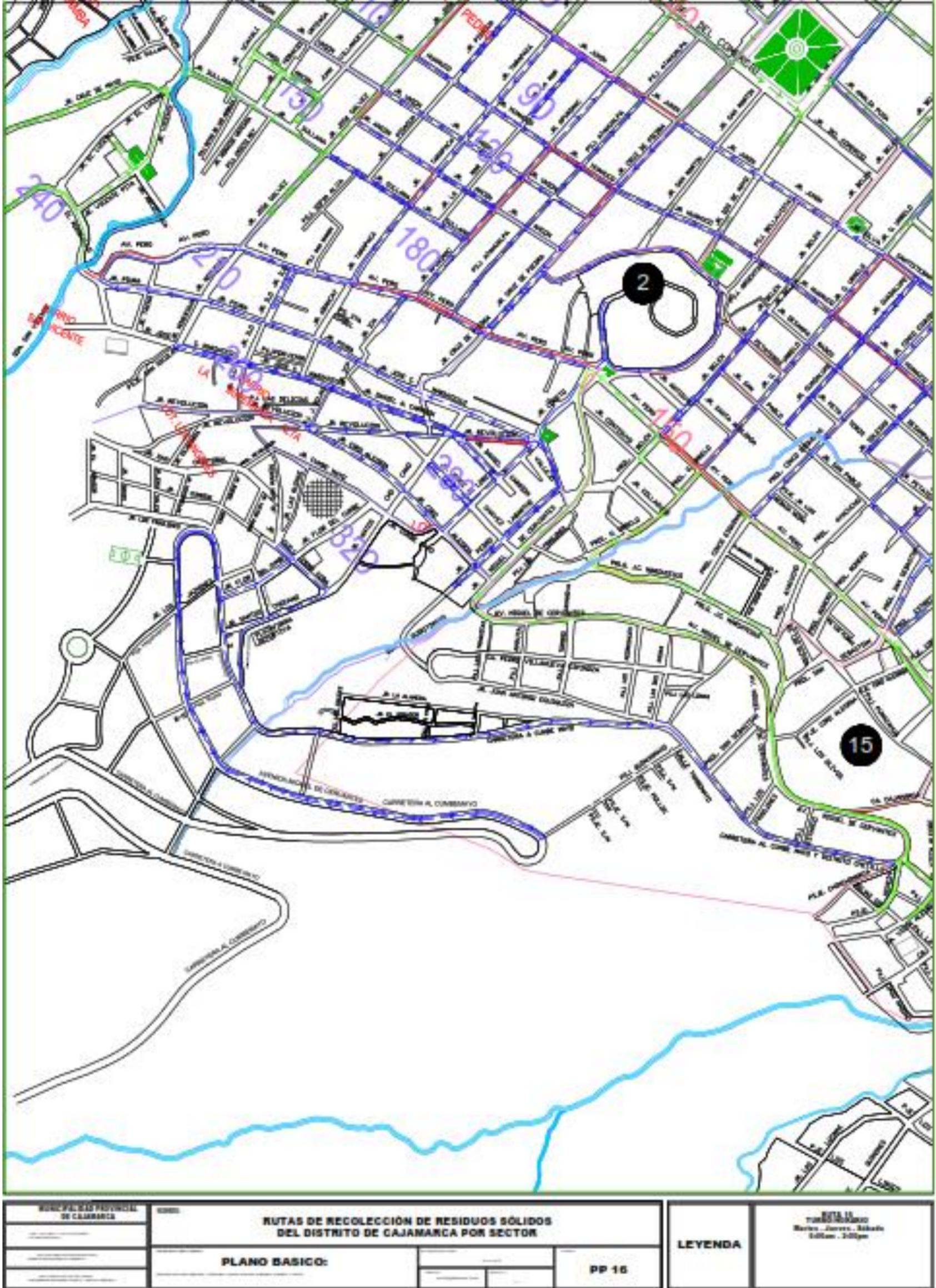
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°29. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 15 en la ciudad de Cajamarca.



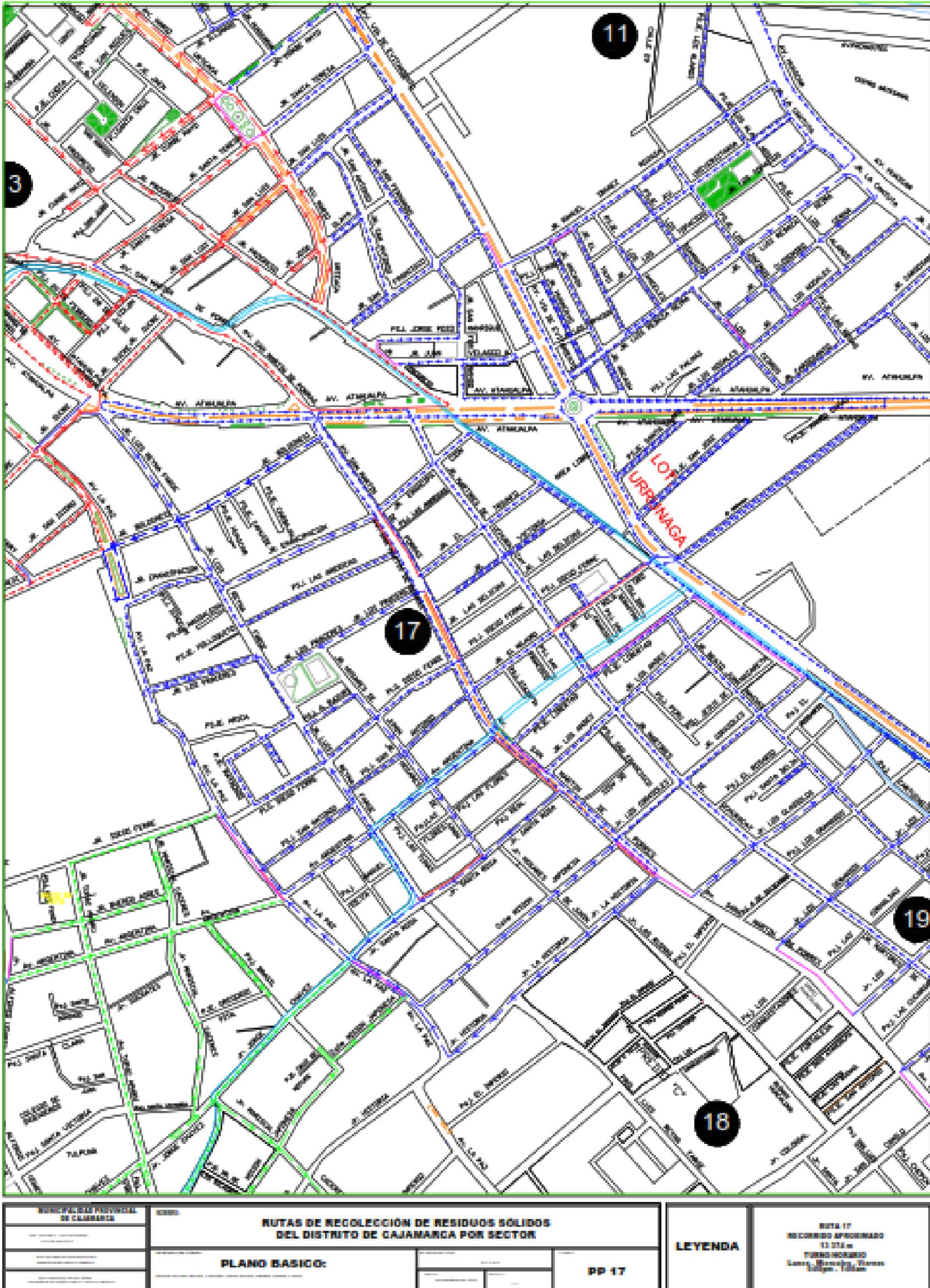
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°30. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 16 en la ciudad de Cajamarca.



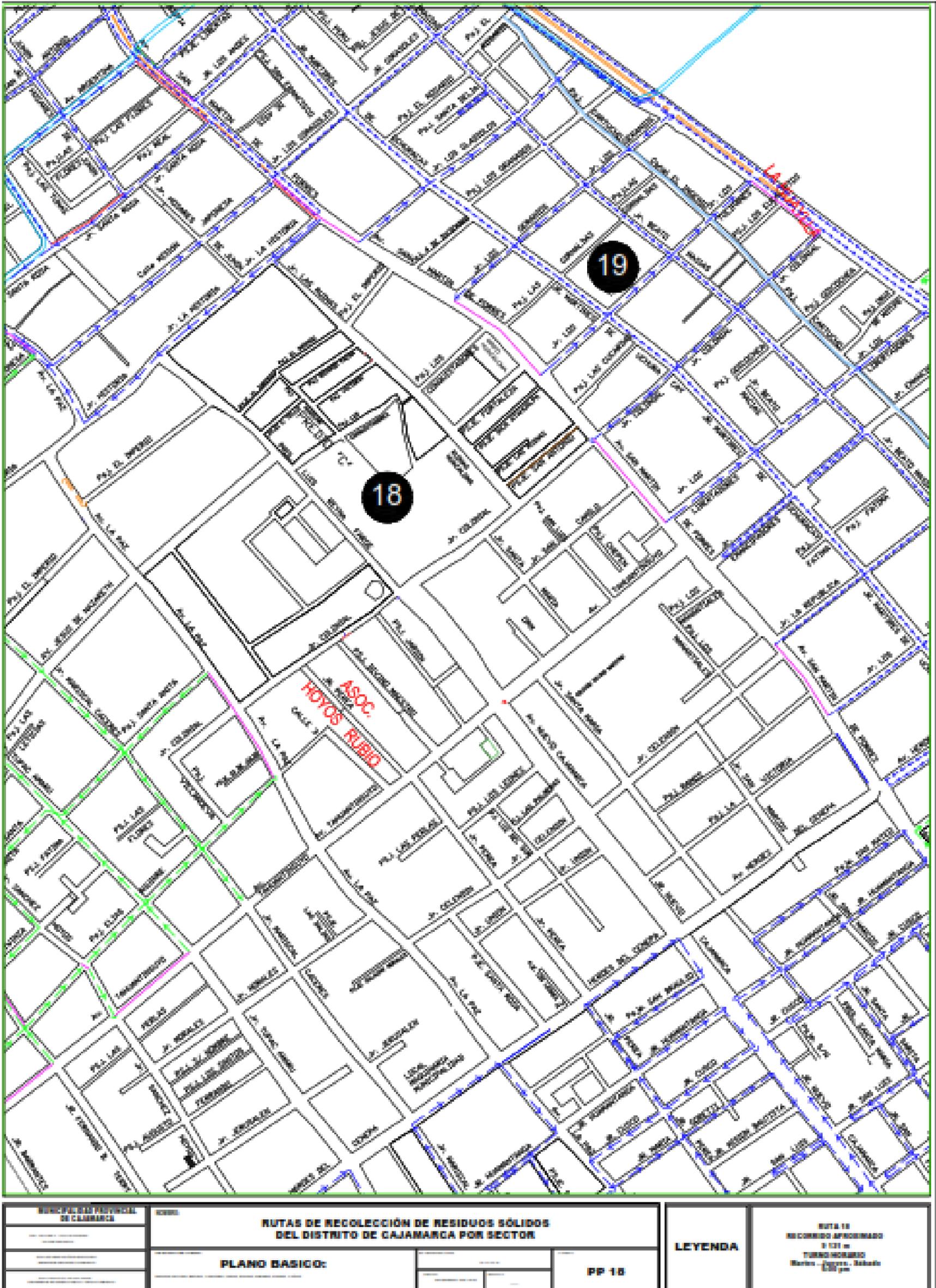
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°31. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 17 en la ciudad de Cajamarca.



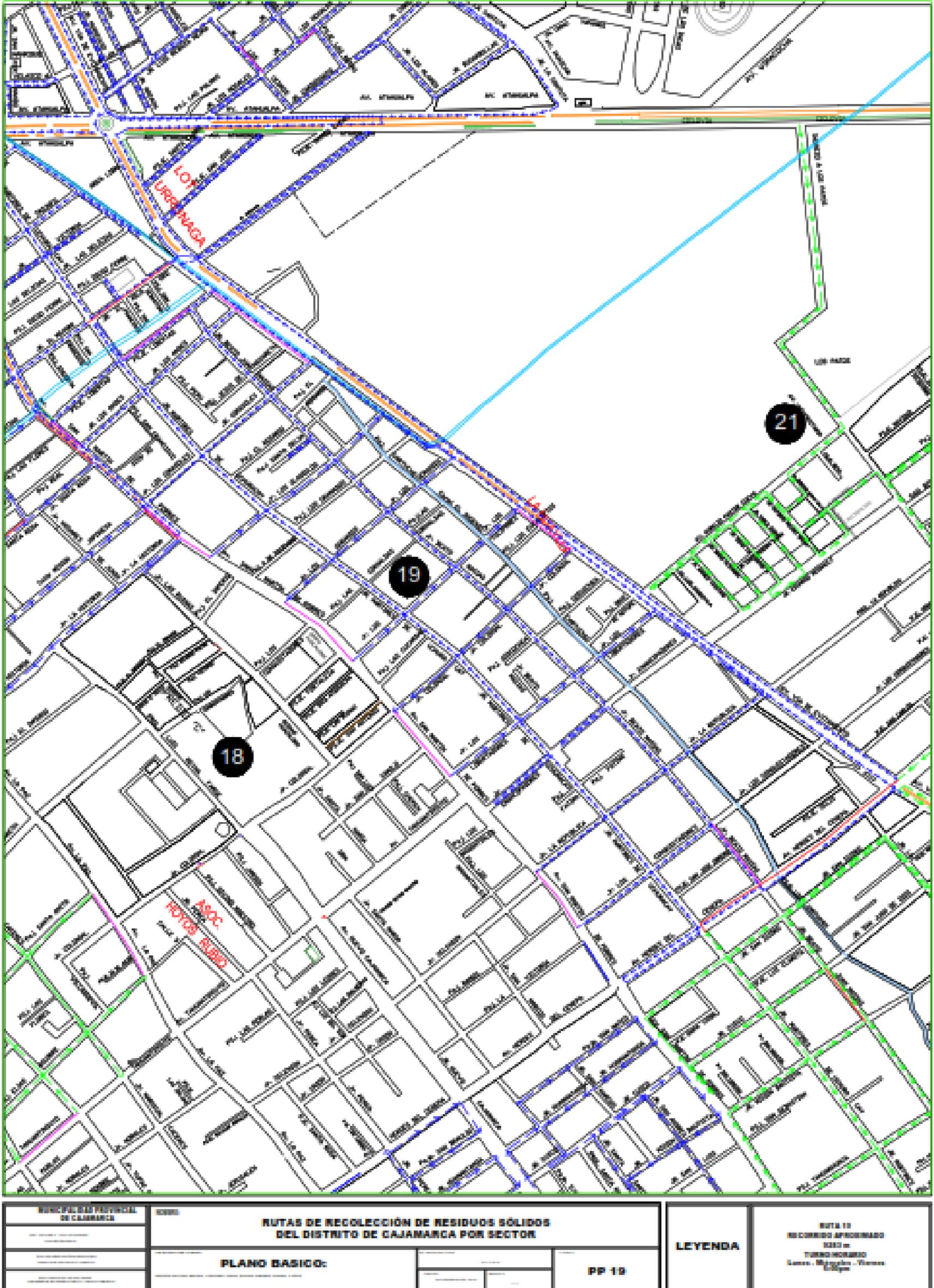
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°32. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 18 en la ciudad de Cajamarca.



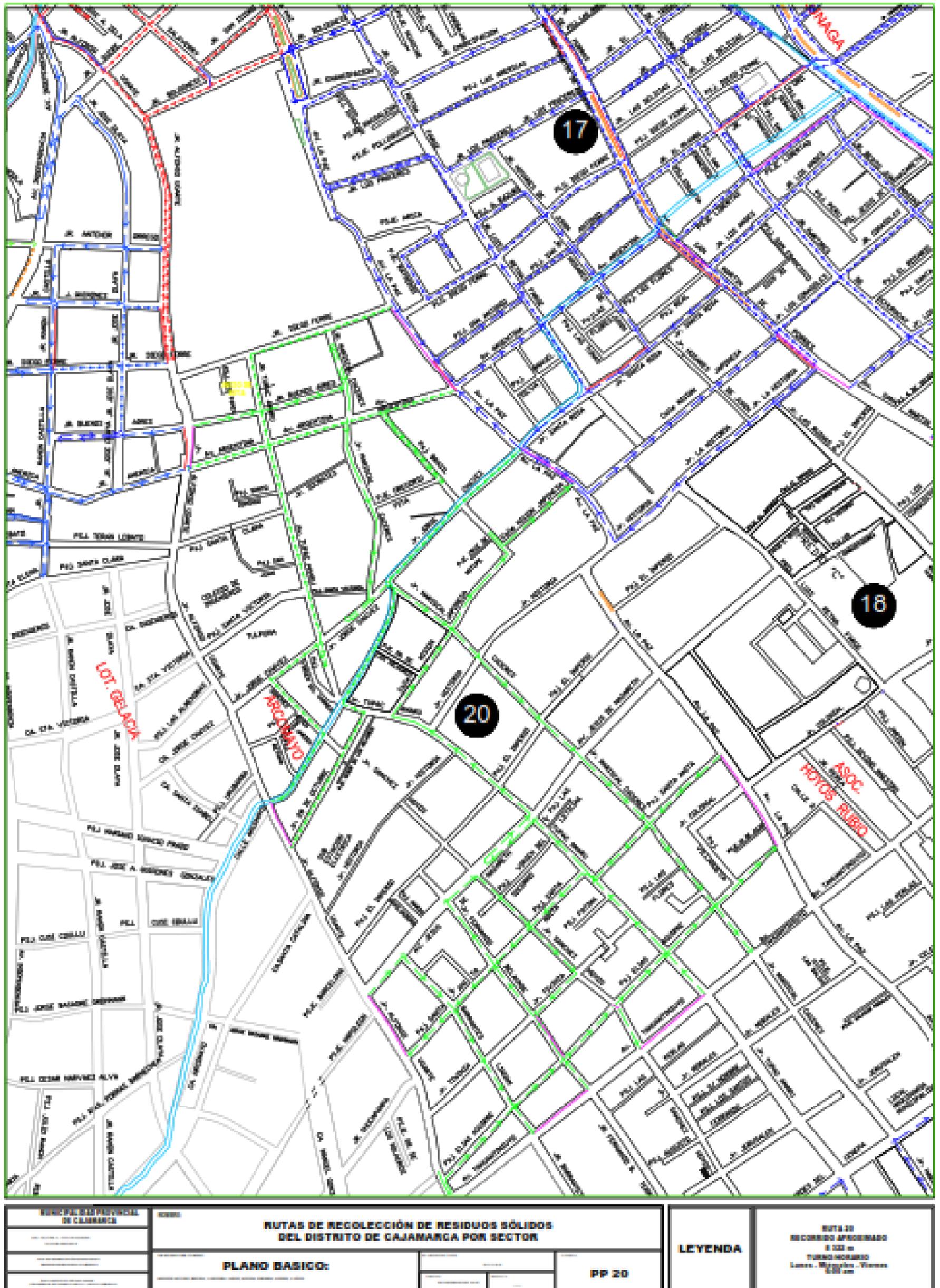
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°33. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 19 en la ciudad de Cajamarca.



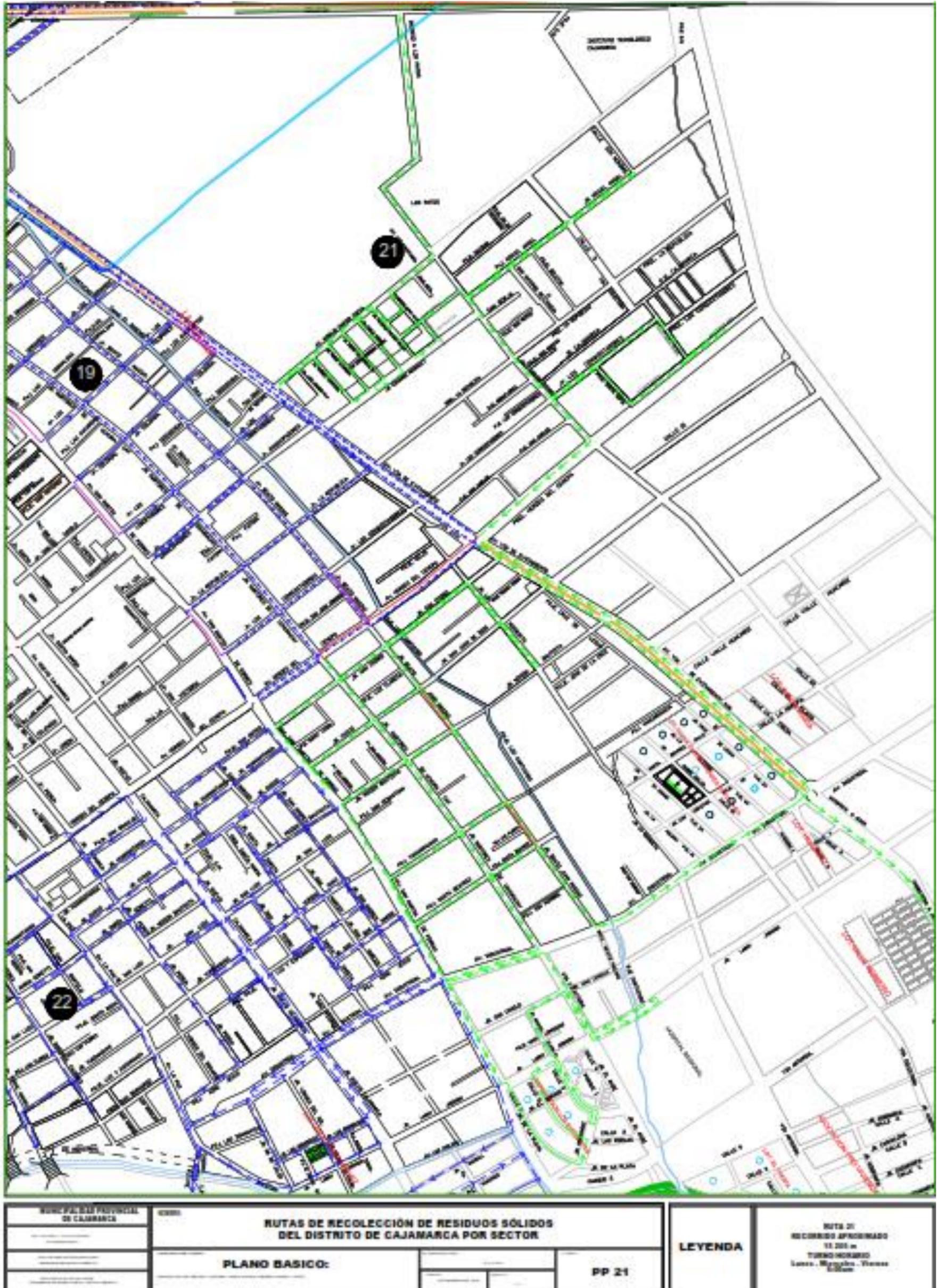
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°34. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 20 en la ciudad de Cajamarca.



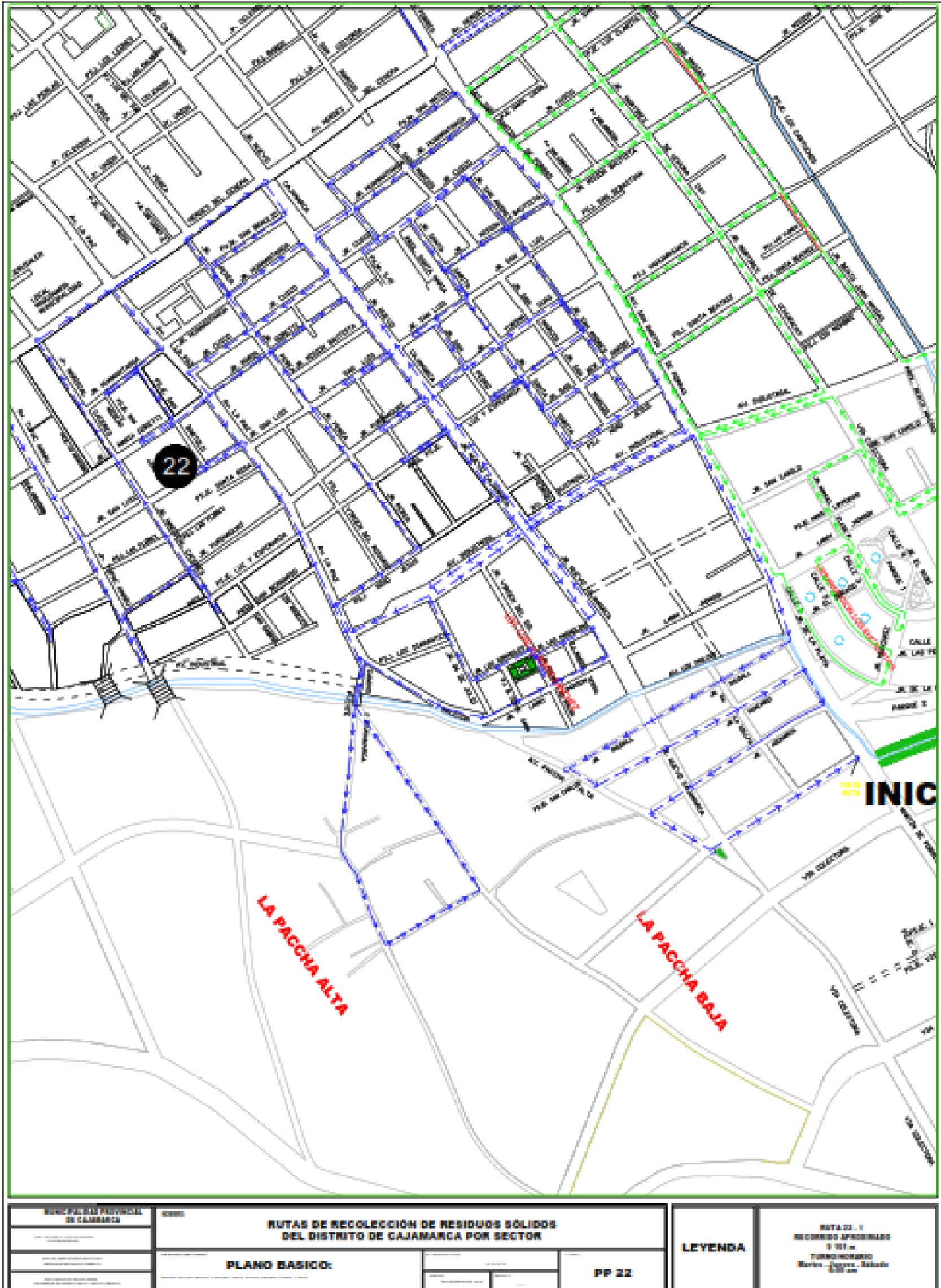
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°35. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 21 en la ciudad de Cajamarca.



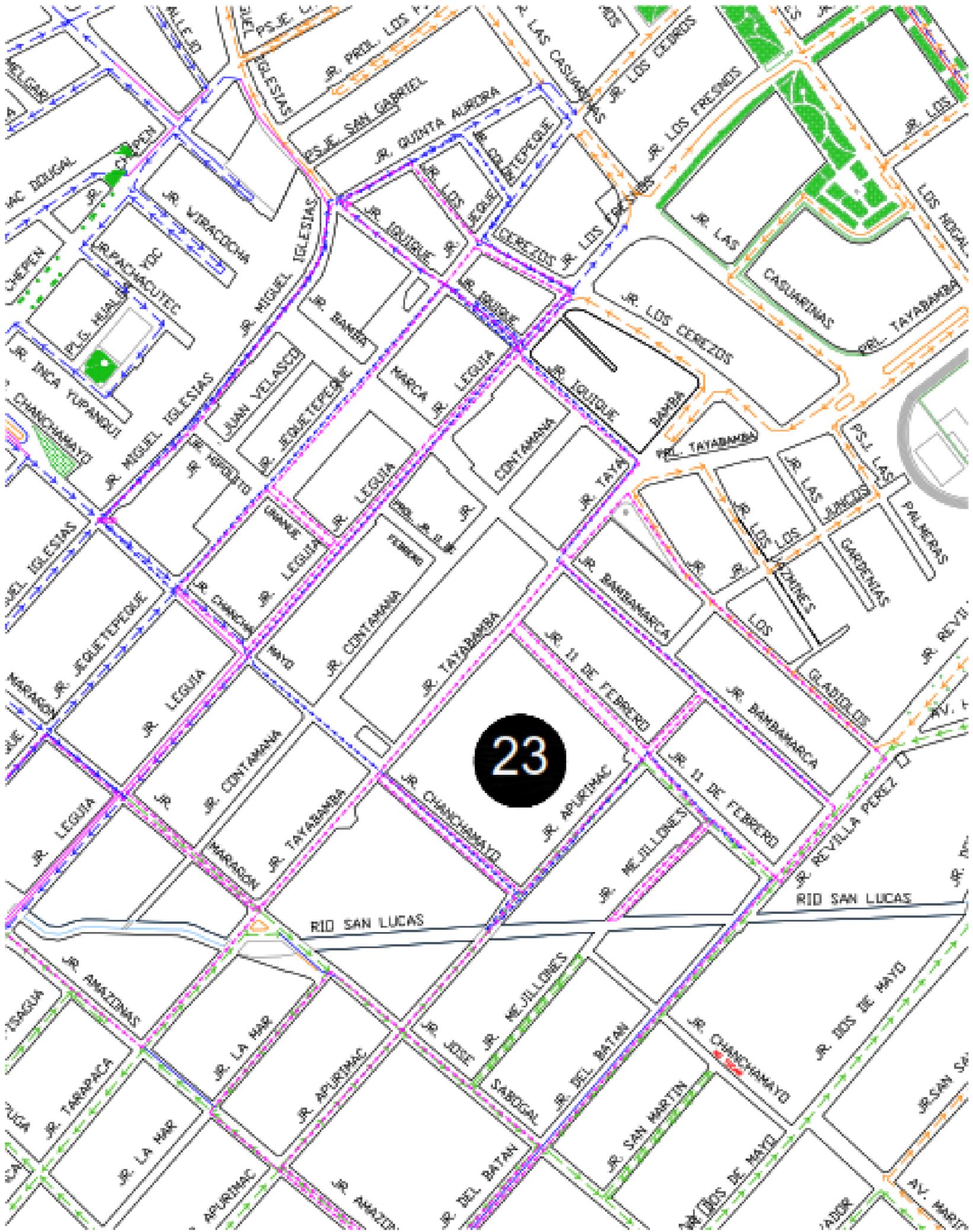
Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°36. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 22 en la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

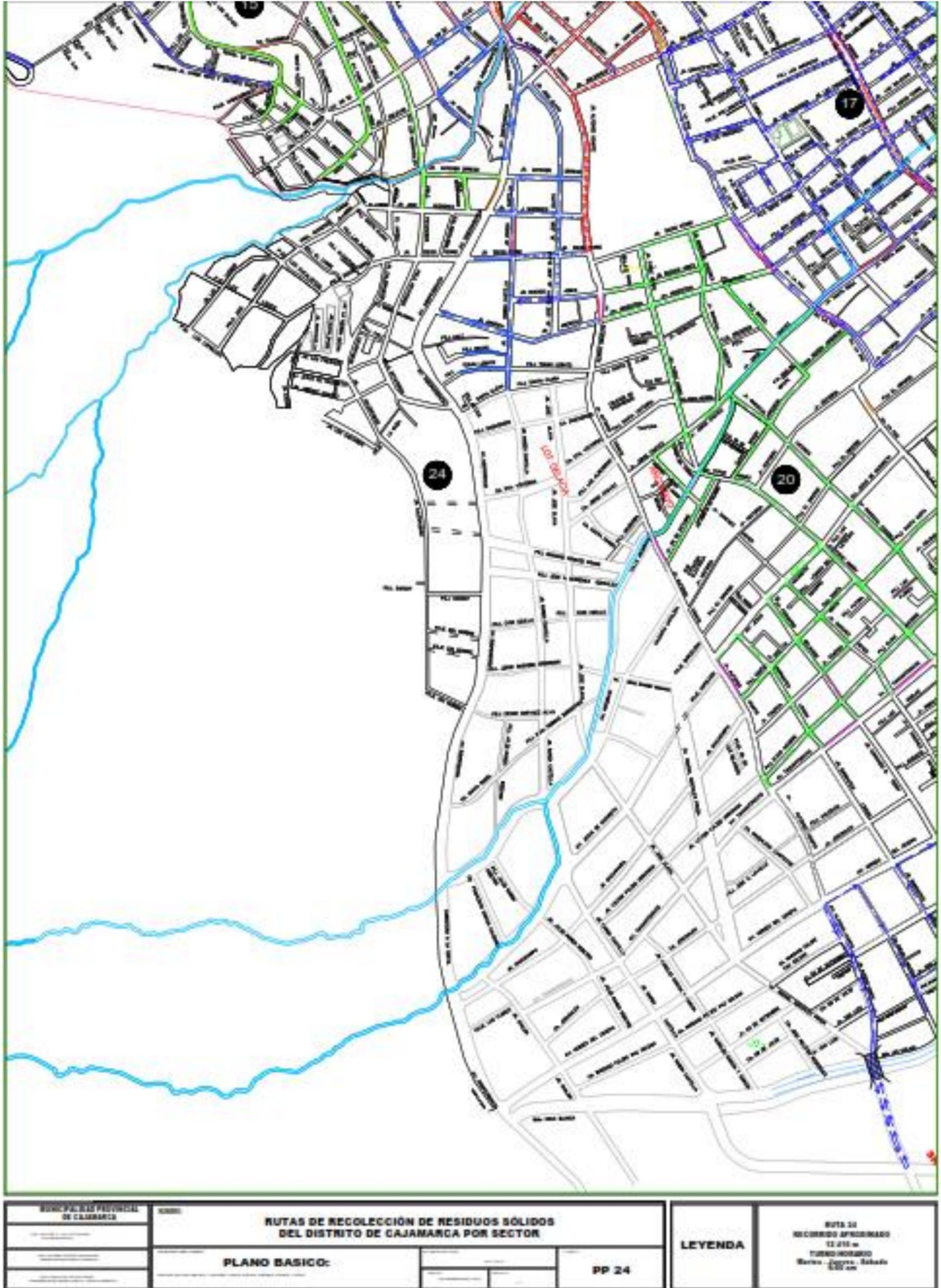
Anexo n°37. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 23 en la ciudad de Cajamarca.



<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA</p>	<p>TÍTULO: RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA POR SECTOR</p> <p>PLANO BÁSICO:</p> <p>PP 23</p>		<p>LEYENDA</p>	<p>RUTA 23 MERCADO RECORRIDO APROXIMADO 2.075 m TURNO: Lunes a Domingo Hora de inicio: 07:00pm</p>
--	---	--	-----------------------	---

Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°38. Rutas del proceso de recolección de residuos sólidos del sector 24 en la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública

Anexo n°39. Relación de operadores de compactadoras 2020.

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	OBSERVACIÓN
1	Aguilar Muñoz Wilfredo	Operador De Compactadora	X
2	Aquino Manya Jorge	Operador De Compactadora	X
3	Aquino Manya Orlando	Operador De Compactadora	Vacaciones
4	Bacón Terán Aurelio	Operador De Compactadora	X
5	Bobadilla Chilón Luis Perci	Operador De Compactadora	X
6	Carrasco Alvarado Fidel	Operador De Compactadora	Mal De Salud
7	Carrasco Bustamante Julio	Operador De Compactadora	Mal De Salud
8	Castrejón Calua Carlos	Operador De Volquete	X
9	Chilón Chilón Celso	Operador De Compactadora	X
10	Chilón Chuquimango José P.	Operador De Compactadora	X
11	Chilón Crisóstomo Paulino	Operador De Compactadora	X
12	Chilón Zambrano Genaro	Operador De Compactadora	X
13	Chuquiruna López Manuel	Operador De Compactadora	X
14	Ciriaco Valle Yonel	Operador De Compactadora	X
15	Cueva Calua Fermín	Operador De Moto Carguera	X
16	Cueva Chávez Clemente	Operador De Compactadora	X
17	Díaz Guevara Javier Román	Operador De Mini cargador	X
18	Flores Infante José	Operador De Compactadora	X
19	Gonzales Chalán Justiniano	Operador De Moto Carguera	X
20	Gonzales López Agustín	Operador De Compactadora	X
21	Guevara Fernández Joviniario	Operador De Volquete	Mayor De 65
22	Huaccha Huamán Carlos	Operador De Moto Carguera	X
23	Hualpa Llanos Luis	Operador De Compactadora	X
24	Huamán Huaccha Carlos	Operador De Compactadora	X
25	Macines Soriano Henry	Operador De Compactadora	X
26	Quispe Sánchez Catalino	Operador De Compactadora	Mal De Salud
27	Rafael Jordán Antonio	Operador De Mini cargador	X
28	Ramos Herrera Jesús	Operador De Compactadora	Vacaciones
29	Tafur Tanta Humberto	Operador De Compactadora	X
30	Tanta Cueva Guillermo	Operador De Camión	X
31	Tasilla Sánchez Justo	Operador De Minicargador	Grupo De Riesgo
32	Villanueva Bacón Modesto	Operador De Compactadora	X
33	Zambrano Villanueva José	Operador De Compactadora	X

Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°40. Relación de ayudantes en el servicio de recojo de residuos sólidos 2020

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	OBSERVACIÓN
1	Alva Chilón Adrián	Ayudante De Compactadora	X
2	Aquino Alcántara Samuel	Ayudante De Compactadora	Vacaciones
3	Azañero Solón Samuel	Ayudante De Compactadora	X
4	Cachi Chalán Flavio	Ayudante De Compactadora	X
5	Cachi Herrera Aurelio	Ayudante De Compactadora	X
6	Caja Cotrina José Alfredo	Ayudante De Compactadora	X
7	Carmona Crisóstomo Manuel	Ayudante De Moto Carguera	X
8	Carrasco Bustamante Víctor	Ayudante De Compactadora	X
9	Carrasco Chuquimango Mario	Ayudante De Compactadora	X
10	Chávez Chilón Alfonso	Ayudante De Compactadora	X
11	Chilón Calua Marcelino	Ayudante De Compactadora	X
12	Chuquimango Ramos Estebán	Ayudante De Compactadora	Vacaciones
13	Cosavalente Ramírez Kevín	Ayudante De Compactadora	Vacaciones
14	Cueva Bardales Luis Oscar	Ayudante De Compactadora	X
15	Cueva Calua Pedro	Ayudante De Compactadora	X
16	De La Cruz Minchán Mauro	Ayudante De Compactadora	Mal De Salud
17	Escobar Carranza Alex	Ayudante De Compactadora	X
18	Estacio Cachi Eusebio	Ayudante De Compactadora	X
19	Estacio Cachi Guillermo	Ayudante De Compactadora	X
20	Estacio Cachi Rufino	Ayudante De Compactadora	X
21	Flores Cueva Víctor	Ayudante De Compactadora	X
22	Flores Pérez Luis	Ayudante De Compactadora	X
23	Flores Rodríguez Leucadio	Ayudante De Compactadora	X
24	Gallardo Chuquiruna Marco	Ayudante De Compactadora	X
25	García Duran Guillermo	Ayudante De Compactadora	X
26	Goicochea Mendoza Felipe	Ayudante De Compactadora	X
27	Gonzales Cueva Hipólito	Ayudante De Compactadora	X
28	Guevara Saucedo Walter Nilo	Ayudante De Compactadora	X
29	Huamán Infante Julián	Ayudante De Moto Carguera	Vacaciones
30	Ilmán Chacha Percy	Ayudante De Compactadora	X
31	Leyva Espinoza Wilson	Ayudante De Compactadora	X
32	Llanos Mosqueira Santos	Ayudante De Compactadora	X
33	López Castrejón Antonio	Ayudante De Compactadora	X
34	López Cueva Moisés	Ayudante De Compactadora	X
35	López Gonzales Leoncio	Ayudante De Compactadora	X
36	López Gonzales Víctor	Ayudante De Compactadora	Mal De Salud
37	Mendoza López Segundo	Ayudante De Compactadora	
38	Minchán Valencia María	Ayudante De Moto Carguera	X
39	Moreno Tarma Gonzalo	Ayudante De Compactadora	X
40	Narro Nuñez Segundo	Ayudante De Compactadora	X
41	Ordoñez Huaccha Rosario	Ayudante De Compactadora	X

42	Pachamango Lucano José	Ayudante De Compactadora	X
43	Ramírez Aquino Adolfo	Ayudante De Compactadora	X
44	Ravines Limay Javier	Ayudante De Compactadora	X
45	Ravines Limay José	Ayudante De Compactadora	X
46	Reyes Alaya Lorenzo	Ayudante De Compactadora	X
47	Sánchez Carmona José Antonio	Ayudante De Compactadora	X
48	Sánchez Carrasco Santos	Ayudante De Compactadora	Vacaciones
49	Sánchez López Felipe	Ayudante De Compactadora	Mayor De 65
50	Silva Mosqueira Jesús	Ayudante De Compactadora	X
51	Tanta Chávez Walter	Ayudante De Compactadora	Vacaciones
52	Tanta Terán Eusebio	Ayudante De Compactadora	X
53	Tapia Campos Julio	Ayudante De Compactadora	Mayor De 65
54	Terrones Terán Julio	Ayudante De Compactadora	X
55	Valdez Ayay Silverio	Ayudante De Compactadora	X
56	Valdez Chegne Celidonio	Ayudante De Compactadora	X
57	Valdivia Mestanza Alberto	Ayudante De Compactadora	X
58	Valera Pajares César Iván	Ayudante De Compactadora	Mayor De 65
59	Zambrano Infante Eleutrio	Ayudante De Compactadora	Vacaciones
60	Zambrano Infante Santos	Ayudante De Compactadora	X

Fuente: Sugerencia de Limpieza Pública.

Anexo n°41. Base de datos actualizada sobre la tasa per cápita de residuos sólidos generados diariamente en Cajamarca – 2020.

TASA PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS DIARIAMENTE - CAJAMARCA 2020

Día	Meses								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	0.64	0.70	0.27	0.55	0.54	0.71	0.56	0.51	0.79
2	0.83	0.19	0.79	0.58	0.60	0.65	0.59	0.04	0.50
3	0.88	0.74	0.86	0.59	0.00	0.53	0.56	0.70	0.55
4	0.77	0.86	0.82	0.58	0.69	0.54	0.46	0.65	0.63
5	0.29	0.78	0.85	0.02	0.67	0.56	0.05	0.58	0.55
6	0.80	0.77	0.65	0.71	0.58	0.56	0.78	0.57	0.07
7	0.98	0.69	0.81	0.72	0.53	0.07	0.69	0.53	0.65
8	0.65	0.67	0.18	0.54	0.62	0.66	0.50	0.53	0.68
9	0.79	0.22	0.69	0.49	0.53	0.69	0.61	0.07	0.60
10	0.81	0.78	0.99	0.44	0.08	0.54	0.55	0.61	0.55
11	0.71	0.90	0.75	0.63	0.74	0.53	0.50	0.70	0.56
12	0.17	0.75	0.83	0.06	0.69	0.53	0.03	0.57	0.51
13	0.73	0.80	0.65	0.71	0.60	0.53	0.83	0.51	0.08
14	0.97	0.69	0.83	0.70	0.56	0.03	0.69	0.55	0.61
15	0.72	0.73	0.13	0.53	0.59	0.74	0.50	0.55	0.78
16	0.76	0.18	0.92	0.56	0.48	0.70	0.49	0.03	0.51
17	0.75	0.73	0.89	0.55	0.06	0.47	0.06	0.65	0.59
18	0.65	1.00	0.85	0.48	0.79	0.51	0.60	0.68	0.53
19	0.21	0.76	0.70	0.06	0.65	0.58	0.04	0.62	0.53
20	0.77	0.83	0.69	0.66	0.57	0.49	0.71	0.46	0.11
21	0.92	0.69	0.63	0.60	0.50	0.03	0.70	0.54	0.66
22	0.72	0.77	0.16	0.51	0.54	0.71	0.53	0.55	0.75
23	0.73	0.21	0.74	0.55	0.53	0.60	0.05	0.06	0.57
24	0.75	0.65	0.84	0.49	0.05	0.59	0.57	0.63	0.57
25	0.67	0.91	0.60	0.54	0.70	0.58	0.53	0.80	0.65
26	0.18	1.09	0.57	0.00	0.69	0.54	0.09	0.55	0.54
27	0.75	0.72	0.56	0.73	0.55	0.53	0.67	0.53	0.08
28	0.83	0.82	0.55	0.67	0.56	0.08	0.68	0.52	0.63
29	0.77	0.71	0.09	0.54	0.58	0.68	0.52	0.56	0.83
30	0.78	0.00	0.69	0.48	0.52	0.64	0.60	0.05	0.52
31	0.73	0.00	0.73	0.00	0.03	0.00	0.52	0.68	0.00

Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública.

Elaboración propia.

Anexo n°42. Base de datos actualizada sobre el peso de residuos sólidos generados diariamente por vivienda en Cajamarca – 2020.

**PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS DIARIAMENTE POR VIVIENDA- CAJAMARCA
2020**

Día	Meses								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1	2.10	2.29	0.89	1.81	1.77	2.33	1.83	1.67	2.60
2	2.71	0.63	2.60	1.90	1.97	2.13	1.94	0.14	1.64
3	2.87	2.42	2.83	1.92	0.00	1.75	1.82	2.29	1.80
4	2.52	2.81	2.70	1.91	2.27	1.76	1.50	2.12	2.07
5	0.94	2.54	2.77	0.06	2.19	1.84	0.15	1.91	1.79
6	2.60	2.52	2.13	2.32	1.91	1.84	2.54	1.85	0.24
7	3.20	2.25	2.65	2.36	1.75	0.24	2.27	1.74	2.13
8	2.14	2.19	0.59	1.76	2.02	2.16	1.65	1.74	2.24
9	2.60	0.71	2.24	1.61	1.73	2.26	1.99	0.24	1.96
10	2.65	2.55	3.23	1.42	0.25	1.78	1.80	1.99	1.81
11	2.33	2.94	2.44	2.05	2.42	1.74	1.62	2.28	1.85
12	0.56	2.47	2.71	0.19	2.25	1.73	0.10	1.87	1.68
13	2.39	2.62	2.14	2.33	1.96	1.73	2.72	1.66	0.25
14	3.18	2.24	2.71	2.30	1.83	0.09	2.25	1.79	2.00
15	2.37	2.39	0.42	1.74	1.92	2.43	1.65	1.79	2.55
16	2.48	0.59	3.00	1.83	1.59	2.29	1.61	0.11	1.68
17	2.46	2.40	2.92	1.80	0.18	1.53	0.19	2.13	1.93
18	2.13	3.27	2.77	1.57	2.58	1.67	1.96	2.22	1.74
19	0.68	2.48	2.30	0.19	2.11	1.91	0.12	2.03	1.74
20	2.52	2.72	2.26	2.17	1.87	1.62	2.31	1.50	0.37
21	3.02	2.26	2.06	1.97	1.65	0.09	2.30	1.76	2.17
22	2.34	2.53	0.53	1.66	1.77	2.31	1.72	1.79	2.45
23	2.38	0.70	2.41	1.82	1.74	1.98	0.17	0.21	1.86
24	2.46	2.14	2.74	1.59	0.17	1.93	1.85	2.07	1.87
25	2.18	2.98	1.97	1.76	2.28	1.89	1.72	2.60	2.13
26	0.58	3.58	1.87	0.00	2.26	1.78	0.29	1.80	1.76
27	2.46	2.35	1.83	2.39	1.79	1.73	2.18	1.75	0.25
28	2.72	2.69	1.80	2.18	1.82	0.26	2.21	1.70	2.07
29	2.53	2.32	0.31	1.76	1.89	2.23	1.70	1.84	2.73
30	2.56		2.25	1.58	1.70	2.09	1.97	0.17	1.69
31	2.37		2.40		0.09		1.71	2.22	

Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública.

Elaboración propia.

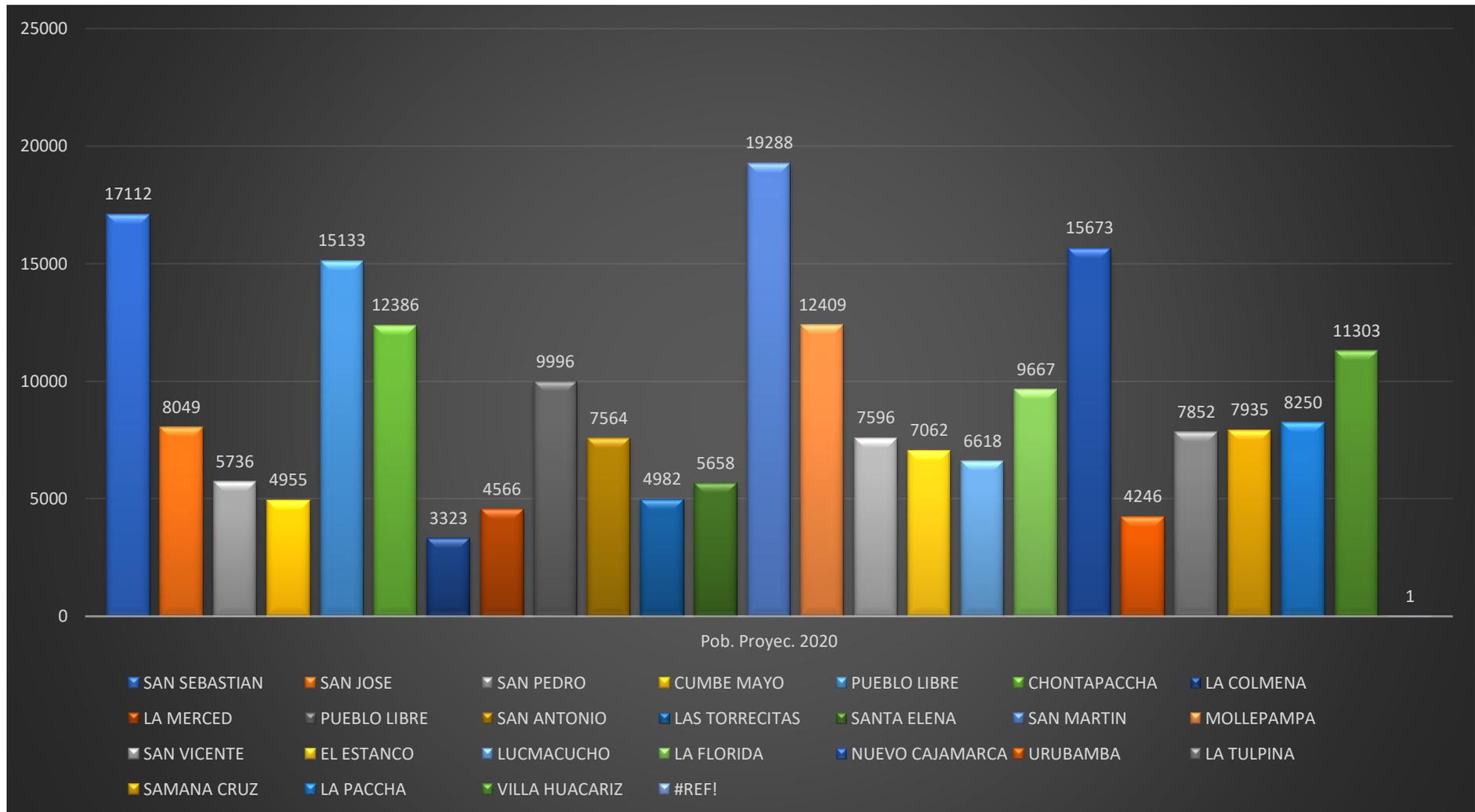
Anexo n°43. Proyecciones óptimas en la cantidad de población, el n° de viviendas y la tasa per cápita por cada sector para el año 2020.

Sector	Lotes	Porcentaje	% Acumulado	Viv. Proyec. 2020	Pob. Proyec. 2020	R.S. POR VIV. 2020	TPC - 2020
SAN SEBASTIAN	3744	7.87%	7.87%	5229	17112	9573.73	10927.48
SAN JOSE	1761	3.70%	11.58%	2460	8049	4503.03	5139.77
SAN PEDRO	1255	2.64%	14.21%	1753	5736	3209.14	3662.92
CUMBE MAYO	1084	2.28%	16.49%	1514	4955	2771.88	3163.83
PUEBLO LIBRE	3311	6.96%	23.46%	4624	15133	8466.52	9663.70
CHONTAPACCHA	2710	5.70%	29.16%	3785	12386	6929.71	7909.58
LA COLMENA	727	1.53%	30.68%	1015	3323	1859.00	2121.87
LA MERCED	999	2.10%	32.78%	1395	4566	2554.53	2915.75
PUEBLO LIBRE	2187	4.60%	37.38%	3055	9996	5592.35	6383.12
SAN ANTONIO	1655	3.48%	40.86%	2312	7564	4231.98	4830.39
LAS TORRECITAS	1090	2.29%	43.16%	1522	4982	2787.23	3181.34
SANTA ELENA	1238	2.60%	45.76%	1729	5658	3165.67	3613.31
SAN MARTIN	4220	8.87%	54.63%	5894	19288	10790.91	12316.77
MOLLEPAMPA	2715	5.71%	60.34%	3792	12409	6942.49	7924.17
SAN VICENTE	1662	3.49%	63.84%	2321	7596	4249.88	4850.82
EL ESTANCO	1545	3.25%	67.09%	2158	7062	3950.70	4509.34
LUCMACUCHO	1448	3.04%	70.13%	2022	6618	3702.66	4226.23

LA FLORIDA	2115	4.45%	74.58%	2954	9667	5408.24	6172.98
NUEVO CAJAMARCA	3429	7.21%	81.79%	4789	15673	8768.25	10008.10
URUBAMBA	929	1.95%	83.74%	1298	4246	2375.53	2711.44
LA TULPINA	1718	3.61%	87.35%	2399	7852	4393.08	5014.27
SAMANA CRUZ	1736	3.65%	91.00%	2425	7935	4439.10	5066.80
LA PACCHA	1805	3.80%	94.80%	2521	8250	4615.54	5268.19
VILLA HUACARIZ	2473	5.20%	100.00%	3454	11303	6323.68	7217.86
Total	47556	100%		66420	217359	121605	138800

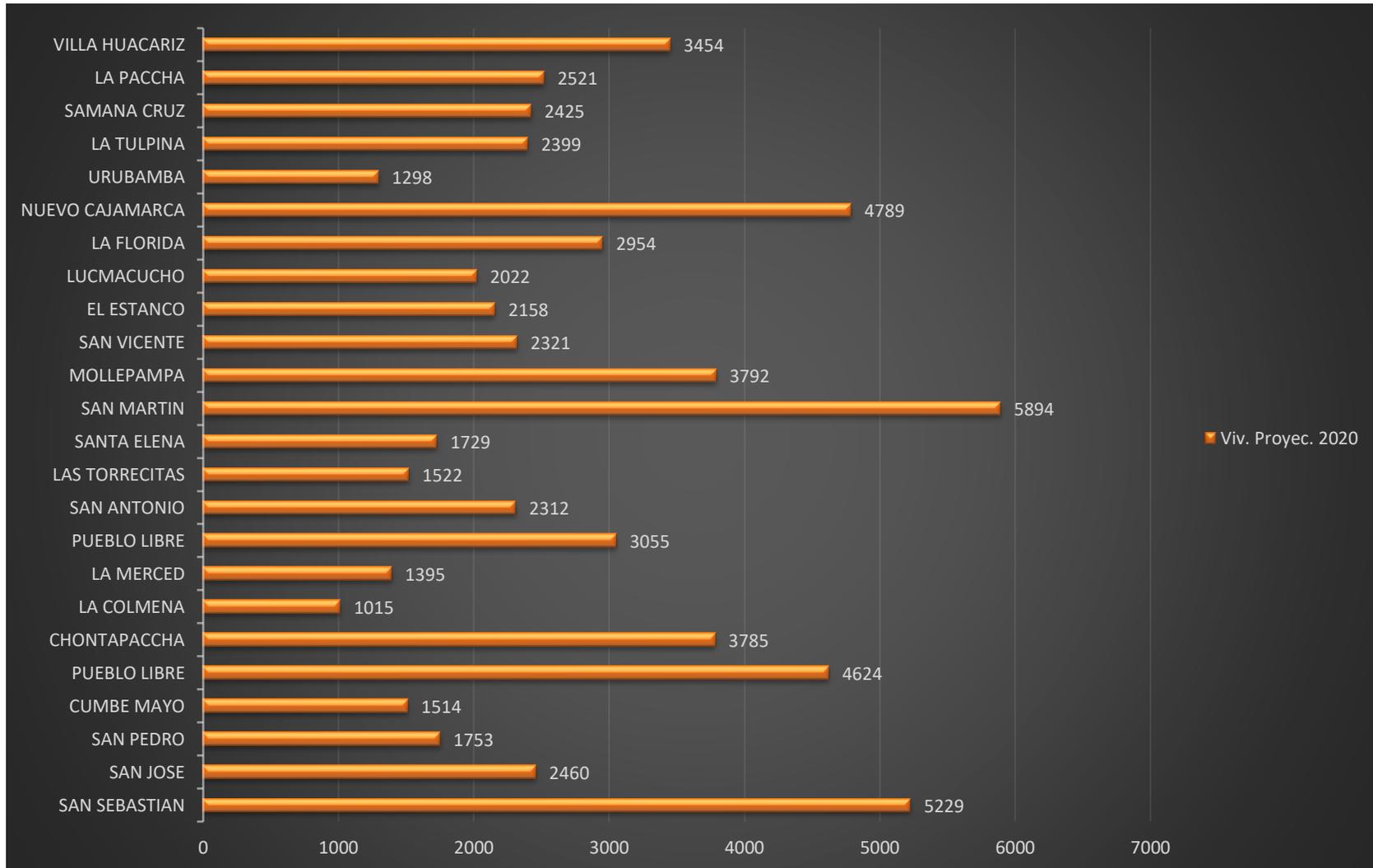
Elaboración propia

Anexo n°44. Figura de proyecciones óptimas sobre la cantidad de población por cada sector para el año 2020.



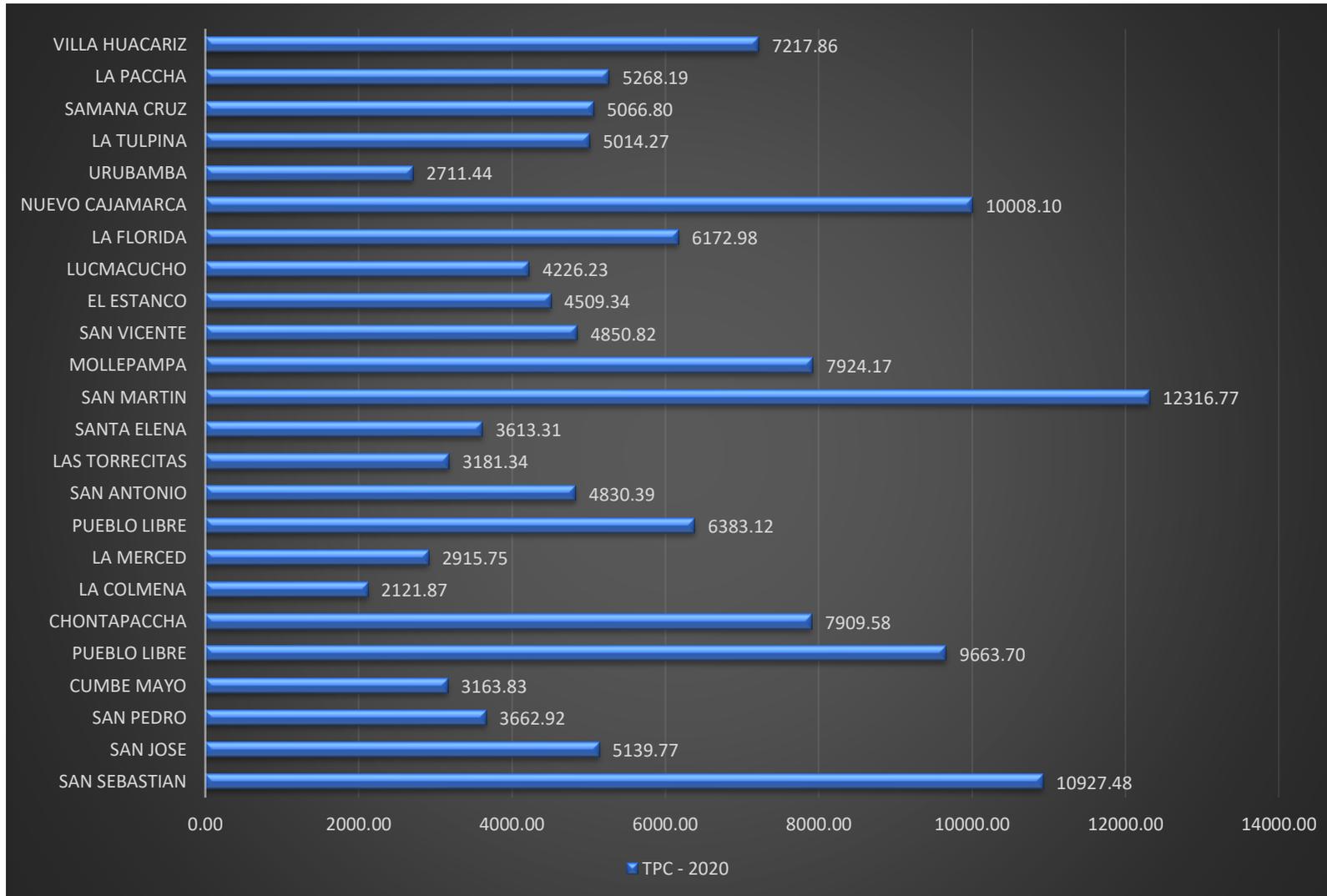
Elaboración propia.

Anexo n°45. Figura de proyecciones óptimas sobre el n° de viviendas por cada sector para el año 2020.



Elaboración propia.

Anexo n°46. Figura de proyecciones óptimas sobre la tasa per cápita por cada sector para el año 2020.



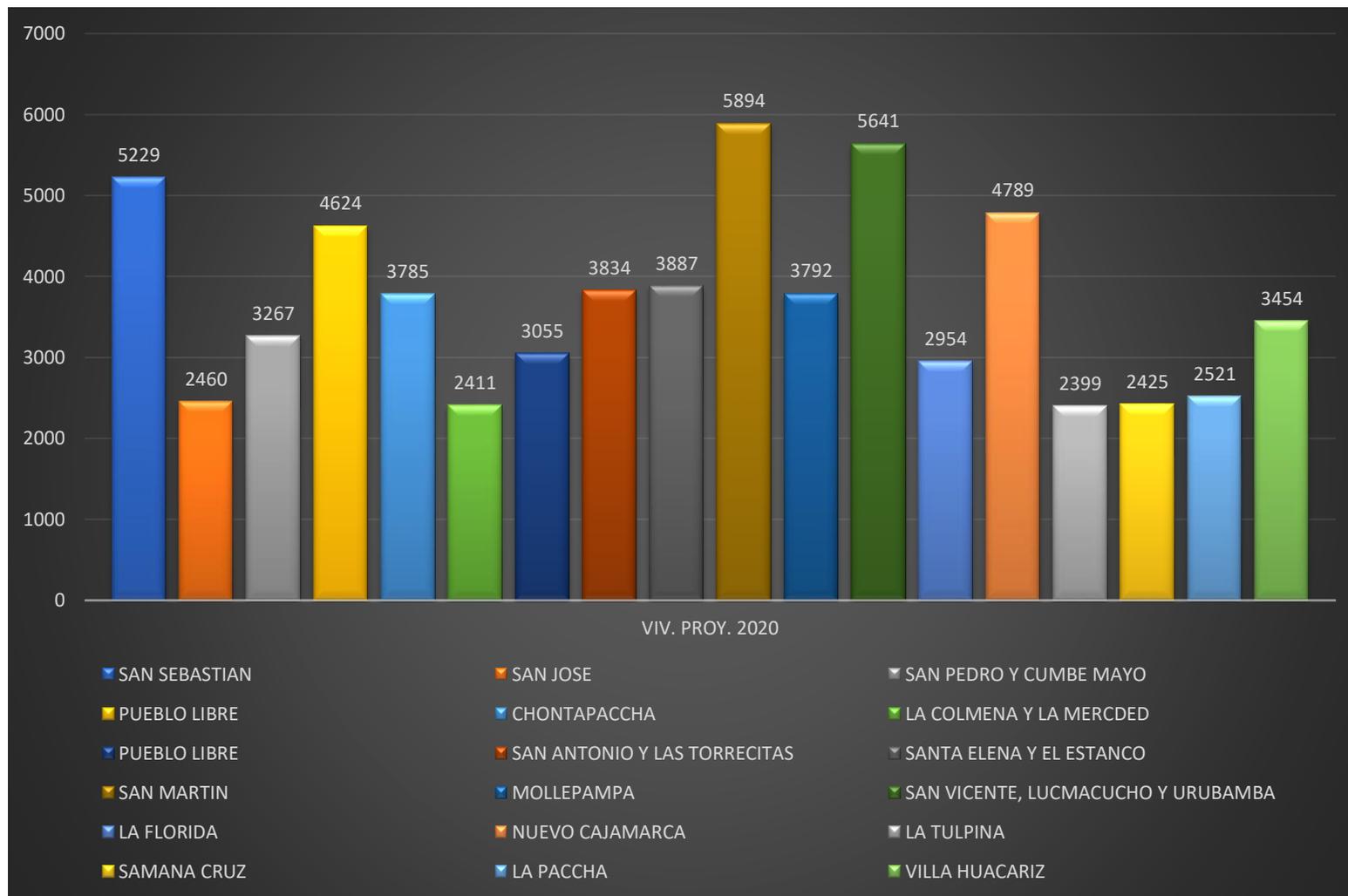
Elaboración propia.

Anexo n°47. Sectorización óptima de la ciudad de Cajamarca – 2020.

N°	Sector	Lotes	Porcentaje	Acumulado	Viv. Proy. 2020	Pob. Proy 2020	PPC Por Vivienda	PPC - 2020
1	San Sebastián	3744	8%	8%	5229	17112	9573.73	9573.73
2	San José	1761	4%	12%	2460	8049	4503.03	4503.03
3	San pedro y Cumbe mayo	2339	5%	16%	3267	10691	5981.03	5981.03
4	Pueblo Libre	3311	7%	23%	4624	15133	8466.52	8466.52
5	Chontapaccha	2710	6%	29%	3785	12386	6929.71	6929.71
6	La Colmena y La Merced	1726	4%	33%	2411	7889	4413.53	4413.53
7	Pueblo Libre	2187	5%	37%	3055	9996	5592.35	5592.35
8	San Antonio y Las Torrecitas	2745	6%	43%	3834	12546	7019.20	7019.20
9	Santa Elena y El Estanco	2783	6%	49%	3887	12720	7116.37	7116.37
10	San Martín	4220	9%	58%	5894	19288	10790.91	10790.91
11	Mollepampa	2715	6%	64%	3792	12409	6942.49	6942.49
12	San Vicente, Lucmacucho y Urubamba	4039	8%	72%	5641	18461	10328.08	10328.08
13	La Florida	2115	4%	77%	2954	9667	5408.24	5408.24
14	Nuevo Cajamarca	3429	7%	84%	4789	15673	8768.25	8768.25
15	La Tulpina	1718	4%	87%	2399	7852	4393.08	4393.08
16	Samana Cruz	1736	4%	91%	2425	7935	4439.10	4439.10
17	La Paccha	1805	4%	95%	2521	8250	4615.54	4615.54
18	Villa Huacariz	2473	5%	100%	3454	11303	6323.68	6323.68
Total		4755600%	100%		66420	217359	121605	121605

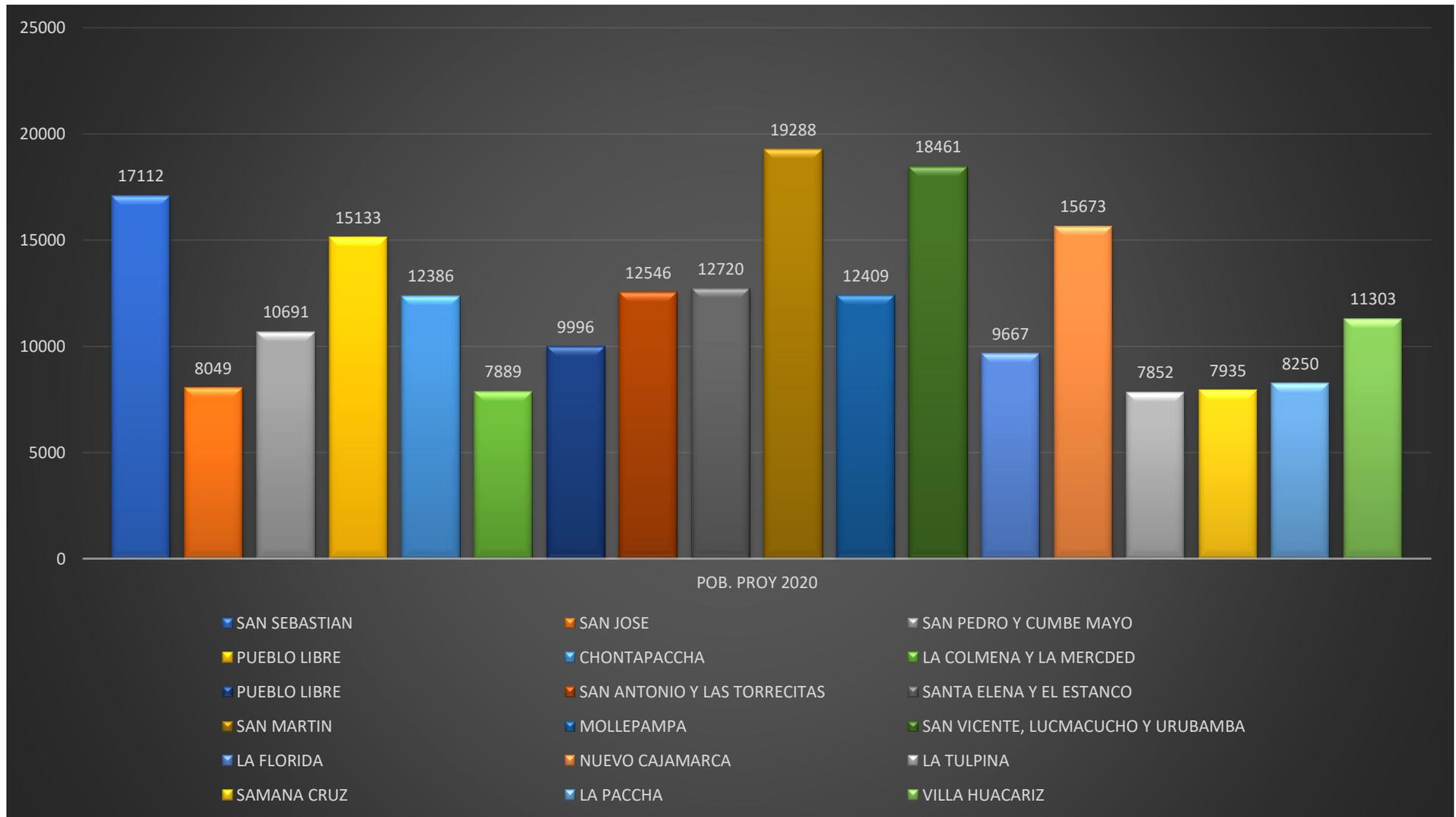
Elaboración propia.

Anexo n°48. Figura de proyecciones sobre el n° de viviendas con nueva sectorización para el año 2020.



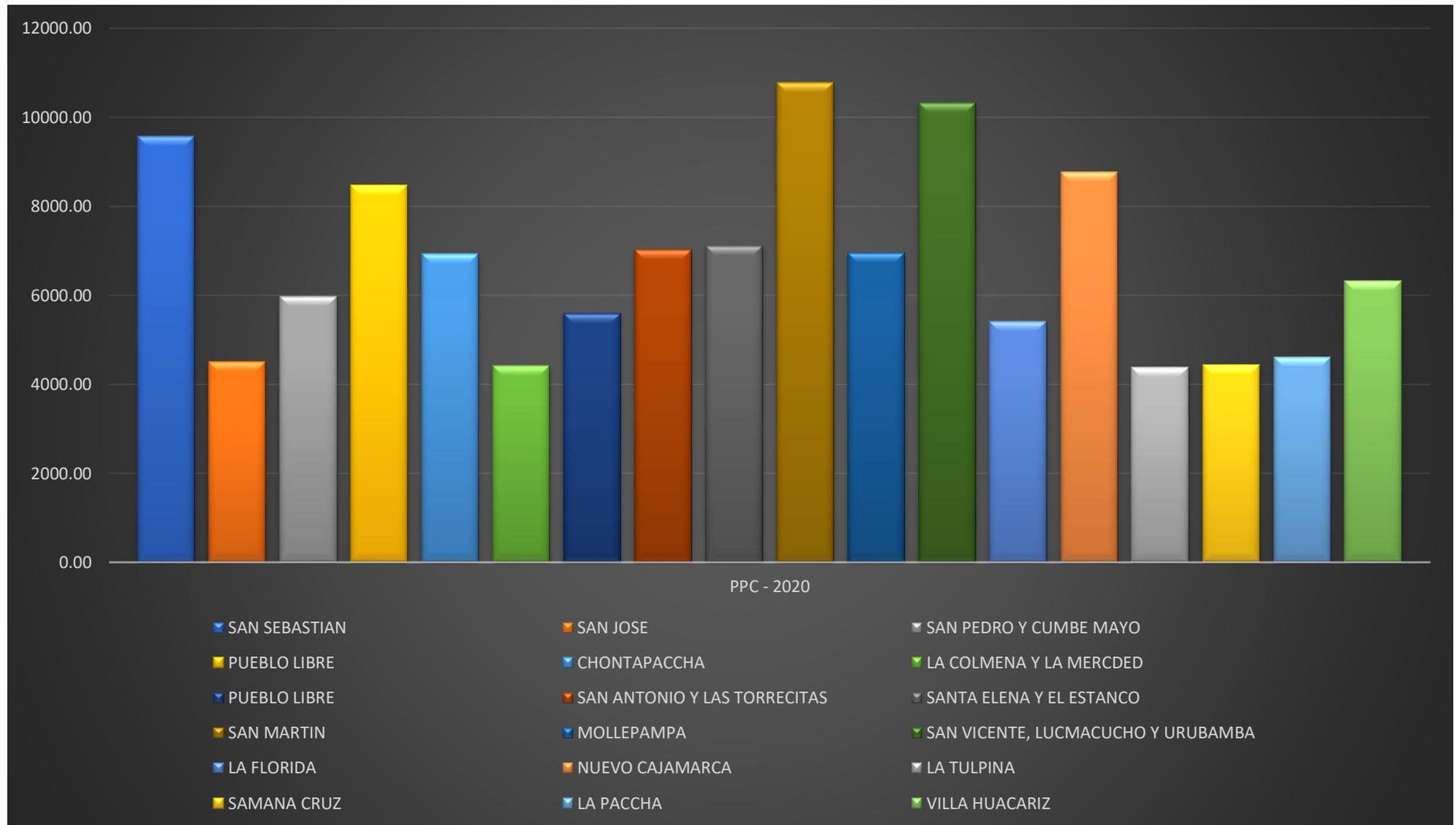
Elaboración propia.

Anexo n°49. Figura de proyecciones sobre la densidad poblacional con nueva sectorización para el año 2020.



Elaboración propia.

Anexo n°50. Figura de proyecciones sobre la densidad poblacional con nueva sectorización para el año 2020.



Elaboración prop

Anexo n°51. Horario de Micro rutas.

Sector	Vehículo Recolector	Macro ruteo	Micro ruteo	Frecuencia	Horario	
					Días	Hora
1	EGG - 579	San Sebastián	Ruta 1	6/7	L - Mi -V	1:00 am - 9:00 am
			Ruta 2		Már - J - S	5:00 pm - 1:00 am
2	EGG - 660	San José	Ruta 3	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	7:00 pm - 3:00 am
3	ANY - 936	San Pedro y Cumbemayo	Ruta 4	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	7:00 pm - 3:00 am
4	EGG - 575	Pueblo Libre	Ruta 5	6/7	L - Mi -V	5:00 pm - 1:00 am
			Ruta 6		Már - J - S	1:00 am - 9:00 am
5	EGG - 661	Chontapaccha	Ruta 7	6/7	L - Mi -V	5:00 pm - 1:00 am
			Ruta 8		Már - J - S	7:00 pm - 3:00 am
6	EAE - 096	La Colmena y la Merced	Ruta 9	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	2:00 am - 10:00 am
7	EAE - 102	Pueblo Libre	Ruta 10	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	1:00 am - 9:00 am
8	EAE - 106	San Antonio y las Torrecitas	Ruta 11	6/7	L - Mi -V	6:00 pm - 2:00 am
			Ruta 12		Már - J - S	5:00 pm - 1:00 am
9	ANZ - 747	Santa Elena y el Estanco	Ruta 13	6/7	L - Mi -V	2:00 am - 10:00 am
			Ruta 14		Már - J - S	5:00 pm - 1:00 am
10	EAE - 109	San Martín	Ruta 15	6/7	L - Mi -V	5:00 pm - 1:00 am
			Ruta 16		Már - J - S	7:00 pm - 3:00 am
11	EAE - 111	Mollepampa	Ruta 17	6/7	L - Mi -V	6:00 pm - 2:00 am
			Ruta 18		Már - J - S	7:00 pm - 3:00 am
12	ANZ - 808	San Vicente, Lucmacucho y Urubamba	Ruta 19	6/7	L - Mi -V	0:00 am - 8:00 am
			Ruta 20		Már - J - S	1:00 am - 9:00 am
13	EAE - 112	La Florida	Ruta 21	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	1:00 am - 9:00 am
14	EAE - 117	Nuevo Cajamarca	Ruta 22	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	0:00 am - 8:00 am
15	EAE - 137	La Tulpuna	Ruta 23	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	1:00 am - 9:00 am
16	EAE - 138	Samana Cruz	Ruta 24	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	5:00 pm - 1:00 am
17	APD - 758	La Paccha	Ruta 25	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	1:00 am - 9:00 am
18	EAE - 142	Villa Huacariz	Ruta 26	6/7	L - Már - Mi -J- V- S	1:00 am - 9:00 am

Elaboración propia.

Anexo n°52. Distancias de Micro rutas.

Sector	Vehículo Recolector	Macroruteo	Microruteo	Distancias (Km)			Distancia Total	Tiempo de recorrido
				Garaje -inicio de recorrido	Recorrido	Fin de recorrido - Relleno Sanitario		
1	EGG - 579	San Sebastián	Ruta 1	0.8	3.24	17.1	21.14	1.620
			Ruta 2	1.9	4.6	18	24.5	2.300
2	EGG - 660	San José	Ruta 3	0.85	2.15	19.1	22.1	1.075
3	ANY - 936	San Pedro y Cumbe mayo	Ruta 4	2.1	11.2	17.8	31.1	5.600
4	EGG - 575	Pueblo Libre	Ruta 5	0.85	4.79	19.5	25.14	2.395
			Ruta 6	1.5	2.63	18.7	22.83	1.315
5	EGG - 661	Chontapaccha	Ruta 7	0.65	7.21	19.5	27.36	3.605
			Ruta 8	2.5	3.51	19.6	25.61	1.755
6	EAE - 096	La Colmena y la Merced	Ruta 9	1.4	10.12	19.3	30.82	5.060
7	EAE - 102	Pueblo Libre	Ruta 10	0.8	8.05	16.9	25.75	4.025
8	EAE - 106	San Antonio y las Torrecitas	Ruta 11	0.23	4.05	18.9	23.18	2.025
			Ruta 12	0.35	10.33	20.41	31.09	5.165
9	ANZ - 747	Santa Elena y el Estanco	Ruta 13	1.8	5.94	18.2	25.94	2.970
			Ruta 14	2.5	3.94	17.9	24.34	1.970
10	EAE - 109	San Martín	Ruta 15	5.6	7.21	15.3	28.11	3.605
			Ruta 16	3.2	3.43	16	22.63	1.715
11	EAE - 111	Mollepampa	Ruta 17	2.8	3.44	17.1	23.34	1.720
			Ruta 18	3.1	3.92	15.8	22.82	1.960
12	ANZ - 808	San Vicente, Lucmacucho y Urubamba	Ruta 19	2.9	5.88	20.1	28.88	2.940
			Ruta 20	2.4	7.12	20.4	29.92	3.560
13	EAE - 112	La Florida	Ruta 21	1.5	7.48	17.1	26.08	3.740
14	EAE - 117	Nuevo Cajamarca	Ruta 22	1.5	6.58	15.9	23.98	3.290
15	EAE - 137	La Tulpuna	Ruta 23	2.2	7.08	17.4	26.68	3.540
16	EAE - 138	Samana Cruz	Ruta 24	2.7	10.61	19.6	32.91	5.305
17	APD - 758	La Paccha	Ruta 25	3.4	17.48	16.1	36.98	8.740
18	EAE - 142	Villa Huacariz	Ruta 26	3.5	12.45	14	29.95	6.225

Elaboración propia

Anexo n°53. Costos en capacitaciones semestrales.

Temas	N° de capacitadores	Tiempo horas	Costo S./hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación e inducción de nuevas rutas de recolección	1	9	200	1800	3600
Capacitación del uso correcto de EPP	1	9	300	2700	5400
Capacitación en seguridad laboral	1	9	350	3150	6300
Total				S/. 7,650.00	S/. 15,300.00

Elaboración propia.

Anexo n°54. Costos por medios de transmisión de información

Temas	Total mensual S/.	Total Anual S/.
Educación ambiental por TV local	220	2640
Cocientización por Redes sociales	180	2160
Total		S/. 4,800.00

Elaboración propia.

Anexo n°55. Costos en Implementos

Implementos	Costo de material S/.	N° de trabajadores	Total semestral S/.	Total anual S/.
Manuales, videos y diapositivas	3	74	222	444
Manuales, videos y diapositivas	3	74	222	444
Manuales, videos y diapositivas	3	74	222	444
Total			S/. 666.00	S/. 1,332.00

Elaboración propia.

Anexo n°56. Costo en material de registro (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Cuadernillos de registro	3	20	60
Total			S/. 60.00

Elaboración propia.

Elaboración propia.

Anexo n°57. Costos en botiquín (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	18	54	972
Total		S/.	972.00

Elaboración propia.

Anexo n°58. Costo de pintado (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Pintura para paredes	50	70	3500
Total			S/. 3,500.00

Elaboración propia.

Anexo n°59. Costo por Mantenimiento (anual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Mantenimiento preventivo de vehiculos (Afinamiento, cambio de aceite, filtros y control)	3	400	21600
Mantenimiento de motor compactadoras	2	550	19800
Mantenimiento y reparación caja compactadoras y sistemas hidráulicos	2	750	27000
Total			S/. 68,400.00

Elaboración propia.

Anexo n°60. Costo por Lubricantes (anual)

Descripción	Cantidad	Total anual S/.
Aceite motor 15W 40	876	170820
Aceite motor 25W 50	700	133000
Aceite para caja 80W 90	169	29575
Aceite para corona 85W 140	209	41800
Aceite para transmisión Sae 30°	100	23500
Total		S/. 398,695.00

Elaboración propia.

Anexo n°61. Costo por Aceites (anual)

Descripción	Cantidad	Total anual S/.
Aditivo para Radiador	384	19200
Grasa mp red	1995	15960
Hidrolina grado 10W	1310	229250
Hidrolina ATF	29	5075
Liquido de frenos	26	3120
Total		S/. 272,605.00

Elaboración propia.

Anexo n°62. Costos de galones consumidos durante recorrido de recolección de RSU

Total galones/und	Total galones/und mejoradas	Diferencia de galones	Costo/galon S/.	Perdida por galon S/.	Total galones mensuales	Total anual
9	5.33	3.67	12	S/. 44.04	85,536.00	1026432
Total						S/. 1,026,432.00

Elaboración propia.

Anexo n°63. Costos por incurrir en la propuesta de mejora

Descripción	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capacitación e inducción de nuevas rutas de recolección	3,600.00					
Capacitación del uso correcto de EPP	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00
Capacitación en seguridad laboral	6,300.00	6,300.00	6,300.00	6,300.00	6,300.00	6,300.00
Educación ambiental por TV local	2,640.00	2,640.00	2,640.00	2,640.00	2,640.00	2,640.00
Cocientización por Redes sociales	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00	2,160.00
Manuales, videos y diapositivas	444.00					
Manuales, videos y diapositivas	444.00	444.00	444.00	444.00	444.00	444.00
Manuales, videos y diapositivas	444.00	444.00	444.00	444.00	444.00	444.00
Cuadernillos de registro	60	60	60	60	60	60
Botiquín	972.00	972.00	972.00	972.00	972.00	972.00
Pintura para paredes	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Mantenimiento preventivo de vehículos (Afinamiento, cambio de aceite, filtros y control)	21600	21600	21600	21600	21600	21600
Mantenimiento de motor compactadoras	19800	19800	19800	19800	19800	19800
Mantenimiento y reparación caja compactadoras y sistemas hidráulicos	27000	27000	27000	27000	27000	27000
Aceite motor 15W 40	170820	170820	170820	170820	170820	170820
Aceite motor 25W 50	133000	133000	133000	133000	133000	133000
Aceite para caja 80W 90	29575	29575	29575	29575	29575	29575
Aceite para corona 85W 140	41800	41800	41800	41800	41800	41800
Aceite para transmisión Sae 30°	23500	23500	23500	23500	23500	23500
Aditivo para Radiador	19200	19200	19200	19200	19200	19200
Grasa mp red	15960	15960	15960	15960	15960	15960
Hidrolina grado 10W	229250	229250	229250	229250	229250	229250
Hidrolina ATF	5075	5075	5075	5075	5075	5075
Líquido de frenos	3120	3120	3120	3120	3120	3120
TOTAL DE COSTOS	765,664.00	761,620.00	761,620.00	761,620.00	761,620.00	761,620.00

Elaboración propia.

Anexo n°64. Costos por no incurrir en la propuesta de mejora

COSTOS ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Galones de Combustible utilizados para recolección de RS	1,026,432.00	1,026,432.00	1,026,432.00	1,026,432.00	1,026,432.00

Elaboración propia.