

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA



TESIS

**INFLUENCIA DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS EN LA RENTABILIDAD, CIUDAD DE JULIACA – 2017**

PRESENTADA POR:

EBER APAZA ZAPANA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE INFORMÁTICA

**MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES**

PUNO, PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA



TESIS

INFLUENCIA DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS EN LA RENTABILIDAD, CIUDAD DE JULIACA – 2017

PRESENTADA POR:

EBER APAZA ZAPANA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN INFORMÁTICA

MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE


M.C. SANTOS OCTAVIO MORILLOS VALDERRAMA

PRIMER MIEMBRO


M.Sc. NÉSTOR TÍPULA QUISPE

SEGUNDO MIEMBRO


M.Sc. RUDY ALVARO ARPASI PANCCA

ASESOR DE TESIS


M.C. LLUEN VALLEJOS, CÉSAR AUGUSTO

Puno, 17 de diciembre de 2018.

ÁREA: Escalabilidad y rendimiento en análisis inteligente de datos y distribuidos.

TEMA: Influencia de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la rentabilidad.

DEDICATORIA

A. Dios, por brindarme la bendiciones de estar vivo, darme una familia y por las muchas bendiciones que derrama sobre los seres que amo.

A mi esposa e hijos, por brindarme su amor, su ayuda sincera y estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A mis padres por el apoyo incondicional y la fortaleza que me brindan para no de desfallecer en el camino, por inculcarme el deseo de superación y siempre desear lo mejor para mí.

AGRADECIMIENTOS

- En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme brindado su guía y darme la fortaleza para terminar esta etapa de mi vida.
- Agradezco también la confianza, el apoyo incondicional brindado por mis padres y hermanos, sin duda alguna marcaron la trayectoria de mi vida demostrándome su amor y paciencia.
- A la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme brindada la oportunidad de estudiar la Maestría y mi reconocimiento a mi Asesor, M.C. Lluen Vallejos, César Augusto, por su orientación en la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al jurado calificador; por su orientación, apoyo y facilitador de la información prestada.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I**REVISIÓN DE LITERATURA**

1.1 Marco teórico.....	4
1.2 Antecedentes.....	5

CAPÍTULO II**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1 Identificación del problema	10
2.2 Enunciados del problema.....	11
2.2.1 Problema general	11
2.2.2 Problemas específicos.....	11
2.3 Justificación	11
2.3.1 Justificación social.....	11
2.3.2 Justificación académica	11
2.4 Objetivos.....	11
2.4.1 Objetivo general.....	11
2.4.2 Objetivos específicos	12
2.5 Hipótesis	12
2.5.1 Hipótesis general	12
2.5.2 Hipótesis específicas.....	12

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio	13
3.2 Población	13
3.3 Muestra y diseño	14
3.4 Método de investigación	15
3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	16
3.5.1 Operacionalización de Variables	16
3.5.2 Análisis de los datos para cumplir el modelado de predicción de la rentabilidad	16
3.5.3 Método de la regresión por mínimos cuadrados parciales.....	17
3.5.3.1 Regresión lineal múltiple.....	17
3.5.3.2 Regresión con componentes principales	18
3.5.3.3 Regresión por mínimos cuadrados parciales	20
3.5.3.4 Algoritmo de regresión PLS	21
3.5.3.5 Normalización de los datos.	21
3.5.3.6 Construcción de la primera componente t_1	22
3.5.3.6.1 Detección de individuos atípicos.....	22
3.5.3.6.2 Cálculo de la regresión lineal simple de y sobre t_1 . Y el test de significación de la regresión.	24
3.5.3.7 Construcción de la segunda componente t_2	26
3.5.3.7.1 Detección de individuos atípicos para la segunda componente	27
3.5.3.7.2 Cálculo de la regresión lineal simple de y_1 sobre t_2 y el test de significación de la regresión.	27
3.5.3.8 Detección de individuos atípicos en el plano $(t_1 - t_2)$	28
3.5.3.9 Regresión lineal múltiple sobre las dos primeras componentes y test de significatividad global de la regresión.....	28
3.5.3.9.1 Ecuación lineal de predicción estimada	28
3.5.3.9.2 Test de significación global de la regresión.	29
3.5.3.10 Construcción de las sucesivas componentes.	30

3.5.3.11 Algoritmo NIPALS.	31
---------------------------------	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Determinar las estadísticas de las variables de generación de residuos sólidos y de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas urbanas del distrito de Juliaca.	37
4.2 Ajuste del modelo de regresión Partial Least Square (PLS) para la predicción de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas urbanas del distrito de Juliaca.	53
4.3 Análisis del impacto del programa a fin de implementar un programa de expansión de la cultura responsable de la generación de residuos sólidos en los clientes domiciliarios de la ciudad de Juliaca.	74
4.4 Desarrollar un sistema de información para la base de datos de gestión de residuos sólidos.	77
DISCUSIONES	78
RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Población de viviendas productoras de residuos sólidos según sectores de acuerdo .	13
2. Los cálculos realizados se dan en la siguiente tabla.	15
3. Operacionalización de variables.	16
4. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 1 (en Kg.)	37
5. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 1 (en soles).....	39
6. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 2 (en Kg.)	40
7. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 2 (en soles).....	41
8. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 3 (en Kg.)	43
9. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 3 (en soles).....	44
10. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 4 (en Kg.)	45
11. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 4 (en soles).....	47
12. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 5 (en Kg.)	48
13. Rentabilidad según el tipo de residuo Zona 5 (en soles)	49
14. Producción total mensual según el tipo de residuo (en Kg.)	51
15. Rentabilidad total según el tipo de residuos (en soles).....	52
16. Estadísticos descriptivos:	53
17. Matriz de correlación:	54
18. Matriz de correlación:	55
19. Matriz de correlación de las variables con los componentes t y u~:	55
20. Vectores w:	56
21. Vectores w*:	57
22. Coeficientes de ajuste (Variable Y):	57
23. Vectores p:	58
24. Coordenadas de las observaciones sobre t:	58
25. Coordenadas de las observaciones sobre t estandarizados:	59
26. Coordenadas de las observaciones sobre u:	60
27. Coordenadas de las observaciones sobre u~:	60
28. Índice de calidad Q ² :	61
29. Índice de calidad Q ² acumulado:	61
30. Variable importance in the projection (VIP):	62

31. Parámetros del modelo:	64
32. Coeficiente de ajuste (Variable Y).....	65
33. Coeficientes de ajuste (Variable Y):	65
34. Predicciones y residuos (Variable Y):	70
35. Detección de los valores atípicos:.....	73
36. Regla de asociación de la producción de residuos sólidos en la zona 1	74
37. Regla de asociación de la producción de residuos sólidos en la zona 2	75
38. Regla de asociación de la producción de residuos sólidos en la zona 3	75
39. Regla de asociacion de la produccion de residuso solidos en la zona 4	76
40. Regla de asociacion de la produccion de residuso solidos en la zona 5	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Esquema de elaboración del Pigars	6
2. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 1 (en Kg)	38
3. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 1 (en soles).....	39
4. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 2 (en Kg.).....	40
5. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 2 (en soles).....	42
6. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 3 (en Kg.).....	43
7. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 3 (en soles).....	44
8. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 4 (en Kg.).....	46
9. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 4 (en soles).....	47
10. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 5 (en soles).....	48
11. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 5 (en soles).....	50
12. Producción total mensual según el tipo de residuos (en Kg.).....	51
13. Rentabilidad total según el tipo de residuos (en soles).....	52
14. Calidad del modelo por número de componentes.....	55
15. Correlaciones con t sobre ejes t1 y t2	56
16. Variables sobre ejes w*/c1 y w*/c2.....	57
17. Observaciones sobre ejes t1 y t2.....	59
18. Correlaciones sobre ejes t1 y t2	60
19. Observaciones sobre ejes u~1 y u~2.....	61
20. Y/coeficientes estandarizados (Int. De conf. 95%).....	63
21. VIP (2 Comp / Int. de conf. 95%).....	63
22. VIP (2 Comp / Int. de conf. 95%).....	64
23. Y / Coeficientes estandarizados (Int. de conf. 95%	66
24. Y/Residuos estandarizados	71
25. Pred(Y)/Residuos estandarizados	71
26. Pred(Y)/Y.....	72
27. Residuos estandarizados/Y	72
28. Detección de los valores atípicos(DModX / DCrit(X)=1.9858).....	73
29. Detección de los valores atípicos(DModY / DCrit(Y)=0.8881	74
30. Plano zona 1, ruta 1.....	86

31. Plano zona 1, ruta 2.....	86
32. Plano zona 1, ruta 3.....	87
33. Plano zona 1, ruta 4.....	87
34. Plano zona 1, ruta 5.....	88
35. Plano zona 1, ruta 6.....	88
36. Plano zona 1, ruta 7.....	89
37. Plano zona 1, ruta 8.....	89
38. Plano zona 2, ruta 1.....	90
39. Plano zona 2, ruta 2.....	90
40. Plano zona 2, ruta 3.....	91
41. Plano zona 2, ruta 4.....	91
42. Plano zona 2, ruta 5.....	92
43. Plano zona 2, ruta 6.....	92
44. Plano zona 2, ruta 7.....	93
45. Plano zona 2, ruta 8.....	93
46. Plano zona 3, ruta 1.....	94
47. Plano zona 3, ruta 2.....	94
48. Plano zona 3, ruta 3.....	95
49. Plano zona 3, ruta 4.....	95
50. Plano zona 3, ruta 5.....	96
51. Plano zona 3, ruta 6.....	96
52. Plano zona 4, ruta 1.....	97
53. Plano zona 4, ruta 2.....	97
54. Plano zona 4, ruta 3.....	98
55. Plano zona 4, ruta 4.....	98
56. Plano zona 4, ruta 5.....	99
57. Plano zona 5, ruta 1.....	99
58. Plano zona 5, ruta 2.....	100
59. Plano zona 5, ruta 3.....	100
60. Plano zona 5, ruta 4.....	101
61. Plano zona 5, ruta 5.....	101
62. Plano zona Céntrica, ruta 1	102

63. Plano zona céntrica, ruta 2	102
64. Plano zona céntrica, ruta 3	103
65. Ruta para el análisis de la probabilidad de productividad de los residuos sólidos en la Zona 1 Software RAPIDMINER.....	113

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Planos de rutas por zonas	86
2. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 1 ..	103
3. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 2..	104
4. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 3..	106
5. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 4..	107
6. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 5..	110
7. Ruta para el analisis de la probabilidad de productividad de los residuos sólidos en la Zona 1 Software RAPIDMINER	113

RESUMEN

La investigación se origina por la necesidad de demostrar en la práctica que la implementación de un plan integral de gestión de compra de residuos sólidos a clientes domiciliarios promovido por la municipalidad de la ciudad Juliaca fue rentable para estos clientes domiciliarios, investigación que fue desarrollada para cumplir el objetivo de “Analizar y determinar el modelo de predicción de la rentabilidad de los clientes domiciliarios por la generación de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca – 2017”. El análisis de la influencia de la generación de residuos sólidos domiciliarios en la rentabilidad, se hizo en base a la inferencia predictiva de una muestra aleatoria seleccionada de una población de (N=19209) clientes domiciliarios, empadronados en la municipalidad, quienes conformaron la población objeto de estudio, Para la investigación de los residuos sólidos se ha considerado los siguientes componentes por la municipalidad de la ciudad de Juliaca: Papeles en desuso, envases de latas, cocalatas, chatarra, metales, envases y objetos de plástico, plásticos transparentes gruesos, y botellas de licor. La rentabilidad se midió en soles. Mediante la inferencia predictiva se obtuvo un modelo eficiente de rentabilidad que permitió determinar qué los tipos de residuos sólidos que influyeron significativamente fueron, las cocalatas con una rentabilidad de S/ 89.16 por kg, seguido del plástico grueso con una rentabilidad en soles, de S/ 65.43 por kg, y finalmente botellas de vidrio con una de rentabilidad del S/ 21.44 por kg. Del análisis de la información se concluyó que la práctica de clasificación de los residuos fue rentable para los clientes domiciliarios en Juliaca.

Palabras clave: Domiciliarios, generación, influencia, rentabilidad y residuos sólidos.

ABSTRACT

The investigation originates from the need to demonstrate in practice that the implementation of a comprehensive purchasing management plan for the of solid waste from home customers, this promoted by the municipality of Juliaca city it was profitable for these home customers. This research was developed to met the objective of "Analyze and determine the prediction model of the profitability of home customers for the generation of solid reusable waste in Juliaca city - 2017". The analysis of the influence of solid waste generating solid reusable waste in the population's houses on profitability. it was made based on the predictive inference of a sample selected random sample from a population of $N = 19\ 209$, of registered (homeowners) clients in the municipality, who made up the population. For the research solid waste hasbing considered, the following components under study by the municipality of Juliaca city: Disused papers, Can of coke, Can containers, Scrap, Metals, Plastic containers and objects, thick transparent plastics, and Liquor bottles. Profitability was measured in Soles, through the predictive inference, an efficient model of profitability was obtained that allowed to determine what the types of solid reusable waste that had a significant influence were: Can of coke with a profitability in Soles of S /. 89.16 per kg, followed by thick plastic with a profitability in soles of S /. 65.43 per kg, and finally glass bottles with a profitability in Soles of S /. 21.44 per kg. From the Analyzing of information, it was concluded that the practice of classifying the waste was profitable for domiciliary clients in Juliaca City.

Keywords: Homeowner, generation, influence, profitability, and solid usable waste.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años en las grandes ciudades y en aquellas en proceso de crecimiento de la población, el incremento de la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) su segregación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final se constituye en un problema difícil de gestionar.

Los residuos, también conocidos como basura, son aquellos productos no intencionados derivados de las actividades individuales y colectivas de la población, en la actualidad, por el incremento de las actividades productivas, comerciales y de servicios se diversifican enormemente; aumentan en producción y en muchos casos las municipalidades no logran recolectarlos en su totalidad. (Velásquez, 2017)

La ciudad de Juliaca no es ajena a este problema, la generación per-cápita total de los residuos sólidos municipales en el Distrito de Juliaca (Area Urbana) es de: 0.72 Kg/Hab/Día y 196. 68 Ton/día y la generación total de residuos sólidos domiciliarios por día es de 143.20 Ton/Día, 4295.97 Ton/mes, y 52267,69 Ton/año, para el año 2015. el incremento en la generación de residuos sólidos viene obligando a buscar medidas para disminuir el problema de la disposición final de residuos sólidos, esto debido al aumento de la población y la falta de sensibilización y capacitación sobre el manejo adecuado de residuos sólidos y educación ambiental; a este problema se suma año tras año el número de Segregadores informales, cuyas labores lo realizan bajo mínimas condiciones de seguridad, segregando en contenedores, puntos de acumulación de residuos sólidos, establecimientos comerciales entre otros y por último el reciclaje inadecuado en el botadero de Chilla.

Ante este problema social y ambiental la Municipalidad Provincial de San Román - Juliaca con el fin de dar cumplimiento al “Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales” del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del presente año 2017, que dentro de una de sus actividades a desarrollar y cumplir indica la “Implementación de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos inorgánicos Municipales” en viviendas urbanas del distrito de Juliaca, con inclusión de los recicladores formalizados, el cual se viene ejecutando a través del Departamento de Segregación de Residuos Sólidos de la Sub Gerencia de Limpieza Pública, Gerencia de Servicios Públicos y Medio Ambiente. Los lineamientos para la Implementación de esta actividad están orientados a los objetivos de la Implementación

de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del ámbito del distrito.

Para tal fin se han desarrollado actividades previas de sensibilización y empadronamiento domiciliaria y comunitaria sobre el manejo adecuado de residuos sólidos y educación ambiental promoviendo el reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para su compostaje y el reaprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos para su reciclaje. Para la recolección selectiva de residuos sólidos reciclables se realizó un diagnóstico de la cadena de reciclaje en la ciudad identificando a los Segregadores, recicladores y operadores del reciclaje para lo cual se realizó la formalización de acuerdo a los procedimientos establecidos en el MINAM con la finalidad de realizar la recolección selectiva de residuos sólidos en la ciudad a través de rutas de recolección y puntos de acopio temporal establecidos en la ciudad. Para la segregación se han tomado como referencia el Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios y no Domiciliarios del distrito de Juliaca, considerando tres aspectos técnicos operativos para la eficiencia y sostenibilidad de la segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos a nivel del distrito de Juliaca.

1ro La Municipalidad Provincial de San Román – Juliaca; a través del Departamento de Segregación de Residuos Sólidos iniciara labores de empadronamiento, sensibilización y educación ambiental a la población sobre el manejo adecuado de residuos sólidos domiciliarios y comunitarios promoviendo el reaprovechamiento a través de la separación sanitaria técnicamente adecuada.

2do La Población y Sociedad Civil; participante realizará la segregación en fuente de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos para una adecuada recolección selectiva de residuos sólidos; agrupando en tres tipos de contenedores, envases o bolsas según las características del residuo:

- Residuos Sólidos Orgánicos; para su compostaje
- Residuos Sólidos Inorgánicos; para su reciclaje
- Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos Inservibles; para disposición final.

3ro Los Recicladores Formalizados; realizarán la recolección selectiva de residuos sólidos a través de diferentes rutas de recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios y recolección de puntos de acopio temporal en horarios y frecuencias establecidas a nivel del distrito.

Para llevar a cabo el estudio, el trabajo se ha estructurado en 4 capítulos. El primer capítulo I “Revisión de la Literatura” se efectúa algunas precisiones teóricas conceptuales del problema de los residuos sólidos y algunos estudios, de la preocupación medioambiental, políticas públicas y obligaciones de los actores involucrados. En el capítulo II “Planteamiento del Problema” describe el problema de la investigación, así como el planteamiento del problema de estudio y los objetivos que se persiguieron. Además de presentar la hipótesis, justificación y limitaciones del estudio. En el capítulo III “Materiales y Métodos” explica la metodología aplicada en la investigación, la que incluye el diseño de la investigación, identificación de grupos de estudio, técnicas de recolección de información, entre otros aspectos metodológicos. Y en el capítulo IV “Resultados y Discusiones” se exponen los hallazgos en torno a la investigación que permitieron cumplir los objetivos de la investigación. Además se desarrolla la discusión de resultados a través de la triangulación de antecedentes, marco teórico y hallazgos. Con ello fue posible desarrollar las conclusiones y discusiones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

Los residuos se definen como materiales o productos que son desechados, debido a que ya no cuentan con ningún valor para el que lo posee, pero puede ser valorizado o tratado antes de su disposición final. Los residuos sólidos urbanos son los que se generan en las viviendas incluso de los establecimientos en la vía pública. Así mismo los residuos son aquellos materiales como resultado del consumo de las viviendas (Ceballos, 2012). Los residuos sólidos son sustancias, producto o subproductos en un estado sólido o semisólido que son generados por un agente económico. Según establecido en la normatividad nacional debe ser manejado a través de un sistema de operaciones que incluya: minimización de los residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento y disposición final (Congreso de la República, 2000). La generación de residuos inicia cuando los consumidores ya no consideran con valor a algunos materiales y buscan deshacerse de ellos, los factores que afectan en la cantidad generada de residuos sólidos en una localidad son las mismas que afectan a su composición, el tamaño de la población, el grado de urbanización de la localidad, el ingreso per cápita, etc. Mientras mayor sea el crecimiento de una población, mayor será el volumen generado de residuos sólidos (Rivera, 2005). Algunos de los factores que determinan la generación de los residuos sólidos urbanos son: el crecimiento de la población en una ciudad, el cambio de los hábitos de consumo y el nivel de ingresos en la población. Los municipios no tienen un control directo sobre los factores que determinan la generación de los residuos, que crecen a una tasa del 2% al 5% anual (Bernache, 2011). La segregación en la fuente, es la acción de separar aquellos residuos que tengan un gran nivel de aprovechamiento, este proceso de separación se debe

realizarse en los hogares, cada hogar que participa en el programa de gestión de desperdicios sólidos domiciliarios, tiene la obligación de separar en bolsas diferentes los desperdicios, las mismas que se entregan cuando se realiza la recolección. Según los estudios realizados en distintas ciudades en su mayoría se separan papel, vidrios, cartones, tetra pack y latas (Rentería y Zeballos, 2014) La recolección selectiva consiste en separar los residuos potenciales para ser reciclados, papel, cartón, plástico, metales etc. En sus propias fuentes generadoras (Bertussi, 2000). La recolección selectiva supone separar los residuos potenciales para ser reciclados, papel, cartón, plástico, metales etc. En sus propias fuentes generadoras, la ventaja del reciclaje permite reducir la cantidad de residuos destinados a los rellenos sanitarios, reduce la contaminación y genera empleo (Bertussi, 2000), En los municipios de España donde se realizan la segregación en los domicilios y recolección selectiva de los residuos sólidos, las personas con estudios superiores participan activamente en la segregación de (vidrio, papel, envases) y están más dispuestas a mejorar su participación en la segregación de nuevas fracciones (biorresiduos) (Beltrán et al, 2012). En la región metropolitana de Chile, se realiza la segregación de los residuos en el origen. En el año 2002 el reciclado corresponde al 9% de los residuos sólidos domiciliarios (CONAMA, 2004), Analizando el entorno nacional, el ministerio del Ambiente de Perú desde el año 2011, viene implementado un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en viviendas urbanas a nivel nacional, con el fin de disminuir la cantidad de residuos sólidos, promoviendo la formalización de recicladores y fomentando la conciencia ambiental (MINAM, 2011) y para el trabajo de investigación con relación a las muestras se obtuvo mediante el programa EPIDAT, siendo un programa de libre distribución que fue desarrollado por instituciones públicas y va dirigido a epidemiólogos y otros profesionales para el análisis de datos. Actualmente se distribuyen las versiones. Versión 1.0 diciembre 1994, versión 2.0 junio 1997, versión 2.1 junio 1998, versión 3.0 marzo 2004, y hasta la versión 4.2 julio 2016 (EPIDAT, 2016).

1.2 Antecedentes

(Municipalidad Provincial de San Roman, 2017). En el “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Provincia de San Román”, tuvo como objetivo mejorar las condiciones de salud y medio ambiente, mediante la gestión integral y sostenible de los Residuos Sólidos Municipales desde la producción hasta la disposición final.

La metodología que emplearon fue la sugerida en la Guía Metodológica para la formulación de PIGARS del CONAM (2001), la cual se muestra en la figura N° 1.

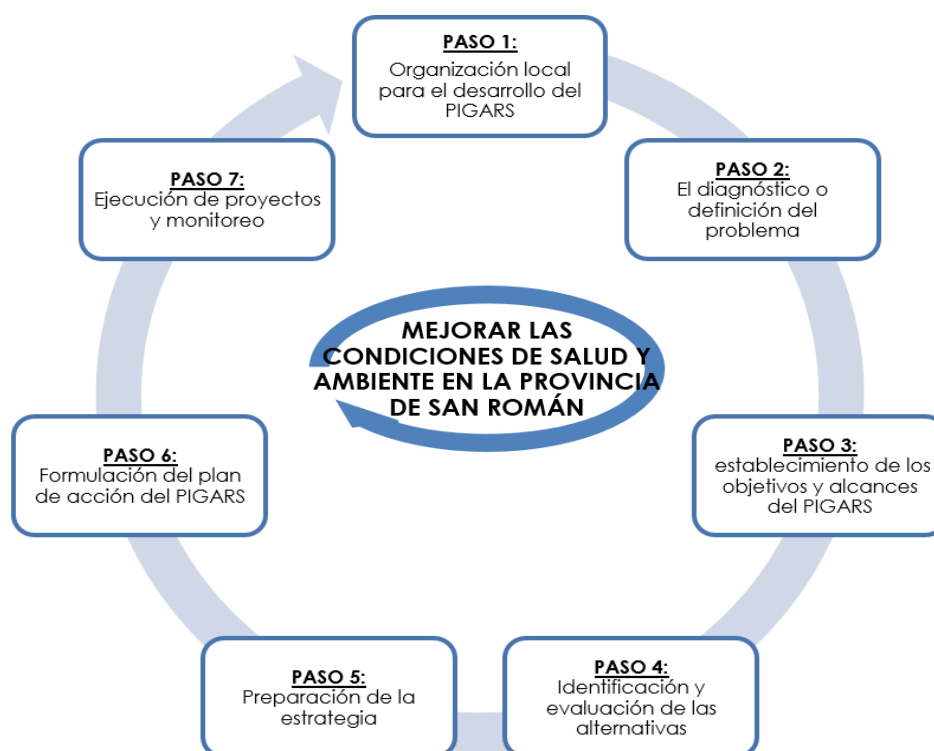


Figura 1. Esquema de elaboración del PIGARS

Fuente: Guía Metodológica para la Formulación del PIGARS – CONAM

En la caracterización física de los residuos sólidos de la provincia de San Román en materia inorgánica en todos los distritos, alcanzo valores 25.98% para Juliaca, 29.51% para San Miguel, 39.33% para Cabanillas., 29.26% para Cabana, 35.21% para Caracoto. Los residuos inorgánicos que podría recobrase como papel, cartón, plástico, PET, plástico duro etc. Actualmente el distrito de Juliaca cuenta con varias asociaciones de recicladores. Los residuos sólidos son recolectados en el origen, y las rutas de recolección por zonas son (Anexo N° 1 al 35). Y son transportados al centro de acopio de la asociación ubicado en la Urb. Casuarinas. El reaprovechamiento de los mismos también es realizado por recicladores informales que segregan en la ciudad antes del paso de las unidades de recolección, recuperando principalmente cartón y plástico para su posterior comercialización. Así mismo se concluye, que urge la Educación ambiental, la necesidad de contar con un programa sostenido de sensibilización y educación dirigido a la población. Este programa permitirá a la población a mantener la limpieza de la ciudad, así mismo aprenderán a segregar desde los hogares sus propios residuos. En el caso de

los distritos de Caracoto, Cabana y Cabanillas el programa debe incluir a los agricultores por el inadecuado manejo de los residuos proveniente de agroquímicos que utilizan en sus actividades de la agricultura.

Cordova (2015) Pretende mejorar la gestión de los residuo sólidos domiciliarios con la participación constante de la población, la metodología consistió en la realización de una encuesta a 67 viviendas, el 51% de encuestados fueron amas de casa y los resultados obtenidos, el 52% depositan su residuos sólidos en las bolsa de plástico; el 56% de las viviendas participantes nos indican que los residuos de comida son reaprovechados; el componente mayoritario es la materia prima orgánica con un 43,9 %, y los componentes reciclables de botellas vacías de plástico 2,88%, cartón con 2,47 %, un 10,06% de papel higiénico, servilletas y pañales. Y el 79 % está dispuesto en separar los residuos sólidos, para su reaprovechamiento, el promedio ponderado de la generación per cápita fue de 0,576kg/hab-día; se realizaron charlas, talleres de educación ambiental dirigida a las instituciones educativas, capacitación al personal de área de mantenimiento, charla sobre el tema de formalización de los recicladores. El compromiso de las autoridades, y el presupuesto necesario para el cuidado del medio ambiente.

Isabel y Herberth (2017) Determina las causas que contribuyen a la contaminación ambiental en los alrededores del distrito, causando que los lixiviados se filtran al subsuelo contaminando los recursos del agua y generando malos olores nocivos para la salud de los habitantes. En este trabajo la investigación se basa en elaborar un plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios, que ayudara a mejorar la gestión de los mismos, se propuso rutas de recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios. Los participantes de la investigación fueron 83 familias que radican en el distrito con un total de 452 personas. Las técnicas para la recolección de datos fueron las entrevistas, trabajo de campo y los instrumentos, preguntas y libreta de campo, los resultados les permitió conocer la generación per cápita 0.29 Kg/hab./día, con una varianza 0,03 Kg/hab./día y una desviación estándar 0.18 Kg/hab./día, en la segregación de los residuos sólidos, el 81.51% son orgánicos, seguido con 6.15% plástico y en menor cantidad se reproduce tecnopor y similares.

López (2009) Propone disminuir la contaminación del lugar con un almacenamiento selectivo y aprovechamiento de los residuos sólidos, para ello se tomó una muestra, el desarrollo de la encuesta es de características segmentarias y representativa, tomada al

azar. El total de la muestra está conformada por 40 personas que vendedores(as); y que corresponden al 10% del total de locales de CERABASTOS y 15 para los compradores. Los instrumentos utilizados son la encuesta y la entrevista de observación directa. Afirma que la problemática está relacionada con malas prácticas de segregación en la fuente, deficiencia en almacenamiento en las fuentes de generación de los residuos sólidos, falta de concientización ambiental y en el conocer cómo aprovechar los residuos ya que representa una oportunidad de desarrollo socioeconómico. La producción de residuos orgánicos son restos de comidas, de frutas y verduras, cáscaras, y restos de comida cocida; que corresponden al 52%, luego el cartón con un 20%, el papel con un 7%, el plástico con 13%, vidrio 5% y de lata 3% que son de tipo inorgánico; estos últimos tienen un alto grado de aprovechamiento a través del reciclaje y la reutilización. Se llegó a las conclusiones de elaborar un programa con diferentes proyectos de parte del municipio, la implementación de los proyectos conllevaría la sensibilización de los actores principales de la problemática, los hogares, el barrio, instituciones educativas y todo el municipio.

Allamand (2008) El programa de reciclaje municipal fue monitoreado durante cuatro años, obteniendo resultados favorables. A través del trabajo en conjunto con la población y las autoridades municipales, se logró establecer un sistema de recogida selectiva adecuado a las necesidades de la población y se puso en funcionamiento campañas de concientización en distintos sectores. El proyecto consistió en fomentar la separación en origen seco/húmedo, posteriormente los residuos fueron enviados a un “ecoparque” donde los materiales aprovechables eran separados y enviados a las empresas con las que previamente se establecieron contratos de compra-venta de los materiales. Anualmente la población genera alrededor de 62,000 toneladas, logrando recuperar anualmente una tercera parte de esas cantidades; del 2003 al 2007 se alcanzó una tasa de recuperación del 10%, lo cual representa una cifra significativa, si se toma en cuenta que el programa fue realizado con la participación voluntaria de los habitantes, conformando a la comunidad de Ñoñua como un claro ejemplo del alcance que puede tener un programa de reciclaje que se encuentra bien diseñado para poblaciones específicas.

Salazar (2002) Con la ejecución de un programa en coordinación con las actividades municipales, ejecutaron la de segregación de los residuos sólidos con la participación del 80% de las familias. La municipalidad repartió dos recipientes de plástico: uno verde y otro negro y se realizó una campaña educativa a gran escala sobre el uso de los dos

recipientes. Cada hogar es responsable de la clasificación de los residuos sólidos biodegradables que van al recipiente verde, y los no biodegradables al negro. El vehículo colector de residuos sólidos recoge los cubos diariamente, tanto en las casas como en los mercados. Usando los residuos orgánicos, se produce un abono que sustituye a los fertilizantes artificiales. Los residuos sólidos no biodegradables (cartón, vidrio, papel, metales y otros) se reciclan y venden a diferentes empresas. El programa beneficio en el mejoramiento de las condiciones sanitarias y se han creado nuevos recursos económicos con el reciclaje de los residuos sólidos. El logro más importante ha sido la creación de una conciencia ambiental en las familias. Además, los trabajadores del reciclaje han mejoran su situación económica creando pequeñas empresas.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

Vivir en el mundo contemporáneo implica producir basura. Los hábitos culturales de consumo están en constante transformación y por lo tanto, resulta difícil percatarnos del ritmo o velocidad con la cual nos deshacemos de lo que, simplemente, ya no nos sirve, nos estorba, ya no utilizamos o se ha tornado obsoleto por efecto de las modas. Al contrastar el pasado con el presente y prestar atención al cambio cultural, hemos aguzado un sentido crítico respecto a la lógica que subyace a la proliferación de mercancías.

La basura constituye un elemento de contaminación del ambiente, que daña la naturaleza. Las calles, parques, terrenos baldíos, playas o riberas de los ríos, son los lugares donde la gente acostumbra a botar la basura. Estos botaderos clandestinos constituyen un foco de contaminación para las personas, animales y el medio circundante, pues contaminan el agua, aire y suelo. Las grandes concentraciones urbanas producen toneladas de basura que deben ser gestionadas técnicamente para evitar daños al ambiente y afectación a la salud de las personas.

La basura doméstica está formada principalmente de plásticos, cartones, papel, restos de comidas, madera, cenizas, envases de cristal, de metal o de hojalata, que diariamente es acopiada por los vehículos colectores de la Municipalidad Provincial de San Román, donde diariamente se recogen 235 toneladas de basura, que se trasladan al botadero de la comunidad Chilla, ubicada a 6 kilómetros de dicha ciudad. Según el informe y recomendaciones del Ministerio del Ambiente, el 75% de la basura puede ser reciclada.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

¿Cuál es el modelo que predice eficientemente la rentabilidad de los clientes domiciliarios por la generación de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca - 2017?

2.2.2 Problemas específicos

- i. ¿Cuáles son las estadísticas de la generación de residuos sólidos y de la rentabilidad de los clientes domiciliarios en la ciudad de Juliaca?
- ii. ¿Qué modelo de predicción relaciona la influencia de las variables de generación de residuos sólidos en la probabilidad de ocurrencia de la rentabilidad de los clientes domiciliarios de la ciudad de Juliaca?
- iii. ¿Cuál es el impacto del programa de la generación de residuos sólidos en los clientes domiciliarios de la ciudad de Juliaca?
- iv. ¿Cuál es la base de datos de gestión de los residuos sólidos domiciliarios para el programa?

2.3 Justificación

La investigación fue necesaria por las siguientes motivaciones:

2.3.1 Justificación social

- Demostrar la rentabilidad de la segregación de los residuos sólidos en los clientes domiciliarios.
- Fomentar la expansión del programa en razón de que está creando una cultura de compromiso y responsabilidad ambiental.

2.3.2 Justificación académica

La investigación es una fuente de conocimiento académico y de experiencias para investigaciones relacionadas.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Analizar y determinar el modelo de predicción de la rentabilidad de los clientes domiciliarios por la generación de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca – 2017.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las estadísticas de las variables de generación de residuos sólidos y de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas urbanas del distrito de Juliaca.
- Realizar el ajuste del modelo de regresión Partial Least Square (PLS) para la predicción de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas urbanas del distrito de Juliaca.
- Realizar el análisis del impacto del programa a fin de implementar un programa de expansión de la cultura responsable de la generación de residuos sólidos en los clientes domiciliarios de la ciudad de Juliaca.
- Desarrollar un sistema de información para la base de datos de gestión de residuos sólidos.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

El modelo de regresión PLS es eficiente en predecir la rentabilidad de los clientes domiciliarios por la generación de residuos sólidos en la ciudad de Juliaca – 2017.

2.5.2 Hipótesis específicas

- La rentabilidad por la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios en la ciudad de Juliaca por componente es significativa.
- El modelo predictivo de la rentabilidad es eficiente.
- La implementación de este programa de producción de residuos sólidos y su rentabilidad genera cultura del manejo de los residuos sólidos.
- El sistema de información brindara una base de datos actualizada para la gestión de los residuos domiciliarios

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

La investigación se desarrolló en la ciudad de Juliaca, siendo en la provincia de San Román de la región Puno, cuya extensión es de 53.350 ha. Localizado en la coordenadas geográficas Latitud: 15°30' Sur y Longitud: 70°7.9998' Oeste.

3.2 Población

La Municipalidad de Juliaca viene implementando un plan integral de gestión de compra de residuos sólidos a las viviendas de la ciudad de Juliaca, para ello, las ha registrado y sectorizado según el recorrido de recojo a fin de comprarles dichos residuos sólidos. El total de viviendas generadoras de residuos sólidos sumaron a la fecha de la investigación un total de $N=19209$ viviendas. Las viviendas están representadas por personas a los cuales se les ha denominado clientes domiciliarios y son a quienes la municipalidad les compra los residuos sólidos. La población de viviendas por sectores fue la siguiente.

Tabla 1

Población de viviendas productoras de residuos sólidos según sectores de acuerdo al plan integral de gestión de compra de residuos sólidos Municipalidad de Juliaca Año 2018.

SECTOR	POBLACIÓN
1	1060
2	2889
3	2991
4	5559
Centro	5810
POBLACIÓN	19209

3.3 Muestra y diseño

Dados los tamaños de la población y el costo que implicaría investigar a todas las viviendas, se consideró realizar la investigación mediante el muestreo. Por estar la población sectorizada y tener tamaños diferentes, se determinó el tamaño de muestra mediante el método del muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional, donde los estratos fueron los sectores y la población la formaron las viviendas de todos los estratos del plan integral. Los pasos que se consideraron para diseñar la muestra fueron: 1) Diseño del marco muestral. 2) Cálculo del tamaño de muestra total. 3) Afijación de la muestra. 4) Selección de las unidades de muestreo para cada estrato.

El cálculo del tamaño de muestra total se realizó asumiendo los siguientes valores:

$$P_h = \frac{1}{2} \quad \text{Proporción de clientes domiciliarios que venden residuos sólidos}$$

$$\beta = 0.95 \quad \text{Probabilidad de confianza en la estimación}$$

$$Z_{0.975} = 1.96 \quad \text{Punto normal que establece la zona de aceptación.}$$

$$E = 0.05 \quad \text{Máximo error de muestreo en la estimación}$$

$$V = \frac{E}{Z}$$

La fórmula para calcular el tamaño de muestra total para el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional es.

$$n_0 = \frac{1}{V^2} \sum_{i=1}^L W_h P_h Q_h$$

si $\frac{n_0}{N} < 0.05$ se acepta que n_0 es el tamaño de muestra definitivo.

Reemplazando en la fórmula los valores asumidos con $L = 5$ se obtiene,

$$n_0 = \frac{1}{\left(\frac{0.05}{1.96}\right)^2} \sum_{h=1}^5 W_h P_h Q_h = \frac{1}{0.000651} 0.25 \approx 384.16$$

como $\frac{384}{19209} < 0.05$

se aceptó que el tamaño de muestra total fue de $n = 384$.

La fórmula para realizar la afijación de la muestra total a cada estrato fue:

$$n_h = n * W_h$$

Tabla 2

Los cálculos realizados se dan en la siguiente tabla.

SECTOR	POBLACIÓN	Wh	Ph	Qh	WhPhQh	nh
1	1060	0.06	0.50	0.50	0.0150	23
2	3889	0.20	0.50	0.50	0.0500	77
3	2891	0.15	0.50	0.50	0.0375	58
4	5559	0.29	0.50	0.50	0.0725	111
Centro	5810	0.30	0.50	0.50	0.0750	115
POBLACIÓN	19209				0.2500	384

3.4 Método de investigación

La presente investigación es de método deductivo y se enmarca dentro de los estudios de tipo Causal, es un tipo de investigación concluyente que tiene como principal prioridad obtener evidencia de la relación causa y efecto de un fenómeno, se pretende medir la relación de la rentabilidad de los residuos sólidos en los clientes domiciliarios, en el distrito de Juliaca.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Operacionalización de Variables

Tabla 3

Operacionalización de variables.

Variable(s)	Indicador	Índice(s)	Instrumento(s)
<u>Independiente</u> Producción de residuos sólidos domiciliarios.	• Papeles en desuso (Blanco y de color)	Kg.	Balanza
	• Envases de latas (Atún, leche, milo, nan, aconcagua, pintura, etc)	Kg.	Balanza
	• Cocalatas	Kg.	Balanza
	• Chatarra (Fierro, aros)	Kg.	Balanza
	• Metales	Kg.	Balanza
	• Envases y objetos de plástico (Shampoo, clorox, sillas, mesas, lavadoras, cestos, baldes de pintura, etc.)	Kg.	Balanza
	• Plástico transparente grueso	Kg.	Balanza
	• Botellas de licor.		
<u>Dependiente</u> Rentabilidad de los residuos sólidos.	Precio de venta de cada componente.	Nuevos soles	Monedas , billetes

3.5.2 Análisis de los datos para cumplir el modelado de predicción de la rentabilidad

Dado que la variable rentabilidad está relacionada a la producción de residuos sólidos por componentes, se empleará el modelamiento predictivo mediante los métodos de

regresión de mejor ajuste, a fin de cumplir el objetivo propuesto, entre ellos, tenemos el modelo de regresión lineal múltiple, cuya ecuación es:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + e_i$$

Donde:

X_1 = Papeles en desuso (blanco y de color)

X_2 = Envases de latas (atun, leche, milo nan, aconcagua, pintura, etc.)

X_3 = Cocalatas

X_4 = Chatarra (Fierro, aros, etc.)

X_5 = Metales

X_6 = Envases y objetos de plástico (Shampo. Clorox, sillas, mesas, lavadoras, baldes, de pintura, etc.)

X_7 = Plástico transparente grueso (botellas de plástico)

X_8 = Botellas de vidrio

Y = Rentabilidad

3.5.3 Método de la regresión por mínimos cuadrados parciales

Para realizar un análisis de datos mediante la regresión PLS se debe involucrar el conocimiento de los métodos siguientes: La regresión lineal múltiple, el análisis de componentes principales como conocimiento base, la regresión de componentes principales y la regresión PLS.

3.5.3.1 Regresión lineal múltiple

Un modelo de regresión lineal múltiple de una variable dependiente relacionada a k variables independientes, en forma matricial, es definida con la siguiente expresión:

$$Y_{n \times 1} = X_{n \times k} \beta_{k \times 1} + e_{n \times 1} \quad (1)$$

Donde:

n : Número de datos

k : Número de parámetros

Y : Es el vector de datos de la variable dependiente

X : Es la matriz de datos de las variables independientes

β : Es el vector de parámetros

e : Es el vector de errores aleatorios

Los estimadores de los parámetros son obtenidos mediante el método de los mínimos cuadrados ordinarios. En la estimación de parámetros, cuando se realiza el análisis de la regresión, se pueden presentar los siguientes casos:

- a) Si el número de datos es mayor que el número de parámetros a estimar, es decir, $n > k$, se obtiene una única solución de estimadores de mínimos cuadrados.
- b) Si el número de datos es menor que el número de parámetros, esto es, $n < k$ entonces, no existe solución única para la ecuación (1) y se obtienen infinitas soluciones de mínimos cuadrados debido a que la matriz X es singular.

3.5.3.2 Regresión con componentes principales

La regresión con componentes principales es un método que consiste en transformar un conjunto de variables independientes correlacionadas entre sí, en otro conjunto de nuevas variables no correlacionadas entre sí llamadas componentes principales.

Las nuevas variables o componentes principales son combinaciones lineales de las variables originales que son modeladas según un orden de importancia que le va concediendo la variabilidad total de los datos que recogen de la muestra que se está analizando.

El objetivo es, determinar m componentes principales que sean combinaciones lineales de las k variables originales y que recojan la mayor cantidad de información o de variabilidad total de los datos.

La ecuación del modelo de regresión de componentes principales es:

$$Y = Z\alpha + \varepsilon$$

Donde:

$$Z = XT \quad \alpha = T'\beta \quad T'RT = Z'Z = \Lambda$$

$\Lambda = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$ es una matriz diagonal de orden $k \times k$ de los valores propios de la matriz R y T es una matriz ortogonal en la cual las columnas son los vectores propios asociados a cada $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$.

La matriz de componentes principales $Z_{n \times k}$ se obtiene transformando la matriz X de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Z &= XT \\ &= X(t_1, t_2, \dots, t_k) \\ &= (Xt_1, Xt_2, \dots, Xt_k) \\ &= (Z_1, Z_2, \dots, Z_k) \end{aligned}$$

Donde:

Z_1, Z_2, \dots, Z_k son las componentes principales.

El estimador de α es:

$$\hat{\alpha} = (Z'Z)^{-1}Z'Y = \Lambda^{-1}Z'Y$$

$$\text{Var}(\hat{\alpha}) = \sigma^2(Z'Z)^{-1} = \sigma^2\Lambda^{-1}$$

El método de la regresión con componentes principales disminuye la dimensionalidad del problema y elimina la multicolinealidad ya que, usa en el modelo, menos componentes principales en vez del modelo completo de

componentes principales, puesto que, elimina las componentes principales que tienen valores propios de cero o próximos a cero sin que se pierda mucha variabilidad explicada.

Para la elección de los valores propios se puede tomar en cuenta alguna de las dos herramientas que son las más utilizadas:

- El gráfico de los valores propios, del cual se eligen los valores propios que tienen pendiente significativa y se descartan los valores propios con pendiente aplanada.
- La regla de Kaiser, con la cual se descartan los valores propios que tienen valores menores de 1.

3.5.3.3 Regresión por mínimos cuadrados parciales

La regresión por mínimos cuadrados parciales o regresión PLS (Partial Least Squares) es un método que combina las siguientes dos herramientas del análisis multivariante: El análisis de la regresión múltiple y el análisis de la regresión por componentes Principales.

La regresión PLS debe ser empleada principalmente en los casos siguientes: Cuando se tiene multicolinealidad entre las variables independientes o cuando el número de variables independientes es mayor que el número de datos.

El procedimiento a seguir para realizar el análisis de regresión PLS es el siguiente:

- Transformar las variables originales de la matriz X en una matriz de componentes ortogonales $T = (T_1, T_2, \dots, T_k)$, considerando, los datos de la variable dependiente Y , estas componentes son llamadas componentes PLS. Se diferencia de la regresión por componentes principales (RCP) en que con este método no se considera a la variable Y .
- Realizar un análisis de regresión lineal múltiple considerando como variable dependiente a la variable Y , y como variables independientes a las componentes PLS a fin de obtener factores que tengan el mismo papel que las variables independientes originales.

Para realizar el análisis de la regresión PLS se tienen los siguientes algoritmos: El NIPALS y el SIMPLS. Entre los programas estadísticos con los que se pueden analizar datos mediante una regresión PLS son: MINITAB, SPSS, UNSCRAMBLER, etc. (López, 2013)

3.5.3.4 Algoritmo de regresión PLS

La idea común del PLS es intentar sacar estos factores latentes, recogiendo la mayor parte de la variación de los factores reales de forma que además sirvan para modelar las variables respuesta de la mejor manera posible.

3.5.3.5 Normalización de los datos.

Existen dos modelos de normalización de datos que se localizan con frecuencias en los distintos textos. El primero consiste en restar para cada una de las variables su media y dividir por la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de las desviaciones de su media.

$$y_i \frac{y_i - \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} (i = 1, 2 \dots n)$$

$$y_{ij} \frac{x_{y_j} - \bar{x}_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{y_j} - \bar{x}_j)^2}} (i = 1, 2 \dots n; j = 1, 2 \dots p)$$

El segundo, consiste en restar para cada una de las variables su media y dividir por la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de las desviaciones a su media dividida por $(n-1)$, es decir dividir por la raíz cuadrada de la cuasivarianza muestral.

$$y_i \frac{y_i - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}} (i = 1, 2 \dots n)$$

$$y_{ij} \frac{x_{y_j} - \bar{x}_j}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{y_j} - \bar{x}_j)^2}{n-1}}} (i = 1, 2 \dots n; j = 1, 2 \dots p)$$

Se puede demostrar que el tipo de normalización no afecta la ecuación de predicción lineal, es decir, los coeficientes de regresión que se alcanzan son

iguales para los dos métodos. En este caso se usa el segundo método de normalización de datos por ser el más frecuente entre los distintos autores.

El primer paso para el algoritmo sería la normalización de los datos, como se ha especificado se realizaría con el segundo método.

3.5.3.6 Construcción de la primera componente t_1 .

La primera componente t_1 se define como con la siguiente fórmula, teniendo en cuenta los datos normalizados

$$y_i = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p$$

Es decir $\sum_{j=1}^p w_{1j}x_j$ donde:

$$w_{1j} = \frac{\text{cov}(x_j \cdot y)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{cov}^2(x_j \cdot y)}} = \frac{\langle x_i \cdot y \rangle}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \langle x_i \cdot y \rangle^2}} \quad (j = 1, 2, \dots, p)$$

denotado por $\langle x_i \cdot y \rangle = \text{cov}(x_j \cdot y)$

3.5.3.6.1 Detección de individuos atípicos.

Para mejorar la calidad se puede aplicar un procedimiento de detección de individuos atípicos. La regla general de decisión para dicha detección sobre un conjunto de A componentes está basada en la variable aleatoria:

$$t_i^A = \frac{n(n-A)}{A(n^2-1)} T_i^2$$

sigue una ley de Fisher-Snedecor con A grados de libertad para el numerador y $n - A$ grados de libertad para el denominador, donde t_i^A es la T^2 de Hotelling de la observación i, calculada utilizando A componentes siendo igual a:

$$t_i^2 = \frac{n}{n-1} \sum_h^A = 1 \cdot \frac{t_i \cdot h^2}{Sh^2} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

donde n es el número total de individuos, donde $\|t_h\|^2$ es la norma euclídea al cuadrado de la componente h S_h^2 : es la cuasivarianza $\left(Sh^2 = \frac{\|t_h\|^2}{n-1} \right)$ de la componente h y t_{ih} el valor de la componente h para la observación i .

En este caso pasamos a la detección de individuos atípicos para el modelo generado por la primera componente. La regla general de decisión para una sola componente, baja nuestra nomenclatura, tiene la siguiente forma (se sustituye en la fórmula $A = 1$)

$$t_{i,1}^A = \frac{n(n-1)}{1(n^2-1)} \left(\frac{nt_{i,1}^2}{n-1 \|t_1\|^2} \right) = \frac{n^2 t_{i,1}^2}{n+1 \|t_1\|^2}$$

Si $t_{i,1}^A \geq F_{F_{n-1}}^{-1}(1-\alpha)$ se acepta la hipótesis que el individuo i es atípico.

Si $t_{i,1}^A < F_{F_{n-1}}^{-1}(1-\alpha)$ se rechaza la hipótesis que el individuo i es atípico. Esta regla de decisión equivale a:

Si $t_{i,1}^A \geq \left(F_{T_{n-1}}^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right)^2$ se acepta la hipótesis que el individuo i es atípico.

Si $t_{i,1}^A < \left(F_{T_{n-1}}^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right)^2$ se rechaza la hipótesis que el individuo i es atípico.

Siendo $F_{F_{n-1}}^{-1}(1-\alpha)$ la función inversa de la función de distribución (función cuantil) de la variable aleatoria de Fisher-Snedecor con 1 grado de libertad para el numerados y $n-1$ grado de libertad para el denominador para un área de $1-\alpha$ y $F_{T_{n-1}}^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right)$ es la función inversa de la función de distribución de la variable aleatoria T de Student-Fisher con $n-1$ grado de libertad para un área de $\left(1 - \frac{\alpha}{2} \right)$

$\|t_1\|^2$ es la norma euclídea al cuadrado de la componente t_1

Si como resultado obtenemos una muestra homogénea continuamos con el algoritmo, si por el contrario resulta valor atípico, eliminaremos el individuo o individuos atípicos y comenzamos de nuevo.

3.5.3.6.2 Cálculo de la regresión lineal simple de y sobre t_1 . Y el test de significación de la regresión.

Primero se busca la ecuación lineal de predicción estimada de y , para posteriormente comprobar si dicha regresión lineal es significativa.

- La ecuación Lineal de Predicción Estimada se desarrolla de la siguiente forma:

$$y^* = \hat{\beta}_1 t_1$$

donde, la estimación del coeficiente de regresión ha sido calculada a partir de:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\langle y, t_1 \rangle}{\|t_1\|^2} = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_1\|} r_{y,t_1}$$

denotando por $\langle y, t_1 \rangle = \text{cov}(y, t_1)$

De esta fórmula se deduce que, el coeficiente de regresión es igual al coeficiente de correlación simple cuando se cumple $\|t_1\| = \sqrt{n-1}$. Esta situación se comprobar cuando las variables originales están normalizadas por el método de la cuasivarianza muestral. Ahora se pueden calcular los residuos asociados a la recta de regresión mediante una simple resta:

$$e = y - y^*$$

- Test de Significación Global de la Regresión Lineal.

Usando el test de Fisher que permite precisar si la regresión lineal simple es significativa. Teniendo en cuenta la regla general de decisión del test de

Fisher, para una componente explicativa, bajo nuestra nomenclatura se tiene la siguiente forma:

$$t_{i,1}^A \geq F_{F_{n-1}^{-1}}^{-1}(1-\alpha)$$

Si $F_{n-2}^{1*} \geq F_{F_{n-2}^{-1}}^{-1}(1-\alpha)$ La componente explicativa es significativa.

Si $F_{n-2}^{1*} < F_{F_{n-2}^{-1}}^{-1}(1-\alpha)$ La componente explicativa no es significativa

$$\text{Donde } F_{n-2}^{-1} = (N-2) \frac{r_{y,t_1}^2}{1-r_{y,t_1}^2} = (n-2) \frac{[< y, t_1 >]}{(n-1)\|t_1\|^2 - \|t_1\|^2}$$

Y $F_{F_{n-1}^{-1}}^{-1}(1-\alpha)$ es la función cuantil de la función de distribución de la variable aleatoria F de Fisher-Snedecor con 1 grado de libertad para el numerador y $n-2$ grados de libertad para el denominador para un área de $1-\alpha$.

$< y, t_1 >$: es el producto escalar clásico de y con t_1 .

$\|t_1\|^2$: es la norma al cuadrado de la componente t_1 .

Suponiendo que la componente sea significativa se procede a deshacer los cambios efectuados.

- deshacer el cambio de t_1 a x_1, x_2, \dots, x_p siendo:

$$y = \hat{\beta}_1 t_1 = \hat{\beta}_1 (w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p)$$

De esta forma se llega a la ecuación de predicción estimada en función de las variables explicadas originales:

$$y^* = \sum_{j=1}^p \hat{\beta}_1^* w_{1j} x_j$$

Los coeficientes de regresión de esta ecuación de predicción estimada, son más sencillos para su interpretación.

- Por último, deshacer el cambio de la normalización de las variables:

$$y = \widehat{\beta}_1 \left(w_{11} \left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{s_{x_1}^2} \right) + \dots + w_{1p} \left(\frac{x_p - \bar{x}_p}{s_{x_p}^2} \right) \right)$$

3.5.3.7 Construcción de la segunda componente t_2 .

Si el resultado obtenido en el test de significación global de la regresión lineal realizado anteriormente es demasiado débil, se busca construir una segunda componente t_2 , combinación lineal de las x_j , además no correlacionada con t_1 , y explicando bien el residuo. Esta componente t_2 , es combinación lineal de los residuos e_{1j} de las regresiones de las variables x_j sobre la componente t_1 .

Teniendo en cuenta todo ello se obtiene t_2 con la fórmula:

$$t_2 = w_{21}e_{11} + w_{22}e_{12} + \dots + w_{2p}e_{1p}$$

donde:

$$w_{2j} = \frac{\text{cov}(e_{1j}, e_1)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{cov}^2(e_{1j}, e_1)}} = \frac{\langle e_1, e_{1j} \rangle}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \langle e_{1j}, e_{1j} \rangle}} ; (j = 1, 2, \dots, p)$$

Para el cálculo de los residuos: e_{ij} ($j = 1, 2, \dots, p$) efectuamos las regresiones simples de x_{ij} sobre t_1 ($j = 1, 2, \dots, p$) y obtenemos las rectas de predicción estimadas:

$$x_j^* = \widehat{\alpha}_j^* t_1 \quad (j = 1, 2, \dots, p)$$

donde las estimaciones de los coeficientes de regresión han sido calculadas de la siguiente forma:

$$\widehat{\alpha}_j = \frac{\langle x_j, t_1 \rangle}{\|t_1\|^2} = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_1\|} r_{x_j, t_1} \quad (j = 1, 2, \dots, p)$$

Ahora se puede calcular los residuos asociados a las rectas de regresión:

$$e_{ij} = x_j - x_j^* \quad (j = 1, 2, \dots, p)$$

Como ya se conoce el e_1 y e_{ij} ($j=1,2,\dots,p$) sólo se tiene que calcular los productos escalares clásicos $\langle e_1, e_{1j} \rangle$ ($j=1,2,\dots,p$) para calcular la componente t_2

3.5.3.7.1 Detección de individuos atípicos para la segunda componente

El procedimiento es parecido que en el caso de la primera componente y de igual forma si el resultado es una muestra con valores atípico se eliminan y recomenzar y si por el contrario se obtiene una muestra homogénea se continúa con el algoritmo.

3.5.3.7.2 Cálculo de la regresión lineal simple de y_1 sobre t_2 y el test de significación de la regresión.

Análogamente a lo realizado, buscar la ecuación lineal de predicción estimada y posteriormente comprobar si la regresión lineal simple es globalmente significativa.

- La ecuación Lineal de Predicción Estimada se desarrolla de la siguiente forma:

$$y = \hat{\beta}_2^* t_2$$

donde, la estimación del coeficiente de regresión ha sido calculada a partir de:

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\langle x, t_2 \rangle}{\|t_2\|^2} = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_2\|} r_{y,t_2}$$

De esta fórmula se deduce que, el coeficiente de regresión es igual al coeficiente de correlación simple cuando se cumple $\|t_2\| = \sqrt{n-1}$. Esta situación se verifica cuando las variables originales están normalizadas por el método de la cuasivarianza muestral. Ahora se puede calcular el residuo asociado a la recta de regresión mediante una simple resta:

$$e_2 = y - y^*$$

- Test de Significación Global de la Regresión Lineal.

En este caso el test se realiza de la misma forma que para el caso de la primera componente.

3.5.3.8 Detección de individuos atípicos en el plano $(t_1 - t_2)$.

La regla general de decisión para la detección de individuos atípicos cuando se trata de dos componentes, adopta la siguiente forma:

Si $t_i^A(1-2) \geq 1$ se acepta la hipótesis que el individuo i es atípico.

Si $t_i^A(1-2) < 1$ se rechaza la hipótesis que el individuo i es atípico.

$$\text{Siendo } t_{i(1-2)}^A = \frac{t_{i,1}^2}{\frac{2(n^2-1)}{n^2(n-2)} \|t_1\|^2 F_{F_{n-2}}^{-1}(1-\alpha)} + \frac{t_{i,2}^2}{\frac{2(n^2-1)}{n^2(n-2)} \|t_2\|^2 F_{F_{n-2}}^{-1}(1-\alpha)} \mathbf{y}$$

$$F_{F_{n-2}}^{-1}(1-\alpha)$$

función cuantil de la función de distribución de la variable aleatoria F de Fisher-Snedecor con dos grados de libertad para el numerador y $n-2$ grados de libertad para el denominador para un área de $(1-\alpha)$.

$\|t_1\|^2$ es la norma al cuadrado de la componente t_1 .

$\|t_2\|^2$ es la norma al cuadrado de la componente t_2 .

En el caso de que la muestra haya sido homogénea, se procede a realizar el siguiente apartado. En caso contrario, se elimina el individuo o individuos y comenzar de nuevo

3.5.3.9 Regresión lineal múltiple sobre las dos primeras componentes y test de significatividad global de la regresión

Primero buscar la ecuación lineal de predicción estimada y -- a continuación, comprobar la significatividad global de la regresión lineal múltiple.

3.5.3.9.1 Ecuación lineal de predicción estimada

La ecuación lineal de predicción estimada toma la siguiente forma:

$$y^* = \hat{\beta}_1^* t_1 + \hat{\beta}_2^* t_2$$

donde las estimaciones de los coeficientes de regresión han sido calculadas a partir de las siguientes fórmulas:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_1\|} \left(\frac{r_{y,t_1} - r_{y,t_2} r_{t_1,t_2}}{1 - r_{t_1,t_2}^2} \right)$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_2\|} \left(\frac{r_{y,t_2} - r_{y,t_1} r_{t_1,t_2}}{1 - r_{t_1,t_2}^2} \right)$$

y dado que las componentes t_1 y t_2 son ortogonales: $r_{t_1,t_2} = 0$ y por tanto, los dos estimadores se reducen a:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_1\|} r_{y,t_1} \quad \hat{\beta}_2 = \frac{\sqrt{n-1}}{\|t_2\|} r_{y,t_2}$$

En este punto se está en condiciones de calcular el residuo asociado a la línea de regresión mediante una sustracción:

$$e_2 = y - y^* = e_1 - y^* \quad \text{recordando que } (e_1 = y)$$

3.5.3.9.2 Test de significación global de la regresión.

El test de Fisher permite determinar si, la regresión lineal múltiple es globalmente significativa.

La regla general de decisión del test de Fisher para dos componentes explicativas ortogonales, bajo nuestra nomenclatura, adopta la siguiente forma:

Si $F_{n-3}^2 \geq F_{F_{n-3}}^{-1}(1-\alpha)$, las componentes explicativas t_1 y t_2 son significativas.

Si $F_{n-3}^2 < F_{F_{n-3}}^{-1}(1-\alpha)$, las componentes explicativas t_1 y t_2 son no significativas.

$$\text{donde, } F_{n-3}^{2*} = \frac{n-3}{2} \left(\frac{\sum_{j=1}^2 r_{y,t_j}^2}{1 - \sum_{j=1}^2 r_{y,t_j}^2} \right) \text{ o bien:}$$

$$F_{n-3}^{2*} = \frac{n-3}{2} \left(\frac{\|t_2\|^2 [\langle y, t_1 \rangle]^2 + \|t_1\|^2 [\langle y, t_2 \rangle]^2}{(n-1)\|t_1\|^2 \|t_2\|^2 - (\|t_2\|^2 [\langle y, t_1 \rangle]^2 + \|t_1\|^2 [\langle y, t_2 \rangle]^2)} \right)$$

- $F_{n-3}^1 (1-\alpha)$: es la función cuantil de la función de distribución de la variable aleatoria F de Fisher-Snedecor con 2 grados de libertad para el numerador y $n-3$ grados de libertad para el denominador para un área $1-\alpha$.
- r_{y,t_j}^2 : coeficientes de correlación lineal de Bravais-Pearson al cuadrado entre y y t_j $j=(1, 2, \dots, p)$.
- $\langle y, t_j \rangle$ es el producto escalar clásico de y con t_j $j=(1, 2, \dots, p)$.
- $\|t_j\|^2$ es la norma al cuadrado de la componente t_j $j=(1, 2, \dots, p)$.

En el caso hipotético de que las componentes t_1 y t_2 sean significativas proceder a deshacer los siguientes cambios.

En primer lugar, de t_1 y t_2 a x_1, x_2, \dots, x_p y por último deshacer el cambio de la normalización de las variables.

Con ello se llega a la ecuación de predicción estimada en función de las variables explicativas originales.

3.5.3.10 Construcción de las sucesivas componentes.

Si el poder explicativo de esta regresión es todavía débil, se busca construir una tercera componente. Esta tercera componente, es combinación lineal de los residuos e_{2j} obtenidos como consecuencia de la regresión de los residuos e_{1j} sobre t_2 . De esta forma obtener t_3 con la siguiente fórmula:

$$t_3 = w_{31}e_{21} + w_{32}e_{22} + \dots + w_{3p}e_{2p}$$

Donde:

$$w_{3j} = \frac{\text{cov}(e_{2j}, e_2)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \text{cov}^2(e_{2j}, e_2)}} = \frac{\langle e_2, e_{2j} \rangle}{\sqrt{\sum_{j=1}^p \langle e_2, e_{2j} \rangle^2}}; (j = 1, 2, \dots, p)$$

Para el cálculo de los residuos: e_{2j} ($j = 1, 2, \dots, p$) efectuar las regresiones simples de e_1 sobre t_2 ($j = 1, 2, \dots, p$) y obtener las rectas de predicción estimadas:

$$e_{1j}^* = \hat{\alpha}_{1j}^* t_2 (j = 1, 2, \dots, p)$$

donde las estimaciones de los coeficientes de regresión han sido calculadas de la siguiente manera:

$$\hat{\alpha}_{1j} = \frac{\langle e_{1j}, t_2 \rangle}{\|t_2\|^2} (j = 1, 2, \dots, p)$$

Ahora se podría calcular los residuos asociados a las rectas de regresión:

$$e_{1j} = e_{1j} - e_{1j}^* (j = 1, 2, \dots, p)$$

Como ya se conoce e_2 y e_{2j} ($j = 1, 2, \dots, p$) sólo se tiene que calcular los productos escalares clásicos $\langle e_2, e_{2j} \rangle$ ($j = 1, 2, \dots, p$) para calcular la componente t_3 .

A partir de aquí, seguir los mismos pasos realizados anteriormente para las dos componentes anteriores.

Este procedimiento iterativo continúa hasta que el número de componentes a retener sea significativo.

3.5.3.11 Algoritmo NIPALS.

Se dispone de una matriz $X = \{x_{ij}\}$ de individuos por variables de rango a .

Las columnas de X se denotarán por x_1, x_2, \dots, x_p ; vamos a suponer que las

citadas columnas se encuentran centradas. La fórmula de descomposición del análisis de componentes principales se escribe:

$$X = \sum_{h=1}^a t_h P_h'$$

donde los vectores $t_h = (t_{1h}, t_{2h}, \dots, t_{nh})'$ y $P_h = (P_{h1}, P_{h2}, \dots, P_{hp})'$ son respectivamente las componentes principales y los vectores directores de los ejes principales. Las variables x_j se expresan en función de las componentes t_1, t_2, \dots, t_a :

$$x_i = \sum_{h=1}^a t_{ih} P_h \quad i = 1, 2, \dots, n$$

La doble ortogonalidad de las componentes principales y de los vectores directores es característica del análisis de componentes principales. De ahí se deduce que:

- $P_{ij} p_{ij}$ es el coeficiente de regresión de t_1 en la regresión de x_i sobre t_1 .
- t_{ij} es el coeficiente de regresión de P_1 en la regresión de x_i sobre P_1
- Para $h > 1$ t_{h1} es el coeficiente de regresión de P_h en la regresión de $x_i - \sum_{i=1}^{h-1} t_{li} P$ sobre P_h

Se puede considerar también de la descomposición $x - \sum_{h=1}^a t_h P_h'$ como un modelo y los parámetros P_{hj} y P_{hi} como cantidades a estimar. Wold propuso una búsqueda iterativa de estos parámetros.

Para $h=1$ se obtiene una solución (P_1, t_1) tal que P_{1j} es la pendiente de la recta de mínimos cuadrados de la nube de puntos t_1, x_j en R^n y t_{1j} es la pendiente de la recta de mínimos cuadrados pasando por el origen de la nube de puntos (P_1, x_i) en R^p .

Para $h > 1$ se obtiene una solución (P_h, t_h) tal que P_{hj} es la pendiente de la recta de mínimos cuadrados de la nube de puntos $(t_h, x_j - \sum_{l=1}^{h-1} P_{lj}t_l)$ y t_{hj} es la pendiente de la recta de mínimos cuadrados pasando por el origen de la nube de puntos $(P_h, x_i - \sum_{l=1}^h t_{li}P_h)$

Cuando no existen datos ausentes, NIPALS conduce el análisis de componentes principales tradicional. Cuando hay datos ausentes se obtienen estimaciones de las componentes t_h y de los vectores P_h que permiten describir la matriz X y estimar los datos ausentes.

De esta forma el algoritmo NIPALS permite estimar los parámetros de un modelo no lineal (bilineal) con la ayuda de una serie de regresiones simples entre los datos y una parte de los parámetros. De ahí la significación completa del término NIPALS (Nonlinear estimation by Iterative Partial Least Square)

Descripción del algoritmo NIPALS.

Etapa 1: $X_0 = X$

Etapa 2: Para $h = 1, 2, \dots, a$:

2.1: t_h es la primera columna de X_{h-1}

2.2: se repite hasta que converja P_h :

$$2.2.1: P_h = \frac{X_{h-1}' t_h}{P_h' P_h}$$

2.2.2: Normaliza P_h a norma 1.

$$2.2.3: t_h = \frac{X_{h-1} P_h}{P_h' P_h}$$

$$2.3 X_h = X_{h-1} - t_h P_h'$$

Las relaciones cíclicas de la etapa 2.2 muestran que en el límite los vectores P_h y t_h verifican las ecuaciones siguientes:

$$\frac{1}{n-1} X_{h-1}' X_{h-1} P_{h-1} = \lambda_h P_h$$

$$\frac{1}{n-1} X_{h-1} X_{h-1}' t_h = \lambda_h P_h$$

donde el valor λ_h es el mayor autovalor común a estas matrices. Como P_h esta normado se da la igualdad $\lambda_h = \frac{1}{n-1} t_h' t_h$ (varianza máxima, se puede también dividir por n en lugar de $n-1$).

Por tanto, la etapa 2.2 corresponde a una aplicación del *método de potencia iterada* para el cálculo del vector propio de una matriz asociado a su mayor autovalor (Hotelling 1936).

La etapa 2.3 corresponde al cálculo del residuo X_h de la regresión X_{h-1} sobre t_h .

Para $h=1$ se obtiene el primer eje factorial P_1 y la primera componente principal t_1 .

La matriz $X_1 = X - t_1 P_1'$ representan el residuo de la regresión de P_1 sobre la primera componente principal t_1 . La matriz $\frac{1}{n-1} X_1' X_1$ se puede escribir como:

$$\frac{1}{n-1} X_1' X_1 = \frac{1}{n-1} (X - t_1 P_1') (X - t_1 P_1') = \frac{1}{n-1} X' X - \lambda_1 P_1 P_1'$$

Por tanto, para $h=2$ el vector propio P_2 de la matriz $\frac{1}{n-1} X_1' X_1$ asociado a su mayor valor propio se corresponde con el vector propio de $\frac{1}{n-1} X' X$ asociado al segundo mayor autovalor de dicha matriz.

De manera general la matriz $\frac{1}{n-1} X_{h-1}' X_{h-1}$ se puede escribir como:

$$\frac{1}{n-1} X_{h-1}' X_{h-1} = \frac{1}{n-1} X' X - \lambda_1 P_1 P_1' - \lambda_2 P_2 P_2' - \dots - \lambda_{h-1} P_{h-1} P_{h-1}'$$

y el autovector ph de la matriz $\frac{1}{n-1} X_{h-1}^t X_{h-1}$ asociado a su mayor autovalor se corresponde con el autovector de $\frac{1}{n-1} X^t X$ asociado al h-ésimo mayor autovalor λ_h .

De esta forma el problema del análisis en componentes principales se puede resolver por una serie de regresiones simples locales.

No obstante, el interés fundamental del algoritmo NIPALS se manifiesta más claramente en presencia de datos ausentes, en cuyo caso resultan las siguientes etapas:

Etapas 1: $X_0 = X$

Etapas 2: Para $h = 1, 2, \dots, a$:

2.1: t_h es la primera columna de X_{h-1}

2.2: se repite hasta que converja P_h :

$$2.2.1: \text{Para } j = 1, 2, \dots, \rho: P_{hj} = \frac{\sum_{(i: X_{ji} \text{ y } t_{hi} \text{ existen})} x^{(h-1)}_{ji} t_{hi}}{\sum_{(i: X_{ji} \text{ y } t_{hi} \text{ existen})} t_{hi}^2}$$

2.2.2: Normaliza P_h a norma 1.

$$2.2.3: \text{Para } i = 1, 2, \dots, n: t_{hi} = \frac{\sum_{(i: X_{ji} \text{ y } t_{hi} \text{ existen})} x^{(h-1)}_{ji} t_{hi}}{\sum_{(i: X_{ji} \text{ y } t_{hi} \text{ existen})} t_{ji}^2}$$

2.3: $X_h = X_{h-1} - t_h P_h^t$

La idea más importante del algoritmo NIPALS reside en la interpretación de las etapas 2.2.1 y 2.2.3 donde se calculan las pendientes de las rectas mínimo cuadráticas, pasando por el origen, de las nubes de puntos sobre los datos disponibles, $\{(t_{hi}, x_{(h-1)ji}), i = 1, 2, \dots, n\}$ donde t_{hi} y x_{ji} existen y

$\left\{ \left(P_{hi}, x_{(h-1)ji} \right), i = 1, 2, \dots, p \right\}$ donde x_{ji} existe. La salida del algoritmo puede proporcionar los pseudo-valores propios de λ_h siempre definidos por la varianza de la componente $t_h \left(\frac{1}{n-1} t_h^t t_1 \right)$.

Además, el algoritmo NIPALS permite estimar los datos ausentes utilizando la fórmula de reconstitución habitual:

$$\hat{x}_{ji} = \sum_{k=1} t_{ki} P_{kj}.$$

(j es la variable, i la observación y k la componente). No obstante, el algoritmo funciona eficientemente sin estimación de datos ausentes.

En la práctica la convergencia del algoritmo se asegura siempre que no haya demasiados datos ausentes. (Marquez, 2017)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Determinar las estadísticas de las variables de generación de residuos sólidos y de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas urbanas del distrito de Juliaca.

Los resultados estadísticos del estudio de la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios según la zona 1, se presentan en la tabla y figura siguiente:

Tabla 4

Producción mensual según el tipo de residuo Zona 1 (en Kg.)

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD
Papeles	47.0
Envases de latas	14.0
Cocalatas	17.0
Chatarra	37.0
Metales	8.0
Envases de plástico	54.5
Plástico	9.5
Botellas de vidrio	16.0
Total	203.0

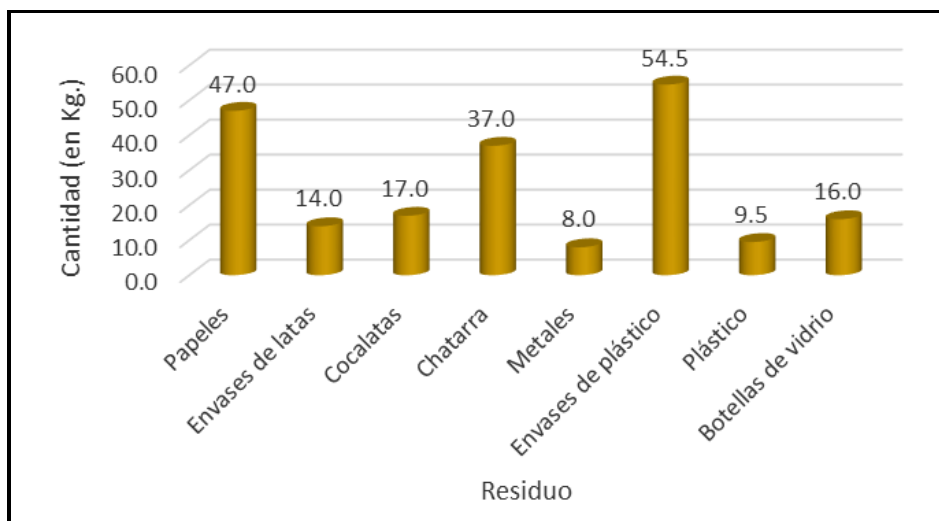


Figura 2. Producción mensual según el tipo de residuo Zona 1 (en Kg)

En la tabla 4 se observa que la generación de residuos sólidos en la Zona 1, en total fue 203.0 kgs, residuos sólidos de envases de plástico con una generación de 54.5 kgs, seguido residuos sólidos de papeles con una generación de 47.0 kgs, residuos sólidos de chatarra con una generación de 37.0 kgs, residuos sólidos de cocalatas con una generación de 17.0 kgs, residuos sólidos de botellas de vidrio con una generación de 16.0 kgs, residuos sólidos de envases de latas con una generación de 14.0 kgs, residuos sólidos de plástico con una generación de 9.5 kgs, y el residuos solido con menor generación son los metales con 8.0 kgs. En la zona 1, la generación de residuos con mayor significancia se debe al mayor consumo de las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox, envasados en envases de plástico, seguido de los productos de papeles en desuso como el papel boon, cuadernos y finalmente la chatarra como el fierro, aros, baterías en desuso, etc.

Los resultados estadísticos del estudio de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según la zona 1, se presentan en la tabla y figura siguiente, en soles:

Tabla 5

Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 1 (en soles)

TIPOS DE RESIDUOS	RENTABILIDAD
Papeles	32.9
Envases de latas	2.8
Cocalatas	3.4
Chatarra	92.5
Metales	20.0
Envases de plástico	32.7
Plástico	5.7
Botellas de vidrio	1.6
Total	191.6

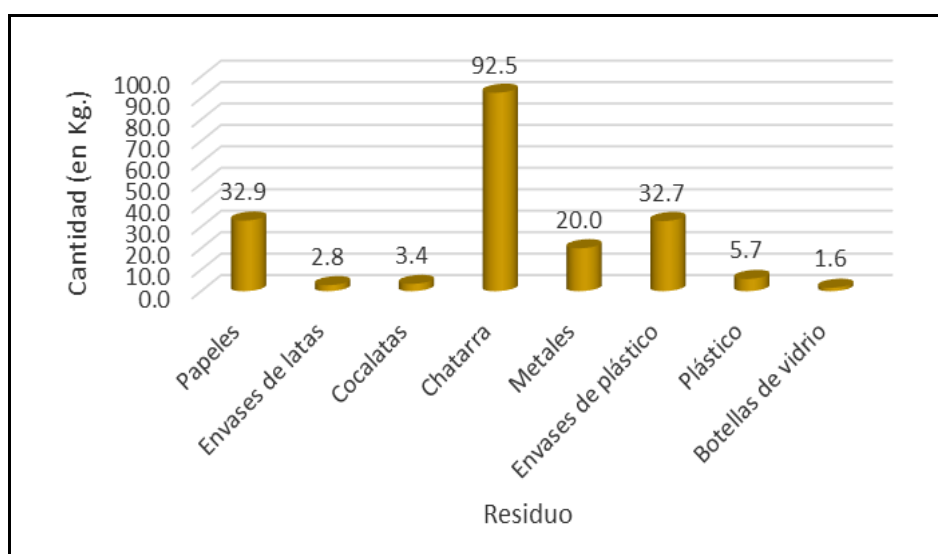


Figura 3. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 1 (en soles)

En la tabla 5 se observa que la rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 1, en total fue de 191.6 soles. Rentabilidad de la chatarra 92.5 soles, rentabilidad de los papeles 32.9 soles, rentabilidad de los envases de plástico 32.7 soles, rentabilidad de los metales 20.0 soles, rentabilidad de los plástico 5.7 soles, rentabilidad de los cocalatas 3.4 soles, rentabilidad de los envases de latas 2,8 soles, y la rentabilidad de las botella de vidrio 1.6 soles. Siendo los residuos con mayor significancia en la rentabilidad, la chatarra como el fierro, aros, baterías en desuso etc, seguido del papeles en desuso como el papel boon, cuadernos y finalmente los residuos envasados en envases de plastico, las bebidas como

el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox. Aun cuando en la zona 1, la generación de residuos sólidos como los envases de plástico, papeles y la chatarra son los más significativos, los más rentables son, el residuo sólido de la chatarra esto se debe al precio pagado de 2.50 soles por kgs, seguido del residuo sólido de papel pagado a un precio de 0.70 soles por kgs, y finalmente el residuo sólido de envases de plástico pagado a un precio de 0.60 soles por kgs.

Los resultados estadísticos del estudio de la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios según la zona 2, se presentan en la tabla y figura siguiente:

Tabla 6

Producción mensual según el tipo de residuo Zona 2 (en Kg.)

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD
Papeles	181.0
Envases de latas	125.0
Cocalatas	12.0
Chatarra	87.0
Metales	28.5
Envases de plástico	256.5
Plástico	7.0
Botellas de vidrio	68.0
Total	765.0

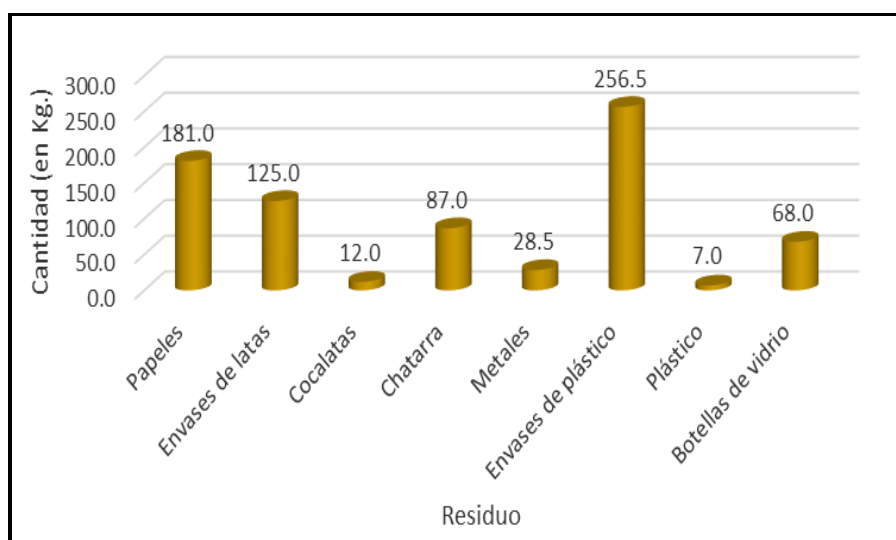


Figura 4. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 2 (en Kg.)

En la tabla 6 se observa que la generación de residuos sólidos en la Zona 2, fue en total 765.0 kgs. Residuos sólidos de envases de plástico con una generación de 256.5 kgs, seguido residuos sólidos de papeles con una generación 181.0 kgs, residuos sólidos envases de latas con una generación de 125.0 kgs, residuos sólidos de chatarra con una generación de 87.0 kgs, residuos sólidos de botellas de vidrios con una generación 68.0 kgs, residuos sólidos de metales con una generación 28.5 kgs, c residuos sólidos de cocalatas con una generación 12.0 kgs, y el residuo solido con menor generación es plástico con 7.0 kgs. En la zona 2, la generación de residuos con mayor significancia se debe al mayor consumo de las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox, envasados en envases de plástico, seguido de los productos de papeles en desuso como el papel boon, cuadernos y finalmente la cahatarra como el fierro, aros, baterías en desuso, etc.

Los resultados estadísticos del estudio de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según la zona 2, se presentan en la tabla y figura siguiente, en soles:

Tabla 7

Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 2 (en soles)

TIPOS DE RESIDUOS	RENTABILIDAD
Papeles	126.7
Envases de latas	25
Cocalatas	2.4
Chatarra	217.5
Metales	71.25
Envases de plástico	153.9
Plástico	4.2
Botellas de vidrio	6.8
Total	607.75

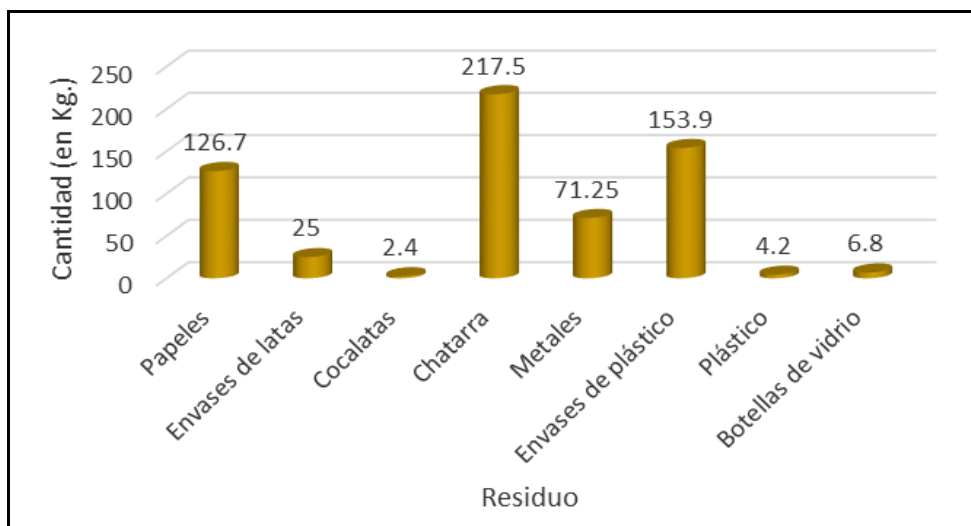


Figura 5. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 2 (en soles)

En la tabla 7 se observa que la rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 2, en total fue de 607.75 soles. Rentabilidad de la chatarra 217.5 soles, rentabilidad de los envases de plástico 153.9 soles, rentabilidad del papel 126,7 soles, rentabilidad los metales 71,25 soles, rentabilidad del envases de latas 25.0 soles, rentabilidad de las botellas de vidrio 6.8 soles, plástico 4.2 soles, y rentabilidad de la cocalata 2.4 soles. Siendo los residuos con mayor significancia en la rentabilidad, las chatarras como el fierro, aros, baterías en desuso etc, seguido de los residuos envasados en envases de plástico, las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox. Aun cuando en la zona 2, la generación de residuos sólidos como los envases de plástico, el papel y los envases de latas son los más significativos, los más rentables son, el residuo solido de la chatarra esto se debe al precio pagado por el residuo de 2.50 soles por kgs, seguido del residuos solido de los papeles pagado a un precio de 0.70 soles por kgs, y finalmente el residuos solido de envases de latas pagado a un precio de 0.20 soles por kgs.

Los resultados estadísticos del estudio de la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios según la zona 3, se presentan en la tabla y figura siguiente:

Tabla 8

Producción mensual según el tipo de residuo Zona 3 (en Kg.)

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD
Papeles	98.5
Envases de latas	533.0
Cocalatas	0.0
Chatarra	125.0
Metales	30.0
Envases de plástico	478.5
Plástico	13.0
Botellas de vidrio	11.0
Total	1289.0

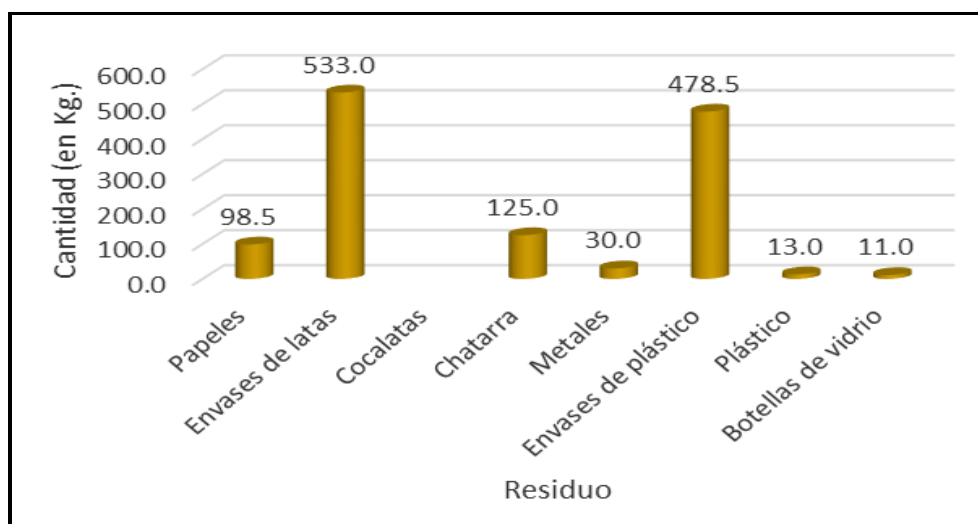


Figura 6. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 3 (en Kg.)

En la tabla 8 se observa que la generación de residuos sólidos en la Zona 3, en total fue 1289.0 kgs, residuos sólidos de envases de lata con una generación de 533.0 kgs, residuos sólidos de envases de plástico con una generación 478.5 kgs residuos sólidos de chatarra con una generación de 125.0 kgs, residuos sólidos de papeles con una generación 98.5 kgs, residuos sólidos de metales con una generación 30.0 kgs, residuos sólidos de plástico con una generación 13.0, y el residuos solido con menor generación es la botellas de vidrio con 11.0 kgs. En la zona 3, la generación de residuos con mayor significancia se debe al mayor consumo de productos de atun, leche, nilo, nam, aconcagua, pintura los cuales son envasados en envases de latas, seguido del consumo de las bebidas como el

agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y finalmente el producto de limpieza clorox, envasados en envases de plástico.

Los resultados estadísticos del estudio de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según la zona 3, se presentan en la tabla y figura siguiente, en soles:

Tabla 9

Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 3 (en soles)

TIPOS DE RESIDUOS	RENTABILIDAD
Papeles	68.95
Envases de latas	106.6
Cocalatas	0
Chatarra	312.5
Metales	75
Envases de plástico	287.1
Plástico	7.8
Botellas de vidrio	1.1
Total	859.05

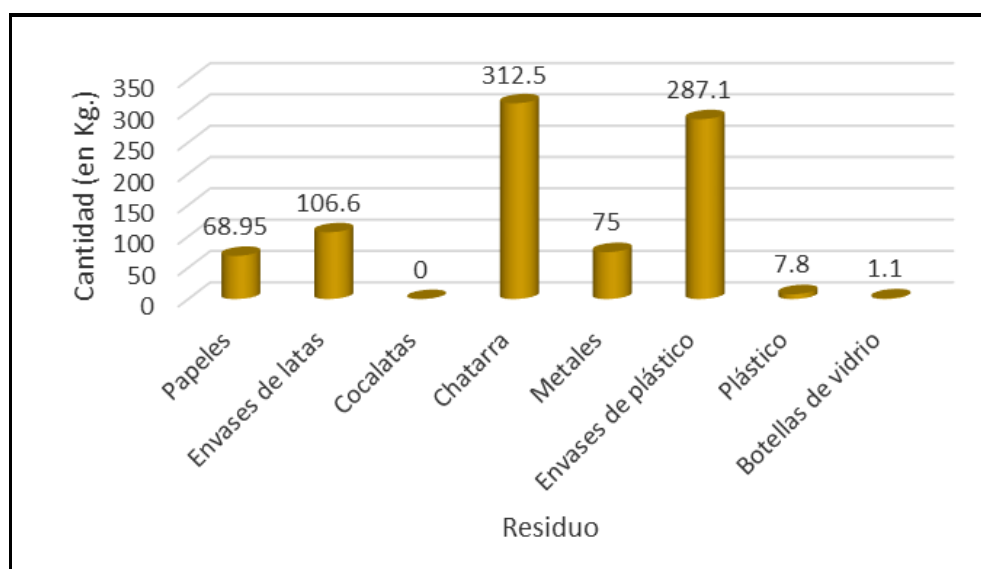


Figura 7. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 3 (en soles)

En la tabla 9 se observa que la rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 3, en total fue de 859.05 soles. Rentabilidad de la chatarra 312.5 soles, rentabilidad de los envases de plástico 287.1 soles, rentabilidad de los envases de latas 106.6 soles, rentabilidad de los

metales 75.0 soles, rentabilidad del papeles 68.95 soles, plástico 7.8 soles, rentabilidad de las botellas de vidrio 1.1 soles, y rentabilidad de la cocalatas 0.0 soles. Siendo los residuos con mayor significancia en la rentabilidad, las chatarras como el fierro, aros, baterías en desuso etc, seguido de los residuos envasados en envases de plástico, las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox. Aun cuando en la zona 3, la generación de residuos como los envases de latas, envases de plástico y las chatarras son los más significativos, los más rentables son, el residuo sólido de la chatarra esto se debe al precio pagado de 2.50 soles por kgs, seguido el residuo sólido envases de plástico pagado al precio de 0.60 soles por kgs, y finalmente el residuo sólido envases de latas pagado al precio de 0.20 soles por kgs.

Los resultados estadísticos del estudio de la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios según la zona 4, se presentan en la tabla y figura siguiente:

Tabla 10

Producción mensual según el tipo de residuo Zona 4 (en Kg.)

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD
Papeles	395.5
Envases de latas	304.0
Cocalatas	53.0
Chatarra	226.0
Metales	42.0
Envases de plástico	667.5
Plástico	70.5
Botellas de vidrio	116.0
Total	1874.5

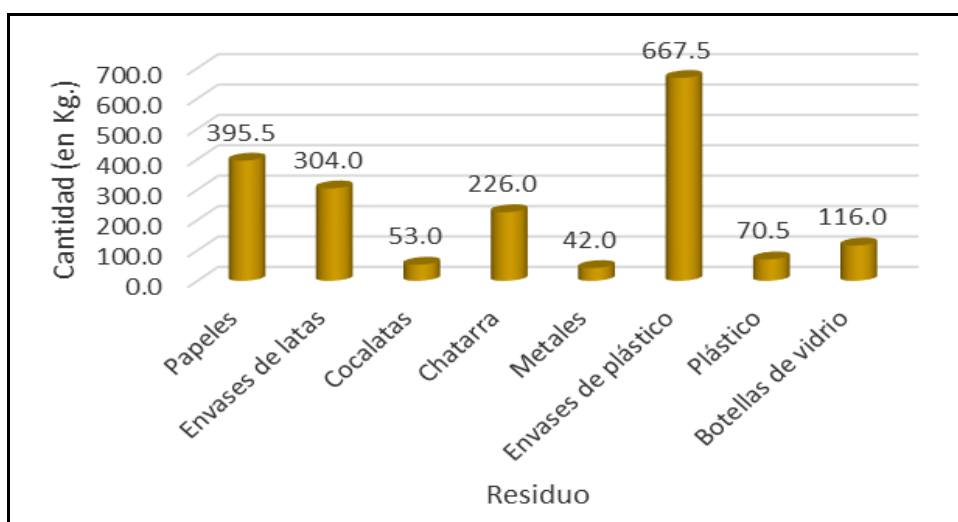


Figura 8. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 4 (en Kg.)

En la tabla 10 se observa que la generación de residuos sólidos en la Zona 4, en total fue 1874.5 kgs, residuos sólidos de envases de plástico con una generación de 667.5 kgs, residuos sólidos de papeles con una generación 395.5kgs, residuos sólidos de envase de latas con una generación de 304.0 kgs, residuos sólidos de chatarra con una generación de 226.0 kgs, residuos sólidos de botellas de vidrio con una generación de 116.0 kgs, residuos sólidos de plástico con una generación de 70.5 kgs, residuos sólidos de cocalatas con una generación de 53.0 kgs, y el residuos sólidos con menor generación son los metales con 42.0 kgs. En la zona 4, la generación de residuos con mayor significancia se debe al mayor consumo de las bebidas como el agua, gaseosas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox, envasados en envases de plástico, seguido de los productos de papeles en desuso como el papel boon, cuadernos y finalmente productos de atun, leche, nilo, nam, aconcagua, pintura los cuales son envasados en envases de latas.

Los resultados estadísticos del estudio de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según la zona 4, se presentan en la tabla y figura siguiente, en soles:

Tabla 11

Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 4 (en soles)

TIPOS DE RESIDUOS	RENTABILIDAD
Papeles	276.85
Envases de latas	60.8
Cocalatas	10.6
Chatarra	565
Metales	105
Envases de plástico	400.5
Plástico	42.3
Botellas de vidrio	11.6
Total	1472.65

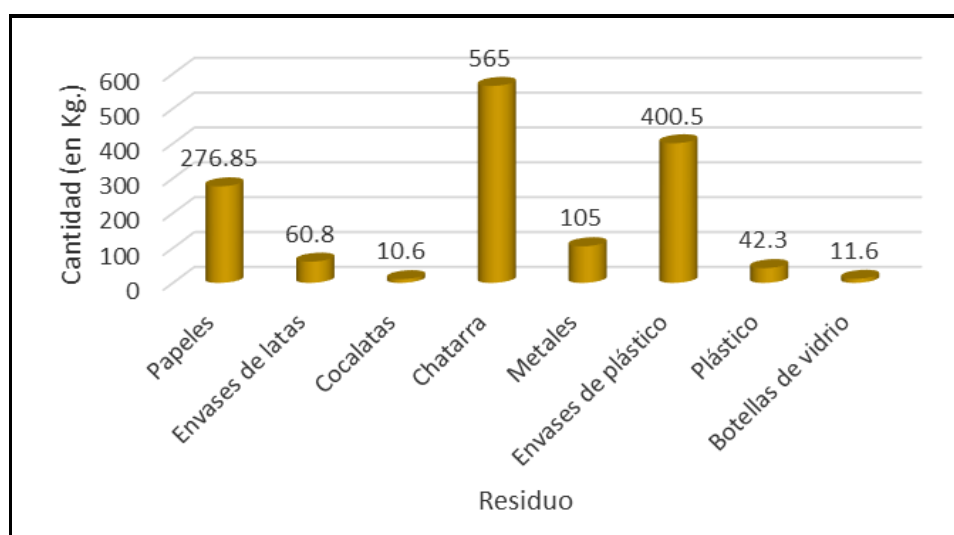


Figura 9. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 4 (en soles)

En la tabla 11 se observa que la rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 4, fue de 1472.65 soles. Rentabilidad de la chatarra 565.0 soles, rentabilidad de los envases de plástico 400.5 soles, rentabilidad del papeles 276.6 soles, rentabilidad de los metales 105.0 soles, rentabilidad de los envases de latas 60.8 soles, rentabilidad los plástico 42.3 soles, rentabilidad de las botellas de vidrio 11.6 soles, y rentabilidad de la cocalatas 10.6 soles. Siendo los residuos con mayor significancia en la rentabilidad, las chatarras como el fierro, aros, baterías en desuso etc, seguido de los residuos sólidos envasados en envases de plástico, las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox. Aun cuando en la zona 4, la

generación de residuos sólidos como los envases de plástico, papeles y los envases de latas son los más significativos, los más rentables son, residuos sólido de las chatarras esto se debe al precio pagado de 2.50 soles por kgs, seguido del residuo sólido de envases de plástico pagado a un precio de 0.60 soles por kgs, y finalmente el residuo solido de papeles pagado a un precio de 0.60 soles por kgs.

Los resultados estadísticos del estudio de la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios según la zona 5, se presentan en la tabla y figura siguiente:

Tabla 12

Producción mensual según el tipo de residuo Zona 5 (en Kg.)

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD
Papeles	395.5
Envases de latas	528.5
Cocalatas	25.0
Chatarra	40.0
Metales	7.0
Envases de plástico	610.5
Plástico	52.0
Botellas de vidrio	27.0
Total	1472.5

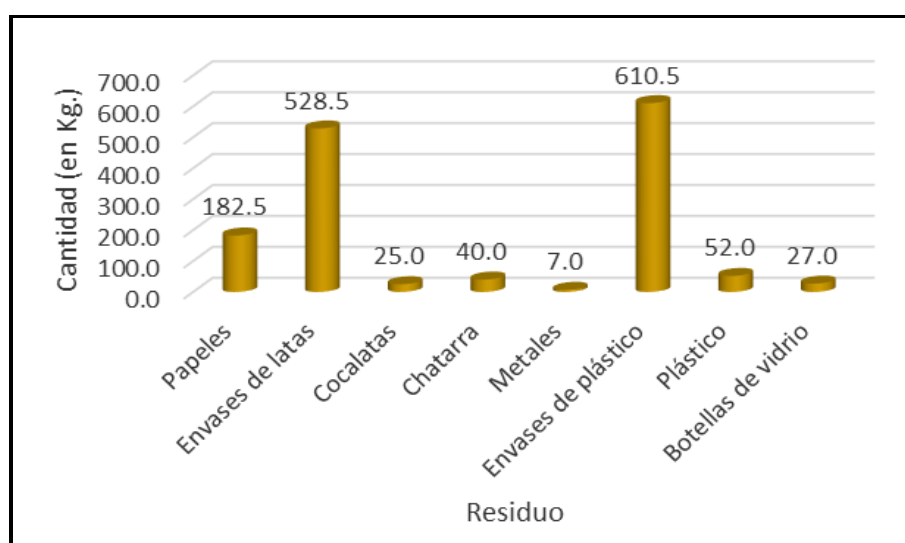


Figura 10. Producción mensual según el tipo de residuos Zona 5 (en soles)

En la tabla 11 se observa que la generación de residuos sólidos en la Zona 5, en total fue 1472.5 kgs. Residuos sólidos de envases de plástico con una generación de 610.5 kgs, residuos sólidos de envases de latas con una generación 582.5 kgs, residuos sólidos de papeles con una generación de 182.5 kgs, residuos sólidos de plástico con una generación de 52.0 kgs, residuos sólidos de chatarra con una generación de 40.0 kgs, residuos sólidos de botellas de vidrio con una generación de 27.0 kgs, residuos sólidos de cocalatas con una generación de 25.0 kgs, y el residuos solido con menor generación es el metal con 7.0 kgs. En la zona 5, la generación de residuos sólidos con mayor significancia se debe al mayor consumo de las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox, envasados en envases de plástico, seguido de productos de atun, leche, nilo, nam, aconcagua, pintura los cuales son envasados en envases de latas y finalmente los productos de papeles en desuso como el papel boon, cuadernos etc.

Los resultados del estudio de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según la zona 5, se presentan en la tabla y figura siguiente, en soles:

Tabla 13

Rentabilidad según el tipo de residuo Zona 5 (en soles)

TIPOS DE RESIDUOS	RENTABILIDAD
Papeles	127.75
Envases de latas	105.7
Cocalatas	5
Chatarra	100
Metales	17.5
Envases de plástico	366.3
Plástico	31.2
Botellas de vidrio	2.7
Total	756.15

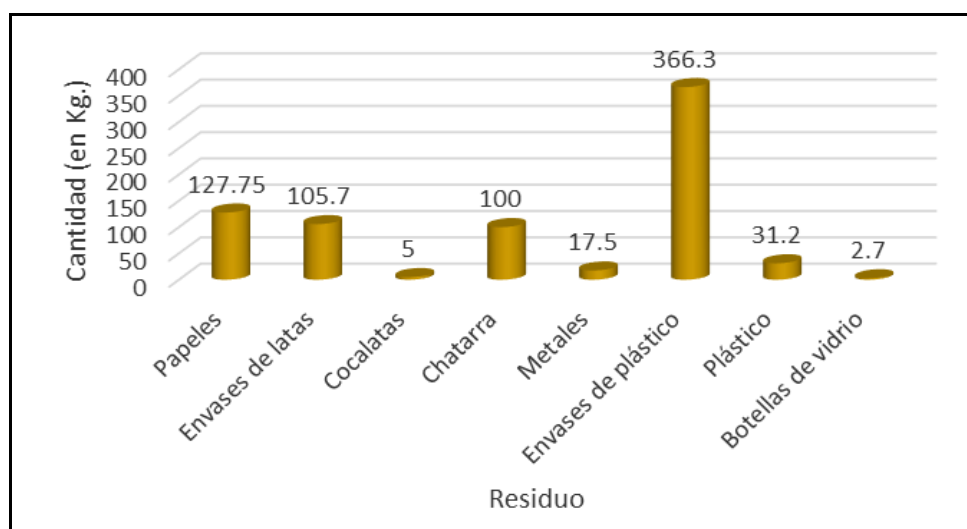


Figura 11. Rentabilidad según el tipo de residuos Zona 5 (en soles)

En la tabla 13 se observa que la rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 5, en total fue de 756.15 soles. Rentabilidad de los plástico 366.3 soles, rentabilidad de los papeles 127.75 soles, rentabilidad de los envases de latas 105.7 soles, rentabilidad de las chatarra 100.0 soles, rentabilidad de los plástico 31.2 soles, rentabilidad de las cocalatas 5.0 soles, rentabilidad botellas de vidrio 2.7 soles. Siendo los residuos con mayor significancia en la rentabilidad, envases de plástico, las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox, seguido del papeles en desuso como el papel boon, cuadernos, etc. Aun cuando en la zona 5, la generación de residuos sólidos con mayor significancia son los envases de plástico, seguido de los envases de latas y los papeles. Los más rentables son, el residuos sólidos de envases de plástico pagado a un precio de 0.60 soles por kgs, seguido del residuo sólido de papeles pagado a un precio de 0.70,soles por kgs y finalmente el residuos sólidos de envases de latas pagado a un precio de 0.20 soles por kgs.

Los resultados estadísticos del estudio de la generación de residuos sólidos de los clientes domiciliarios según las 5 zonas, se presentan en la tabla y figura siguiente:

Tabla 14

Producción total mensual según el tipo de residuo (en Kg.)

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD
Papeles	904.5
Envases de latas	1504.5
Cocalatas	107
Chatarra	515
Metales	115.5
Envases de plástico	2067.5
Plástico	152
Botellas de vidrio	238
Total	5604.0

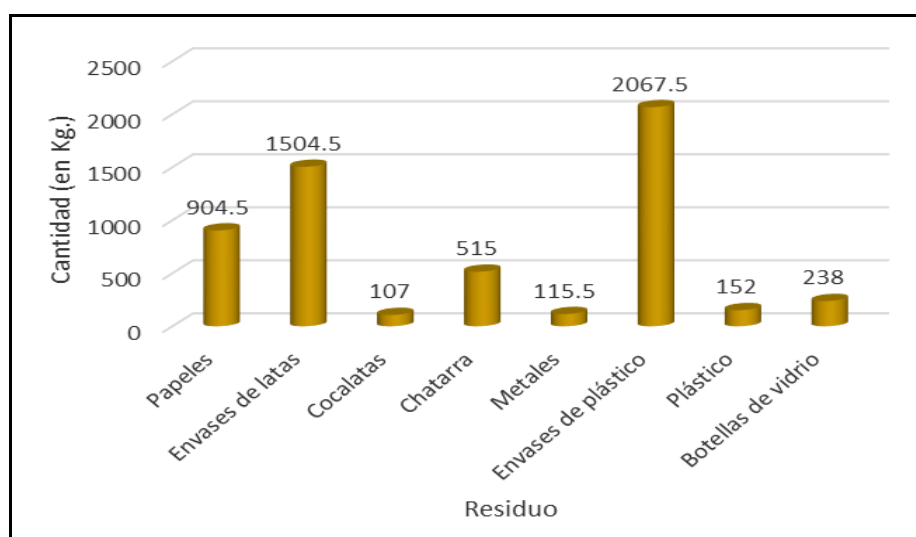


Figura 12. Producción total mensual según el tipo de residuos (en Kg.)

En la tabla 14 se observa que la generación total de residuos sólidos en las 5 Zonas, en total fue 5604.0 kgs. Residuo solido de plástico con una generación de 2067.5 kgs, seguido de residuos sólidos de envases de latas con una generación 1504.5 kgs, residuos sólidos de papeles con una generación 904.5 kgs, residuos sólidos de la chatarra con una generación de 515.0 kgs, residuos sólidos de botellas de vidrio con una generación 238,0 kgs, residuos sólidos de plástico con una generación 152.0 kgs, residuos sólidos de metales con una generación de 115.5 kgs, y el residuos sólidos con menor generación es la cocalata con 107.0 kgs. En las cinco zonas la generación de residuos con mayor significancia se debe al mayor consumo de productos de las bebidas como el agua,

bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo, producto de limpieza clorox, envasados en envases de plástico, seguido de los productos de atun, leche, nilo, nam, aconcagua, pintura los cuales son envasados en envases de latas, finalmente seguido del consumo los productos de papeles en desuso como el papel boon, cuadernos etc.

Los resultados estadísticos del estudio de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las 5 zonas, se presentan en la tabla y figura siguiente, en soles:

Tabla 15

Rentabilidad total según el tipo de residuos (en soles)

TIPOS DE RESIDUOS	RENTABILIDAD
Papeles	633.2
Envases de latas	300.9
Cocalatas	21.4
Chatarra	1287.5
Metales	288.8
Envases de plástico	1240.5
Plástico	91.2
Botellas de vidrio	23.8
Total	3887.2

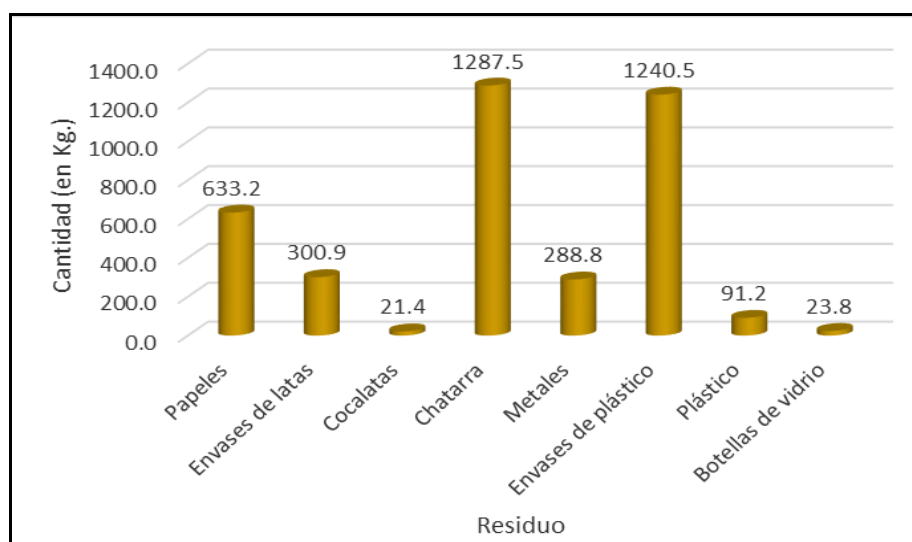


Figura 13. Rentabilidad total según el tipo de residuos (en soles)

En la tabla 15 se observa que la rentabilidad de residuos sólidos en las 5 Zonas, en total fue de 3887.2 soles. Rentabilidad de la chatarra 1287.5 soles, rentabilidad de los envases

de plástico 1240,5 soles, rentabilidad de los papeles 633,2 soles, rentabilidad de los envases de latas 300,9 soles, rentabilidad de los metales 288,8 soles, rentabilidad de los plástico 91,2 soles, rentabilidad de las botellas de vidrio 23,8 soles y rentabilidad de las cocalatas 21.4 soles. Siendo los residuos con mayor significancia en la rentabilidad, la chatarra como el fierro, aros , baterías en desuso, seguido de los envases de plástico, las bebidas como el agua, bebidas gasificadas, producto de aseo personal como shampoo y el producto de limpieza clorox, seguido del papeles en desuso como el papel boon, cuadernos, etc. Aun cuando en las cinco zonas la generación de residuos sólidos con mayor significancia son los envases de plástico, seguido de los envases de latas y los papeles. Los más rentables son, el residuos sólido de la chatarra esto se debe al precio pagado de 2.50 soles por kgs, seguido del residuo sólido de envases de plástico pagado a un precio de 0.60,soles por kgs y finalmente el residuos sólidos de papeles pagado a un precio de 0.70 soles por kgs.

4.2 Ajuste del modelo de regresión Partial Least Square (PLS) para la predicción de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas urbanas del distrito de Juliaca.

Se siguió el siguiente procedimiento de análisis:

Tabla 16

Estadísticos descriptivos:

Variable	Observaciones	Obs. con		Obs. sin			Desviación típica
		datos perdidos	datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	
Y	5	0	5	191.6000	1472.6500	777.4400	464.3365
X1	5	0	5	47.0000	395.5000	180.9000	133.0176
X2	5	0	5	14.0000	533.0000	300.9000	233.9520
X3	5	0	5	0.0000	53.0000	21.4000	19.8570
X4	5	0	5	37.0000	226.0000	103.0000	77.7721
X5	5	0	5	7.0000	42.0000	23.1000	15.1756
X6	5	0	5	54.5000	667.5000	413.5000	255.4799
X7	5	0	5	7.0000	70.5000	30.4000	28.9901
X8	5	0	5	11.0000	116.0000	47.6000	44.3204

Tabla 17

Matriz de correlación:

Variables	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
X1	1.0000	0.1631	0.8650	0.8052	0.6792	0.7174	0.8344	0.9285	0.8940
X2	0.1631	1.0000	-0.0610	0.1772	0.0970	0.8003	0.4097	-0.1807	0.4929
X3	0.8650	-0.0610	1.0000	0.5876	0.3379	0.5125	0.8813	0.8004	0.6594
X4	0.8052	0.1772	0.5876	1.0000	0.9322	0.5847	0.5480	0.7735	0.9002
X5	0.6792	0.0970	0.3379	0.9322	1.0000	0.4288	0.2724	0.7282	0.7796
X6	0.7174	0.8003	0.5125	0.5847	0.4288	1.0000	0.8265	0.4212	0.8738
X7	0.8344	0.4097	0.8813	0.5480	0.2724	0.8265	1.0000	0.6066	0.7840
X8	0.9285	-0.1807	0.8004	0.7735	0.7282	0.4212	0.6066	1.0000	0.7295
Y	0.8940	0.4929	0.6594	0.9002	0.7796	0.8738	0.7840	0.7295	1.0000

donde:

x_1 : Papeles en desuso

x_2 : Envases de latas

x_3 : Cocalatas

x_4 : Chatarra (Fierro, aros)

x_5 : Metales

x_6 : Envases y objetos de plastic (shampoo, Clorox, etec)

x_7 : Plástico transparente grueso

x_8 : Botellas de vidrio

Y: Rentabilidad

Tabla 18

Matriz de correlación:

Índice	Comp1	Comp2	Comp3
Q ² acum	0.8930	0.9565	0.9852
R ² Y acum	0.9533	0.9965	0.9990
R ² X acum	0.6378	0.8173	0.9814

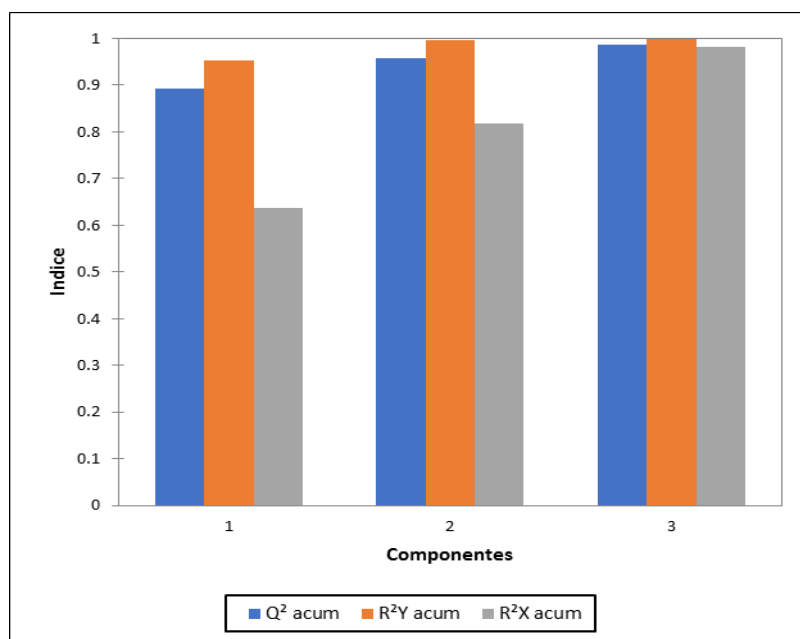


Figura 14. Calidad del modelo por número de componentes

Tabla 19

Matriz de correlación de las variables con los componentes t y u~:

Variable	t1	t2	t3
X1	0.9666	-0.2166	-0.0102
X2	0.3499	0.8333	-0.4279
X3	0.7960	-0.5309	-0.2430
X4	0.8790	0.0680	0.4341
X5	0.7347	0.1464	0.6601
X6	0.8256	0.4243	-0.3679
X7	0.8500	-0.1189	-0.4961
X8	0.8342	-0.4386	0.2539
Y	0.9763	0.2079	0.0509

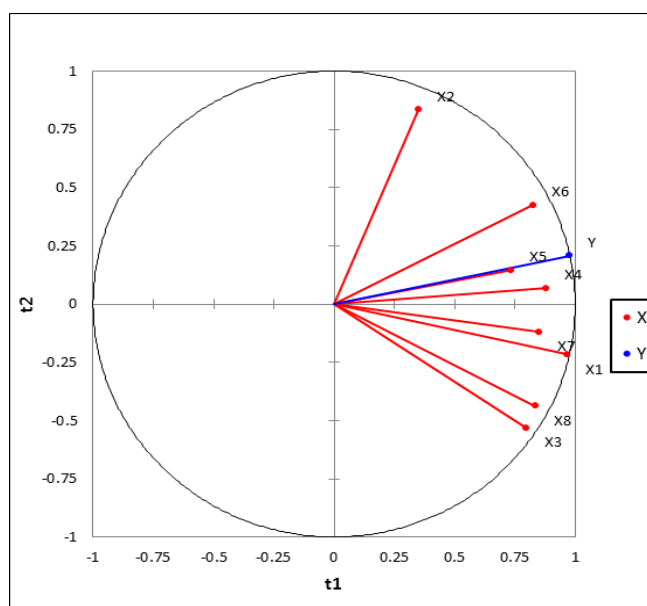


Figura 15. Correlaciones con t sobre ejes t1 y t2

Tabla 20

Vectores w:

Variable	w1	w2	w3
X1	0.4078	-0.2053	-0.0833
X2	0.2248	0.6238	-0.3853
X3	0.3008	-0.4858	-0.1301
X4	0.4106	0.1729	0.4875
X5	0.3557	0.2570	0.5590
X6	0.3986	0.2796	-0.3579
X7	0.3576	-0.1892	-0.3710
X8	0.3328	-0.3504	0.1086

Tabla 21

Vectores w^* :

Variable	w^*1	w^*2	w^*3
X1	0.4078	-0.1602	-0.1210
X2	0.2248	0.6487	-0.2327
X3	0.3008	-0.4525	-0.2365
X4	0.4106	0.2184	0.5388
X5	0.3557	0.2963	0.6287
X6	0.3986	0.3236	-0.2818
X7	0.3576	-0.1497	-0.4062
X8	0.3328	-0.3136	0.0348

Tabla 22

Coefficientes de ajuste (Variable Y):

Variable	c1	c2	c3
Y	0.4349	0.1782	0.0454

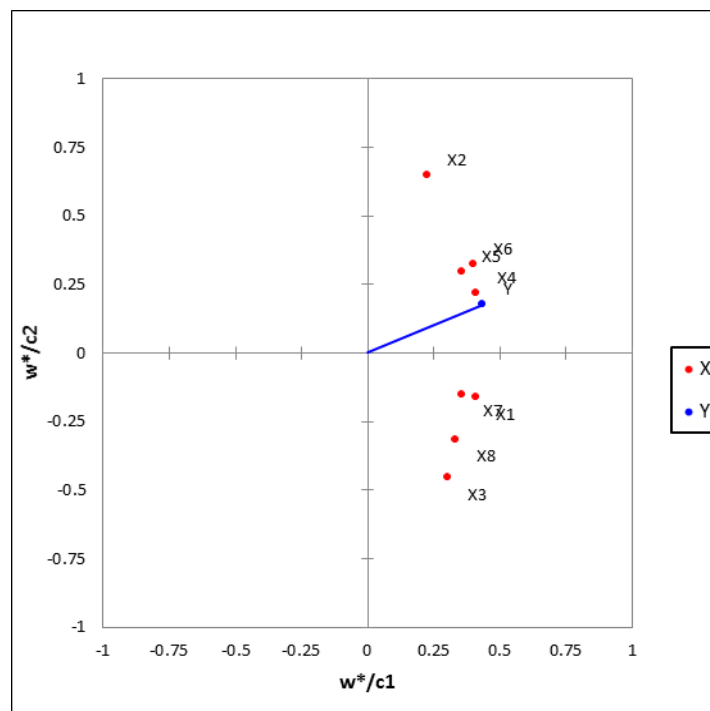


Figura 16. Variables sobre ejes $w^*/c1$ y $w^*/c2$

Tabla 23

Vectores p:

Variable	p1	p2	p3
X1	0.4305	-0.1857	-0.0091
X2	0.1559	0.7144	-0.3816
X3	0.3545	-0.4552	-0.2167
X4	0.3915	0.0583	0.3872
X5	0.3272	0.1255	0.5887
X6	0.3677	0.3637	-0.3281
X7	0.3786	-0.1020	-0.4424
X8	0.3716	-0.3760	0.2264

Tabla 24

Coordenadas de las observaciones sobre t:

Observación	t1	t2	t3
Obs1	-2.5105	-1.1374	0.0408
Obs2	-0.6495	-0.4355	0.9168
Obs3	-0.4639	1.8581	0.6806
Obs4	3.6366	-0.6248	0.2721
Obs5	-0.0126	0.3396	-1.9104

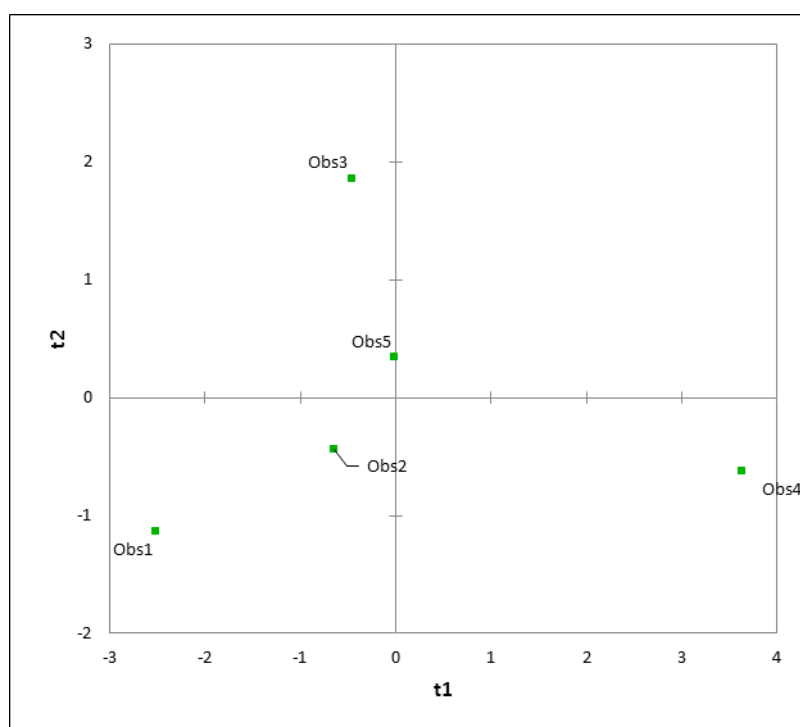


Figura 17. Observaciones sobre ejes t1 y t2

Tabla 25

Coordenadas de las observaciones sobre t estandarizados:

Observación	t1	t2	t3
Obs1	-0.6251	-0.5451	0.0204
Obs2	-0.1617	-0.2087	0.4571
Obs3	-0.1155	0.8906	0.3393
Obs4	0.9054	-0.2995	0.1357
Obs5	-0.0031	0.1628	-0.9524

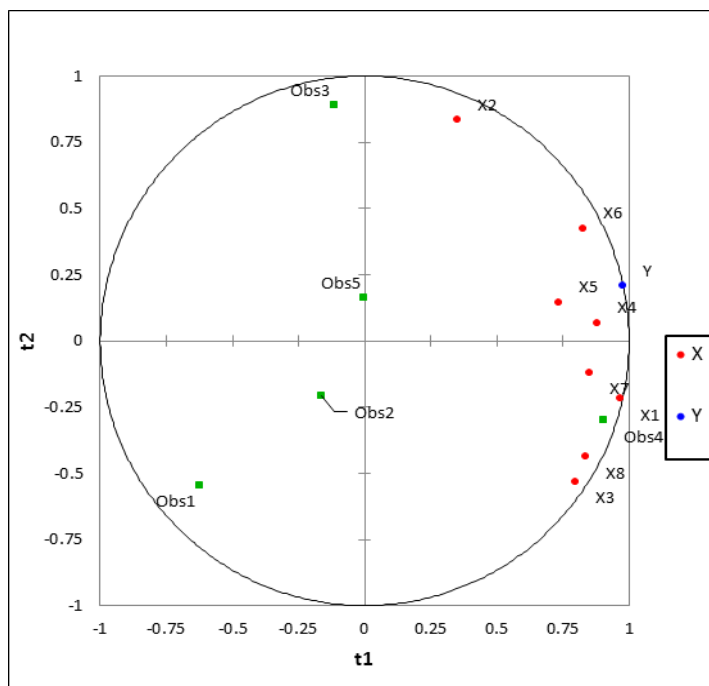


Figura 18. Correlaciones sobre ejes t1 y t2

Tabla 26

Coordenadas de las observaciones sobre u:

Observación	u1	u2	u3
Obs1	-2.9014	-0.9538	0.7216
Obs2	-0.8404	-0.4658	-0.1188
Obs3	0.4042	2.1183	1.0221
Obs4	3.4430	-0.4722	0.5996
Obs5	-0.1054	-0.2265	-2.2245

Tabla 27

Coordenadas de las observaciones sobre u~:

Observación	u~1	u~2	u~3
Obs1	-2.9014	-7.0798	-27.8183
Obs2	-0.8404	-2.0507	-8.0576
Obs3	0.4042	0.9863	3.8752
Obs4	3.4430	8.4016	33.0117
Obs5	-0.1054	-0.2573	-1.0109

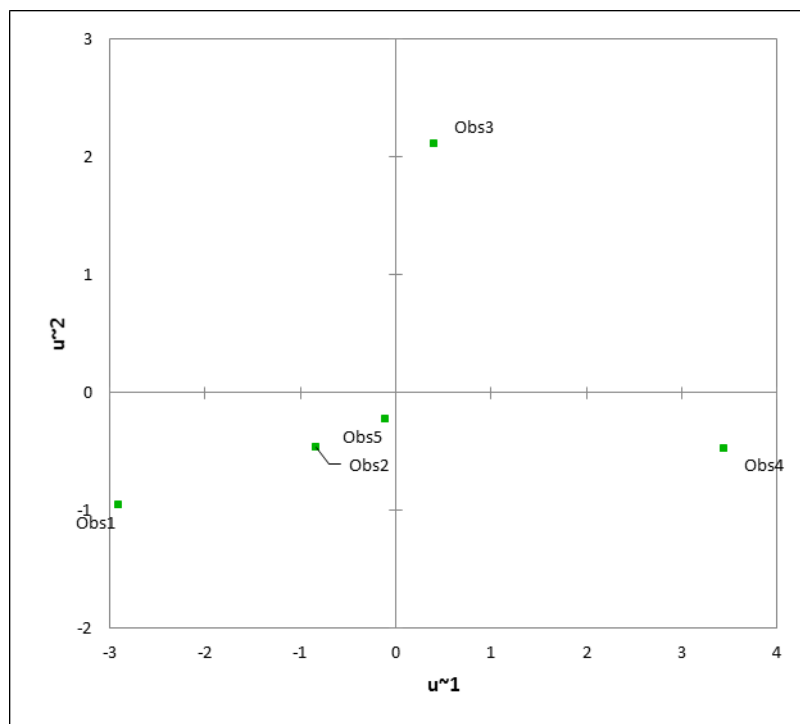


Figura 19. Observaciones sobre ejes $u\sim 1$ y $u\sim 2$

Tabla 28

Índice de calidad Q^2 :

Componente	Y	Total
Comp1	0.8930	0.8930
Comp2	0.5930	0.5930
Comp3	0.6610	0.6610

Tabla 29

Índice de calidad Q^2 acumulado:

Componente	Y	Total
Comp1	0.8930	0.8930
Comp2	0.9565	0.9565
Comp3	0.9852	0.9852

Tabla 30

Variable importance in the projection (VIP):

Variable	Desviación típica		Límite inferior (95%)		Límite superior (95%)		Desviación típica		Límite inferior (95%)		Límite superior (95%)	
	VIP		VIP		VIP		VIP		VIP		VIP	
X4	1.1614	0.1598	0.8482	1.4746	1.1405	0.1522	0.8422	4389	1.1412	0.1616	0.8244	1.4580
X1	1.1534	0.1777	0.8051	1.5018	1.1346	0.1638	0.8137	1.4556	1.1332	0.0105	1.1126	1.1538
X6	1.1275	0.3670	0.4083	1.8467	1.1150	0.4747	0.1847	2.0453	1.1147	0.2325	0.6590	1.5705
X5	1.0059	0.2237	0.5674	1.4445	0.9955	0.2464	0.5126	1.4783	0.9974	0.1833	0.6381	1.3568
X7	1.0115	0.3188	0.3868	1.6363	0.9956	0.4216	0.1693	1.8220	0.9958	0.0453	0.9069	1.0846
X8	0.9413	0.8121	-0.6503	2.5329	0.9435	0.8598	-0.7416	2.6286	0.9424	0.0270	0.8896	0.9953
X3	0.8508	0.4014	0.0640	1.6375	0.8799	0.3935	0.1087	1.6512	0.8790	0.4169	0.0619	1.6961
X2	0.6360	0.9413	-1.2090	2.4809	0.7224	0.9554	-1.1502	2.5950	0.7236	0.3822	0.0255	1.4727

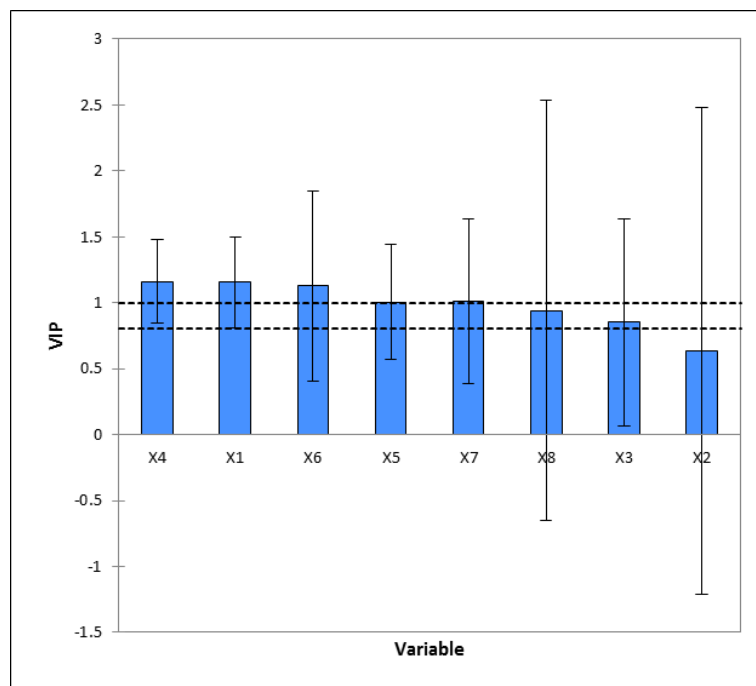


Figura 20. Y/coeficientes estandarizados (Int. De conf. 95%)

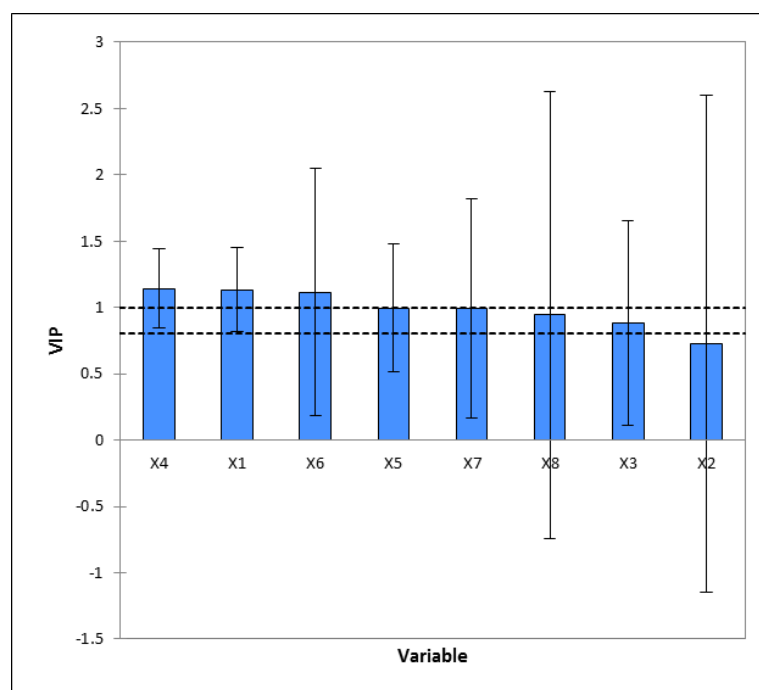


Figura 21. VIP (2 Comp / Int. de conf. 95%)

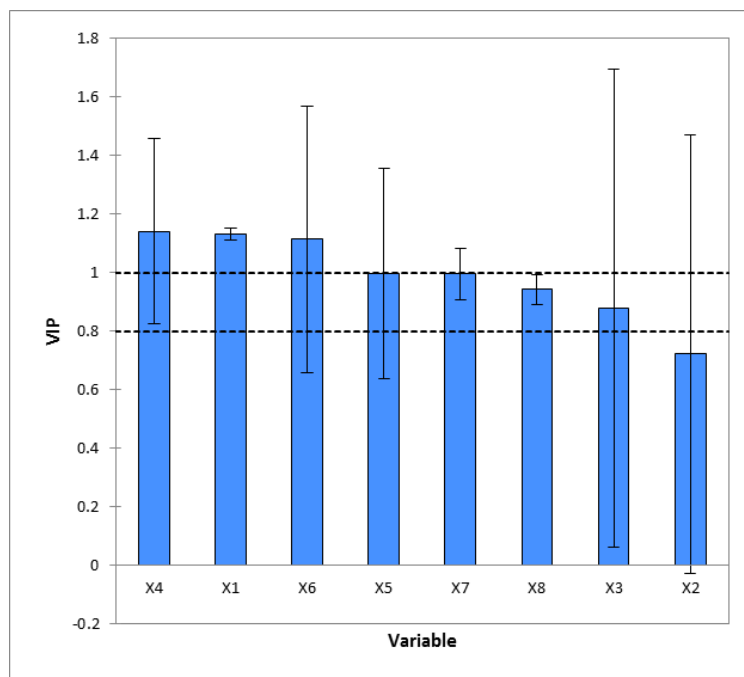


Figura 22. VIP (2 Comp / Int. de conf. 95%)

Tabla 31

Parámetros del modelo:

Variable	Y
Intersección	-32.3362
X1	0.5003
X2	0.4025
X3	0.9220
X4	1.4443
X5	7.2204
X6	0.3966
X7	1.7686
X8	0.9472

Teniendo en cuenta que se a cumplido todos los requisitos que exige un modelamiento de regresión, el modelo eficiente para predecir la rentabilidad es:

$$Y = -32.33619 + 0.50025 * X1 + 0.40255 * X2 + 0.92202 * X3 + 1.44435 * X4 + 7.22045 * X5 + 0.39665 * X6 + 1.76860 * X7 + 0.94716 * X8$$

Tabla 32

Coefficiente de ajuste (Variable Y)

Observaciones	5.0000
Suma de los pesos	5.0000
GDL	1.0000
R ²	0.9990
Desviación típica	28.7097
MEC	164.8493
RMEC	12.8394

Tabla 33

Coefficientes de ajuste (Variable Y):

Variable	Coefficiente	Desviación típica	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
X1	0.1433	0.0737	-0.0011	0.2877
X2	0.2028	0.1200	-0.0324	0.4380
X3	0.0394	0.1614	-0.2770	0.3558
X4	0.2419	0.1421	-0.0365	0.5203
X5	0.2360	0.1138	0.0129	0.4591
X6	0.2182	0.0972	0.0276	0.4088
X7	0.1104	0.0468	0.0187	0.2021
X8	0.0904	0.1067	-0.1188	0.2996

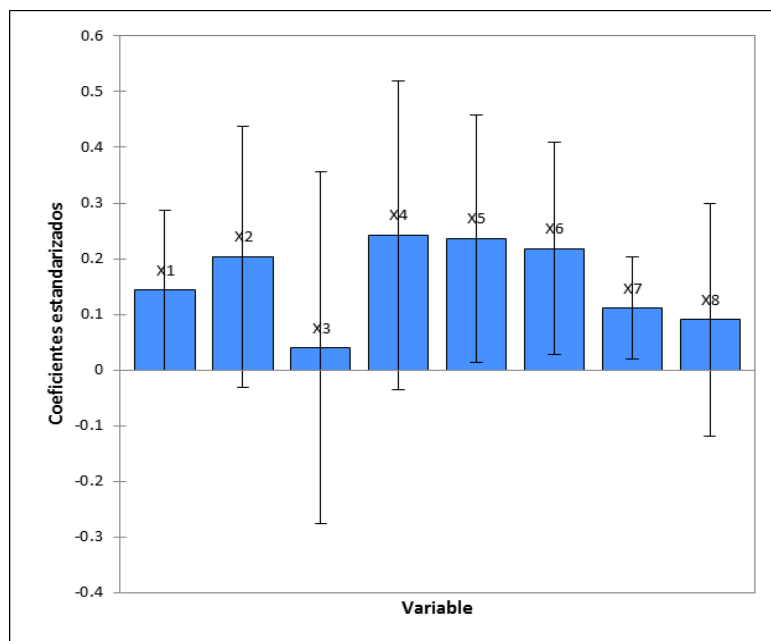


Figura 23. Y / Coeficientes estandarizados (Int. de conf. 95%)

Tabla 34

Predicciones y residuos (Variable Y):

Observación	Peso	Y	Pred(Y)	Residuo	Residuo estd.	Des. estd sobre la pred. (Media)	Límite inferior 95%(Media)	Límite superior 95% (Media)	Des. estd sobre la pred. (Observación)	Límite inferior 95% (Observación)	Límite superior 95% (Observación)
Obs1	1	191.6000	177.2635	14.3365	0.4994	24.8739	20.2159	334.3110	37.9863	-62.5724	417.0993
Obs2	1	607.7500	629.5595	-21.8095	-0.7597	18.6706	511.6777	747.4412	34.2467	413.3341	845.7849
Obs3	1	859.0500	851.8579	7.1921	0.2505	27.7942	676.3720	1027.3437	39.9596	599.5632	1104.1525
Obs4	1	1472.6500	1465.7535	6.8965	0.2402	27.8691	1289.7952	1641.7119	40.0116	1213.1300	1718.3770
Obs5	1	756.1500	762.7657	-6.6157	-0.2304	27.9371	586.3781	939.1533	40.0590	509.8430	1015.6884

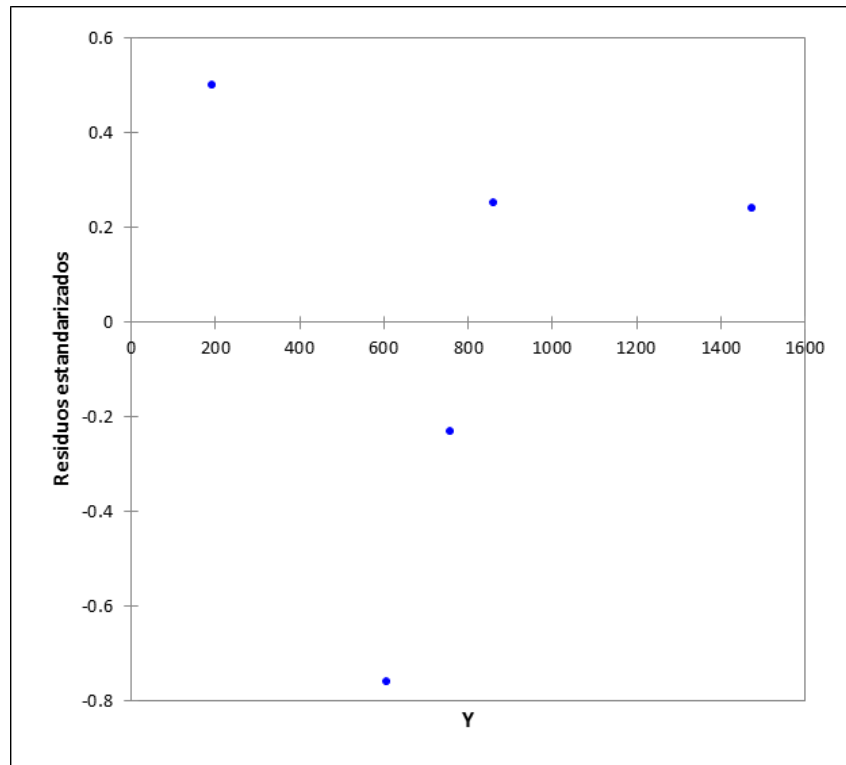


Figura 24. Y/Residuos estandarizados

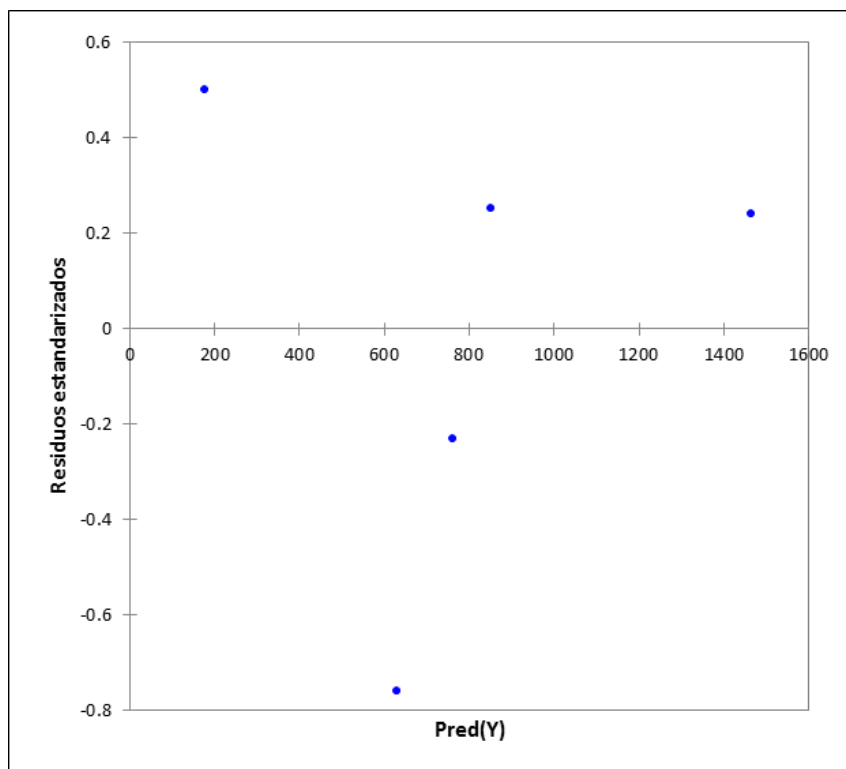


Figura 25. Pred(Y)/Residuos estandarizados

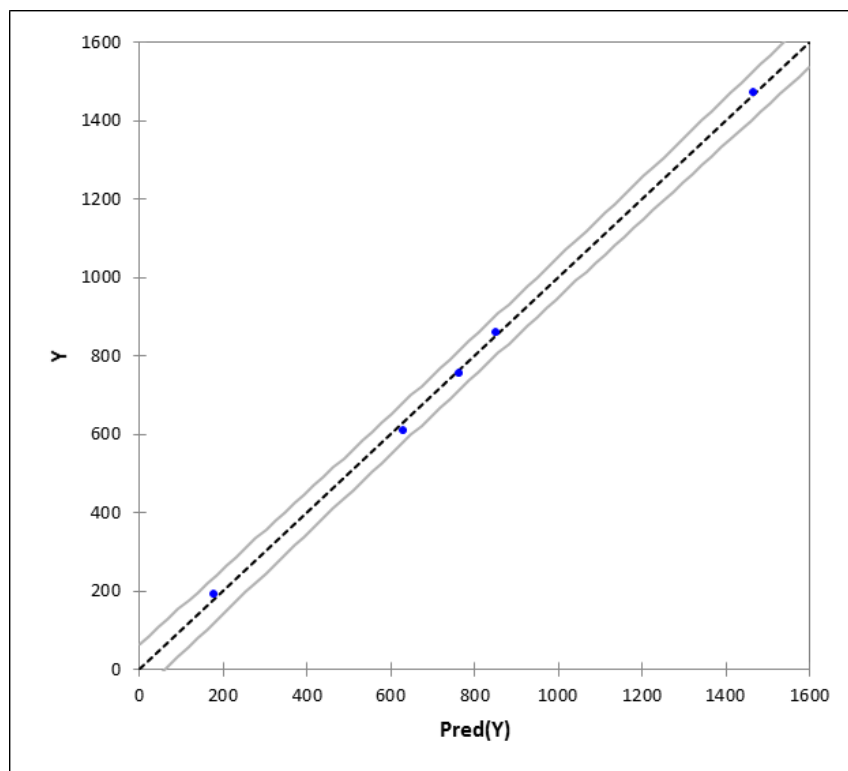


Figura 26. Pred(Y)/Y

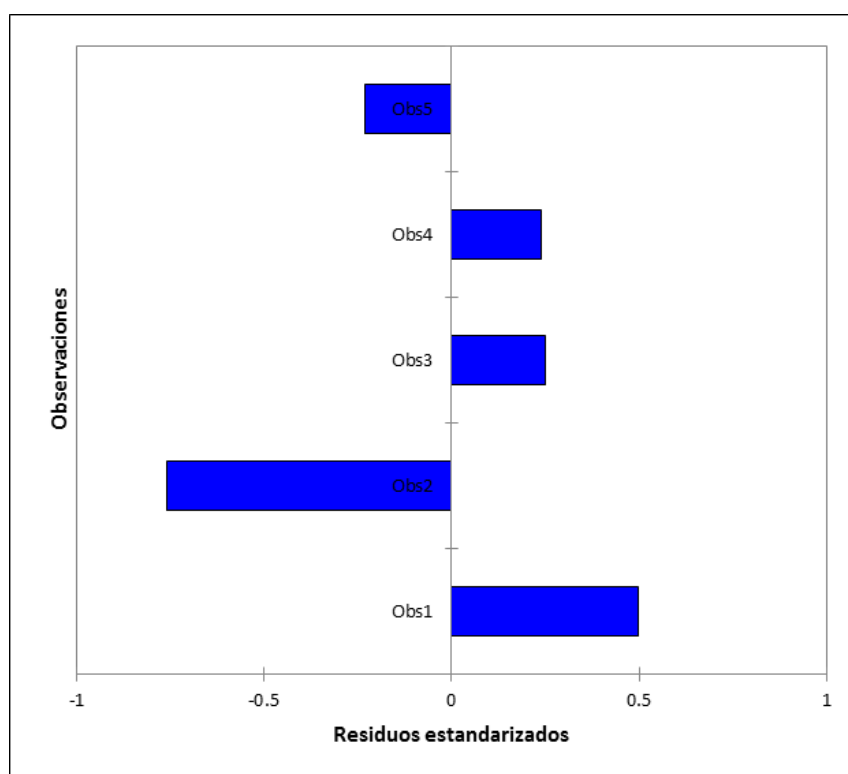


Figura 27. Residuos estandarizados/Y

Tabla 35

Detección de los valores atípicos:

Observación	DModX	DModY	DModX	DModY
			estandarizados	estandarizados
Obs1	0.3857	0.0690	1.1166	0.4994
Obs2	0.5867	0.1050	1.6986	0.7597
Obs3	0.1935	0.0346	0.5602	0.2505
Obs4	0.1855	0.0332	0.5371	0.2402
Obs5	0.1780	0.0319	0.5153	0.2304

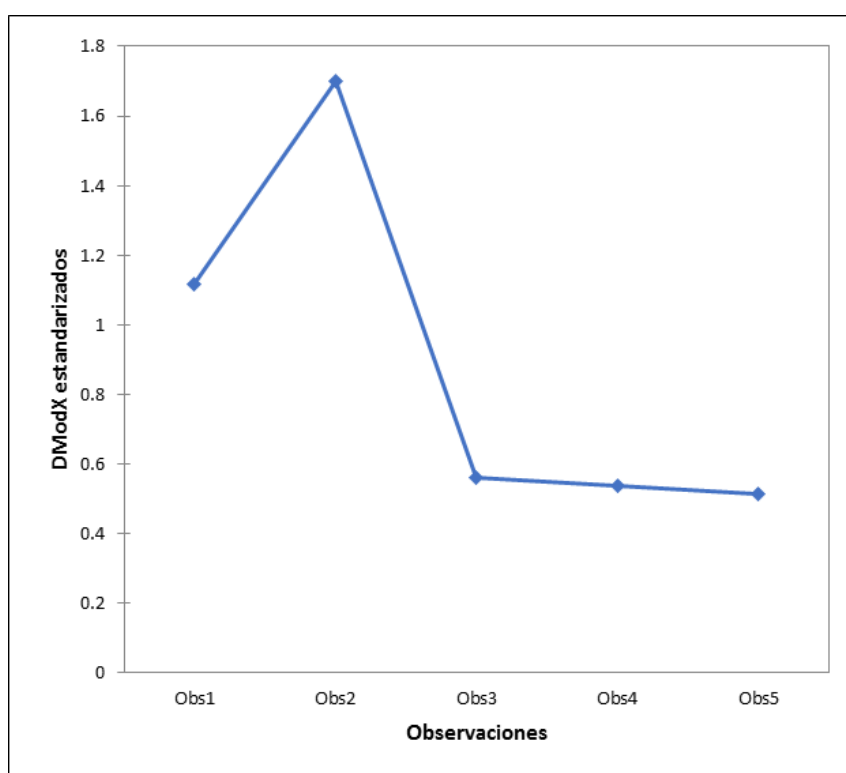


Figura 28. Detección de los valores atípicos($DModX / DCrit(X)=1.9858$)

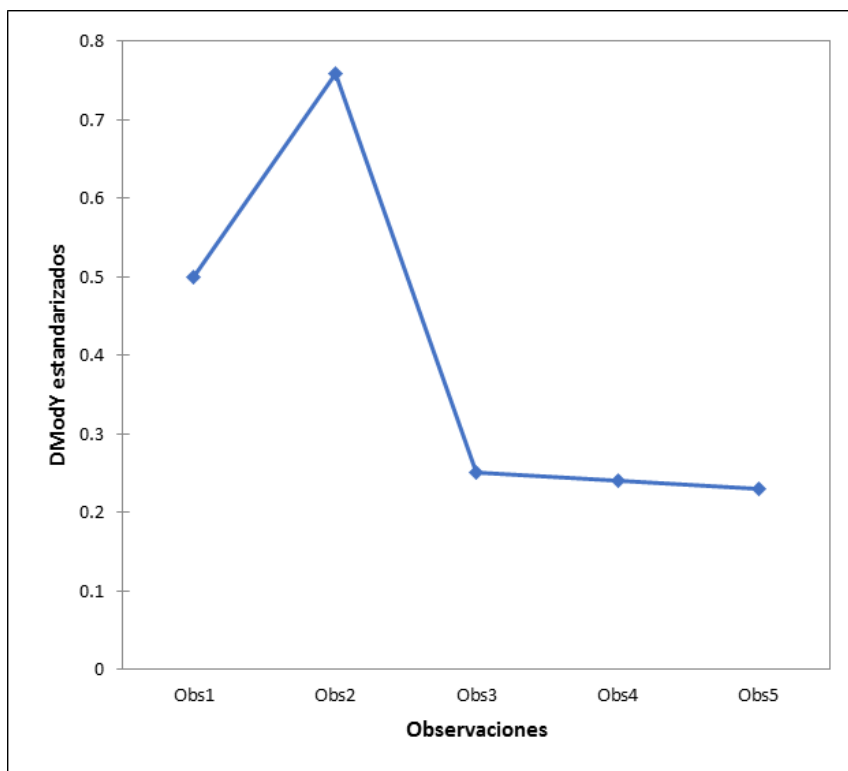


Figura 29. Detección de los valores atípicos($DModY / DCrit(Y)=0.8881$)

4.3 Análisis del impacto del programa a fin de implementar un programa de expansión de la cultura responsable de la generación de residuos sólidos en los clientes domiciliarios de la ciudad de Juliaca.

Tabla 36

Regla de asociación de la producción de residuos sólidos en la zona 1

Size	Support	Item 1	Item 2
1	0.714	Env. Plástico	
1	0.667	Papeles	
1	0.381	Plástico	
1	0.381	Env, latas	
1	0.238	Bot. Vidrio	
2	0.524	Env. Plástico	Papeles
2	0.286	Env. Plástico	Env. Latas
2	0.238	Papeles	Plástico
2	0.286	Papeles	Env. Latas

En la tabla 36 se observa que la proporción de producción de los residuos sólidos es. El 71% de viviendas produce envase de plástico, seguido del 67% de viviendas produce papeles, el 38% de viviendas produce plástico, el 38% de viviendas produce envase de latas, el 24% de viviendas produce botellas de vidrio, el 52% de viviendas produce envase de plástico y papeles, el 29% de viviendas produce envase de plástico y envase de latas, el 24% de viviendas produce papeles, plástico y finalmente el 29% de viviendas producen papeles y envase de latas.

Tabla 37

Regla de asociación de la producción de residuos sólidos en la zona 2

Size	Support	Item 1	Item 2
1	0.467	Env. Plástico	
1	0.326	Papeles	
2	0.230	Env. Plástico	Papeles

En la tabla 24 se observa que la proporción de producción de los residuos sólidos es. El 47% de viviendas produce envase de plástico, seguido del 33% de viviendas produce papeles, el 23% de viviendas produce envase plástico y papeles.

Tabla 38

Regla de asociación de la producción de residuos sólidos en la zona 3

Size	Support	Item 1	Item 2	Item 3
1	1.000	Env. Plástico		
1	0.436	Env. latas		
1	0.385	Papeles		
2	0.436	Env. Plástico	Env. Latas	
2	0.385	Env. Plástico	Papeles	
2	0.333	Env. Latas	Papeles	
3	0.333	Env. Plástico	Env. Latas	Papeles

En la tabla 38 se observa que la proporción de producción de los residuos sólidos es. El 100% de viviendas produce envase de plástico, seguido del 44% de viviendas produce envases de latas, el 39% de viviendas produce papeles, el 44% de viviendas

produce envases de plástico, envase de latas, el 39% de viviendas produce envases de plástico, papeles, el 33% de viviendas produce envases de latas, papeles y finalmente el 33% de viviendas producen envases de plástico, envase de latas y papeles.

Tabla 39

Regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 4

Size	Support	Item 1	Item 2	Item 3
1	0.757	Env. Plástico		
1	0.694	Papeles		
1	0.631	Env. Latas		
2	0.505	Env. Plástico	Papeles	
2	0.459	Env. Plástico	Env. Latas	
2	0.514	Papeles	Env. Latas	
3	0.378	Env. Plástico	Papeles	Env. Latas

En la tabla 39 se observa que la proporción de producción de los residuos sólidos es. El 76% de viviendas produce envase de plástico, seguido del 69% de viviendas produce papeles, el 63% de viviendas produce envases de latas, el 51% de viviendas produce envases de plástico, papeles, el 46% de viviendas produce envases de plástico, envases de latas, el 51% de viviendas produce papeles, envases de latas y finalmente el 38% de viviendas producen envases de plástico, papeles y envases de latas.

Tabla 40

Regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 5

Size	Support	Item 1	Item 2
1	0.690	Env. Plástico	
1	0.534	Env, latas	
1	0.422	Papeles	
2	0.379	Env. Plástico	Env, latas
2	0.293	Env. Plástico	Papeles

En la tabla 40 se observa que la proporción de producción de los residuos sólidos es. El 69% de viviendas produce envase de plástico, seguido del 53% de viviendas

produce envases de latas, el 42% de viviendas produce papeles, el 34% de viviendas produce envases de plástico, envases de latas y finalmente el 29% de viviendas producen envases de plástico, papeles.

4.4 Desarrollar un sistema de información para la base de datos de gestión de residuos sólidos.

Se desarrolló un sistema de información para el programa de segregación en la fuente y la recolección selectiva de residuos sólidos, dentro del marco de metodologías ágiles que existen, la que se utilizó es la muy reconocida y usada Metodología XP (Programación Extrema), propuesta por Kent Beck en 1999. Esta metodología constituye un modelo de trabajo compartido, además existe la conexión entre cliente y desarrollador, lo que permitirá la construcción del sistema de acuerdo a los requerimientos establecidos por el programa. Y el modelo de calidad en el ámbito del software, que aplico es la ISO 9126, que es un estándar internacional para la evolución de Software. Cuyo estándar está dividido en cuatro partes las cuales son: modelo de calidad, métricas externas, métricas internas y calidad en las métricas de uso. Este estándar está pensado para los desarrolladores, adquirentes, personal que asegure la calidad y evaluadores independientes, responsables de especificar y evaluar la calidad del producto software. (Bustamante & Rodríguez, 2014)

DISCUSIONES

- Se determinó estadísticamente las variables de generación de residuos sólidos y de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según por zona. En la Zona 1, fue de 191.6 soles, con una generación de residuos sólidos de 203.0 kgs. La rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 2, fue de 607.75 soles, con una generación de residuos sólidos de 765,0 kgs. La rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 3, fue de 859.05 soles, con una generación de residuos sólidos de 1289,0 kgs. La rentabilidad de residuos sólidos en la Zona 4, fue de 859.05 soles, con una generación de residuos sólidos de 1289,0 kgs. La rentabilidad de residuos sólidos en la Zona centro fue de 756.15 soles, con una generación de residuos sólidos de 1472.5 kgs. El residuo sólidos que fue más influyente en la rentabilidad de la zona 1, zona 2, zona 3 y zona 4, fueron las chatarra, esto se debe a que dichas zonas se encuentran ubicadas alrededor del centro de la ciudad de Juliaca, donde existen una gran cantidad de talleres que se dedican a la producción de sus productos, generando residuos sólidos de chatarras. Caso de la zona centro, el residuo solido con mayor influencia en la rentabilidad, fue los envases de plásticos, esto se debe a que la existencia de talleres que se dedican a producir productos son pocas, por lo tanto la rentabilidad de los residuos sólidos de chatarras disminuye.
- Se realizó el ajuste del modelo de regresión Partial Least Square (PLS) para la predicción de la variable rentabilidad de los clientes domiciliarios según las zonas, teniendo en cuenta que se han cumplido todos los requisitos que exige un modelamiento de regresión, el modelo eficiente para predecir la rentabilidad es:

$$Y = -32.33619 + 0.50025 * X_1 + 0.40255 * X_2 + 0.92202 * X_3 + 1.44435 * X_4 + 7.22045 * X_5 \\ + 0.39665 * X_6 + 1.76860 * X_7 + 0.94716 * X_8$$

Esto nos indica que los primeros tres residuos sólidos, que generan una tasa de rentabilidad alta son: los residuos sólidos de la cocalata con una tasa rentabilidad del 89.16 por kgs, seguido del residuo sólidos de plástico transparente grueso con una tasa de rentabilidad del 65.43 por kgs, finalmente el residuo sólido de botellas de vidrios con una tasa de rentabilidad de 21.44 por kgs. Y el residuo sólido que genera una tasa de rentabilidad negativa son los metales, según las tablas estadísticas la generación no es significativa, por esto se asume rentabilidad cero.

- realizar el análisis del impacto del programa vemos que la producción promedio de residuos sólidos de las 5 zonas, de las viviendas de la ciudad son: del total de viviendas, el 72.6% de viviendas produce envase de plástico, del total de viviendas el 59.9% de viviendas produce papeles, del total de viviendas el 39.6% de viviendas produce envases de lata, del total de viviendas el 7.6% de viviendas produce plástico, del total de viviendas el 4.8% de viviendas produce botellas de vidrio, del total de viviendas el 38.7% de viviendas produce envases de plástico, papeles, del total de viviendas el 33.0% de viviendas produce envase de plástico, envases de latas, del total de viviendas el 22.7% de viviendas produce papeles, envases de latas, del total de viviendas el 4.8% de viviendas produce papeles, plástico y finalmente del total de viviendas el 14.2% de viviendas producen envases de plástico, envases de latas y papeles.
- Se desarrolló un sistema de información, para el manejo de la base de datos de residuos sólidos, del municipio de Juliaca, este sistema permite almacenar toda la información de la producción de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca.

RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta los resultados del presente trabajo de investigación, para mejorar la ejecución de la Implementación de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales 2017 en el Distrito de Juliaca.
- Los gobiernos locales deben priorizar el tratamiento, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos. Se recomienda impulsar la segregación a través del recojo diferenciado de residuos sólidos municipales orgánicos e inorgánicos.
- Para la generación y recojo, el gobierno local debe realizar un trabajo junto con la población, diseñando y aplicando programas que garanticen una reducción en los niveles de producción de residuos sólidos.
- Se recomienda a la municipalidad de Juliaca implementar un Sistema informático de tal forma que se resuelva la problemática que actualmente se presenta en el área de segregación.

BIBLIOGRAFÍA

- Allamand, A. (2008). Programa de reciclaje de la fracción inorgánica de residuos sólidos Municipales (FIRM), Aplicado a una comuna de Chile, Ñuñoa. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, 1-23.
- Beltrán, D., Bovea, M., Prades, M., Gallardo, A., & Colomer, F. (2012). *Actitud Ante la Recolección Selectiva de Biorresiduos. Castellón – España*. Obtenido de www.journals.unam.mx/ojs/index.php/rica/article/download/.../31900
- Bernache, G. (2011). *Cuando la basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental*. México: Publicaciones de la Casa Chata, 566 pp.
- Bertussi. (2000). *Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Cascabel, Paraná, Brasil. OPS/OMS/CEPIS. Lima Perú. 73 p.*
- Bustamante, D., & Rodríguez, J. (2014). *metodología XP*. Universidad Nacional Experimental de los Llanos, Ingeniería en Informática, Barinas.
- Ceballos, S. (2012). *El manejo de Residuo Sólidos Urbanos en México*, observaciones frente a su gestión. Mexico: Documento de conferencia.
- CONAMA. (2004). *Residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana*. Santiago, Chile.
- Conde, X., Ojeda, E., & Blandín, N. (2009). *Los desechos sólidos en la RBV*. Recuperado el 17 de 09 de 2017, de <http://guiaambiental.blogspot.com/>

- Congreso de la República. (20 de julio de 2000). *Ley General de Residuos Sólidos*. Lima, Peru: Ministerio del Ambiente.
- Congreso de la República. (20 de julio de 2000). *Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314*. Lima, Peru: Ministerio del Ambiente.
- Cordova, N. (2015). *Propuesta Ambiental para el mejoramiento de la gestión Municipal del manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la zona urbana del distrito de Pocollay*. Universidad Nacional Jorge Basadre Gohmann, Escuela de Posgrado, Tacna.
- EPIDAT. (2016). *historial de EPIDAT, programa para analisis epidemiologico de datos*.
- Hoorweg, D., Bhada-Tata, P. H., & Bhada-Tata, P. (2012). *Qué desperdicio: una revisión global del manejo de desechos sólidos*. Serie de desarrollo urbano. Washington, DC: Banco Mundial. Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
- Isabel, C., & Herberth, N. (2017). *Elaboración del plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el Distrito de Tumbadén – provincia San Pablo - Región Cajamarca*. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Facultad de Ingeniería, Cajamarca.
- López, G. (2013.). *Análisis de Regresión para la Estimación del Secuestro de Carbono Orgánico en Suelos*. Benemérita universidad autónoma de puebla, facultad de ciencias físico matemáticas, puebla.
- López, N. (2009). *Propuesta de programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete, Cereabastos – Cordoba*. Maestría en Gestión Ambiental, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Bogotá.
- Marquez, Cristina. (2017). *Modelo de Regresión PLS*. Departamento de Estadística e Investigación Operativa., Sevilla.
- MINAM. (2011). *Programa nacional de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos*. Obtenido de

<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/programa-nacional-de-segregacion-en-la-fuente-y-recoleccion-selectiva-de-residuos-solidos/>

- MINAM. (2016). *Plan Nacional de Gestion de Residuos Solidos 2016 - 2024*. Ministerio deL Ambiente , direccion general de gestion de residuo solidos, Lima. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>
- Pari, E. (2017). *Plan integral de gestion de residuos oslidos de la provincia de San Román*. Municipalidad Provincial de San Roman, Gerencia de Medio Ambiente, Sub Gerencia de Limpieza Pública, Sub Gerencia de Gestion Ambiental, Juliaca.
- Ramón, G. M. (2018). *Gestión Integral de los Residuos Sólidos Domiciliarios para mejorar la calidad ambiental urbana en el Distrito de Piura – 2017*. universidad Cesar Vallejo, Escuela de posgrado, Piura.
- Rentería, J., & Zeballos, M. (2014). *Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios en el distrito de Los Olivos*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Rivas R, C. V. (Mayo de consulta mayo 2015). *Proyecto de inversión para la introducción de un nuevo producto: Drenador descartables de desechos corporales*. 2009. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/10673/D39729.pdf?sequence=1> [consulta]
- Rivera, G. (2005). *Diagnóstico de la problemática de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca*. Tesis de Licenciatura. Puerto Ángel, Oaxaca.
- Roman, M. P. (2017). *Plan integral de gestion de residuos oslidos*. Municipalidad Provincial de San Roman, Gerencia de Medio Ambiente, Sub Gerencia de Limpieza Pública, Sub Gerencia de Gestion Ambiental, Juliaca.

Salazar, G. (2002). *Proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Loja, Ecuador)*.
Municipio de Loja, Ecuador.

Velásquez, P. (2017). *Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Puno.*: Universidad
Nacional de San Agustín de Arequipa, Unidad de Postgrado de la Facultad de
Medicina, Arequipa.



ANEXOS

Anexo 1. Planos de rutas por zonas

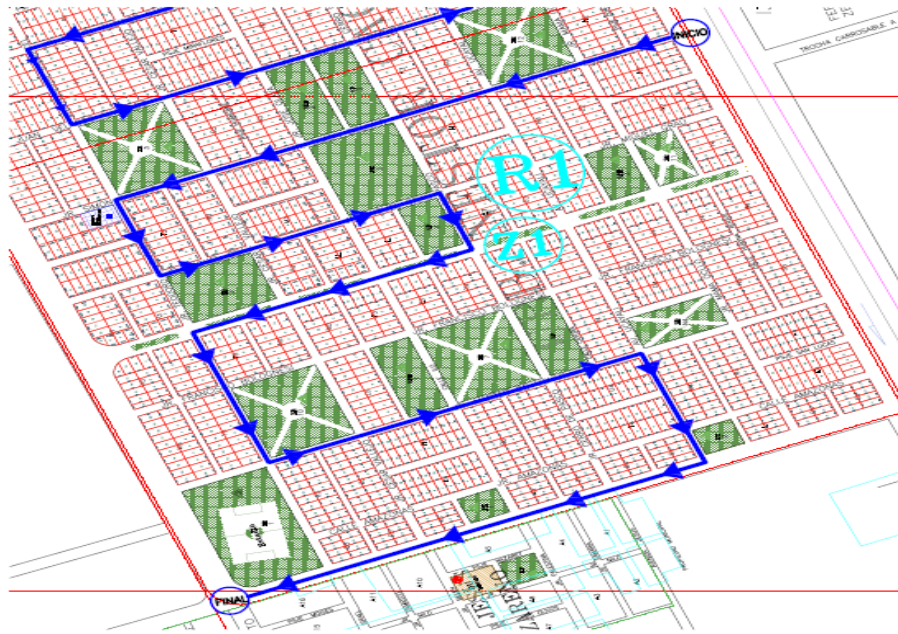


Figura 30. Plano zona 1, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico

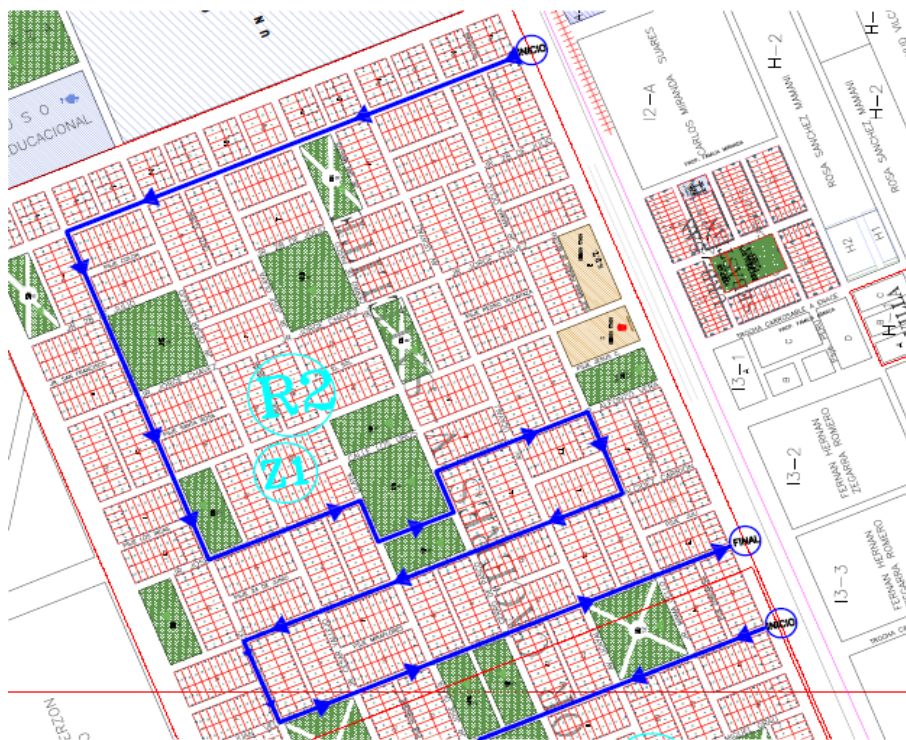


Figura 31. Plano zona 1, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico

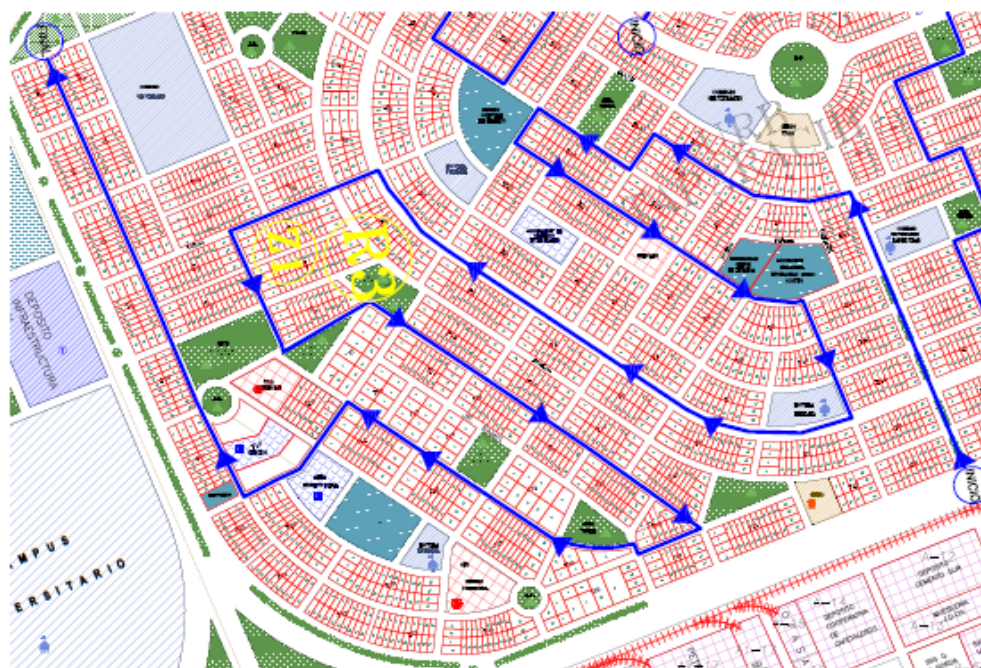


Figura 32. Plano zona 1, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico

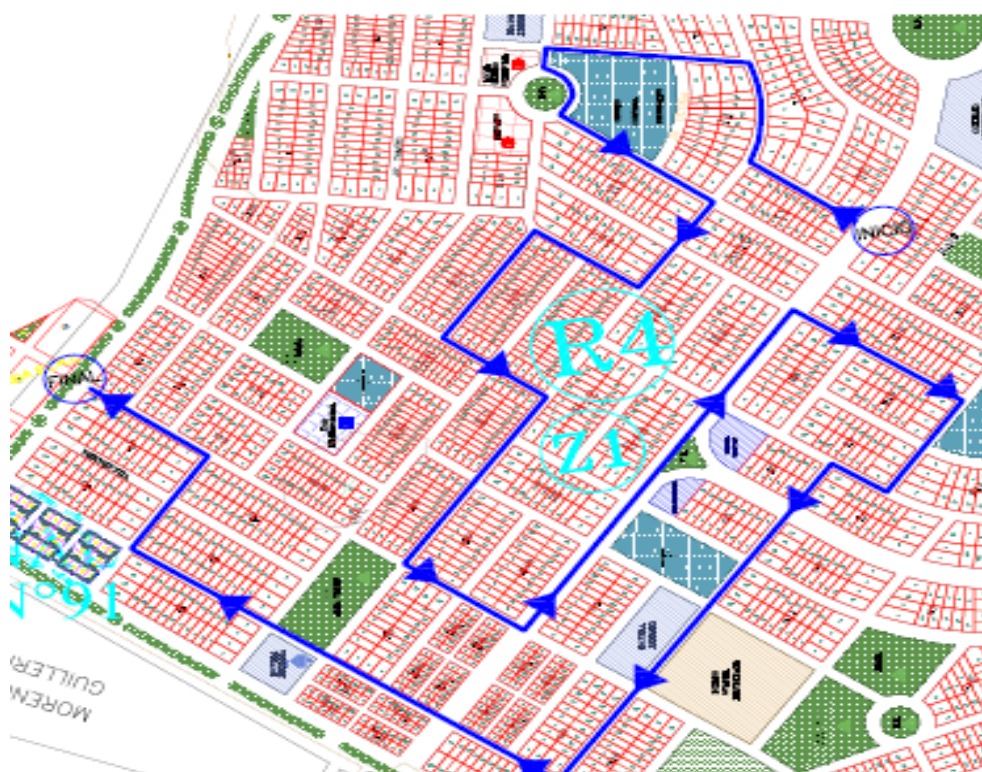


Figura 33. Plano zona 1, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



Figura 34. Plano zona 1, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico



Figura 35. Plano zona 1, ruta 6.

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

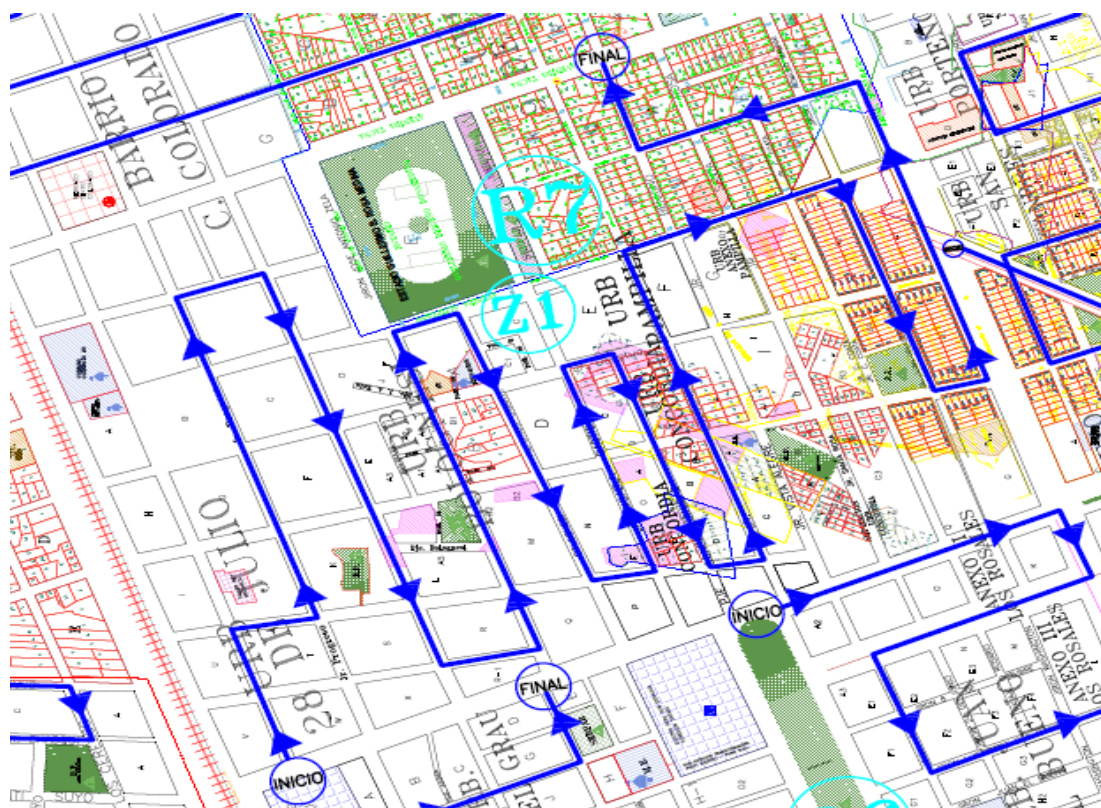


Figura 36. Plano zona 1, ruta 7

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

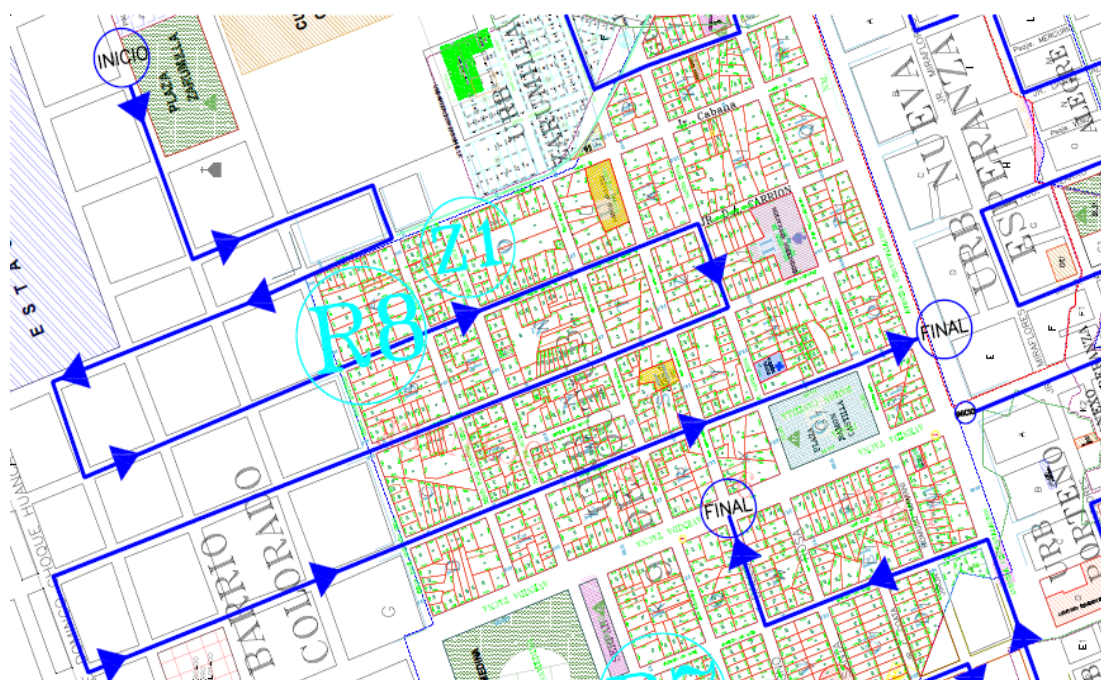


Figura 37. Plano zona 1, ruta 8

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

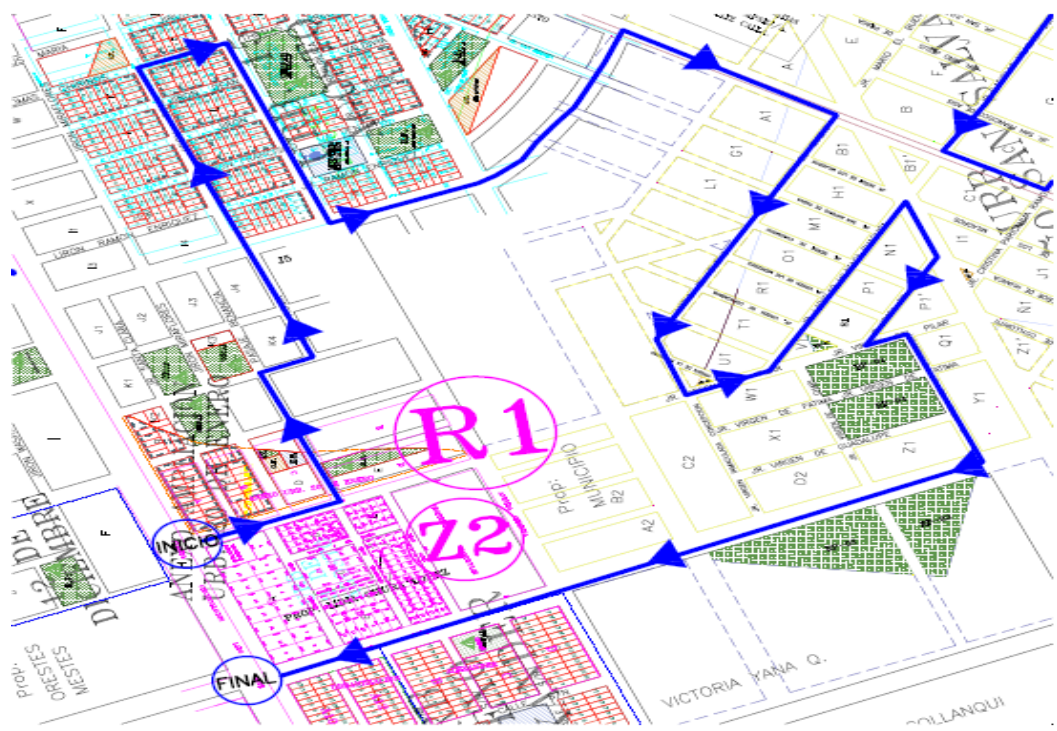


Figura 38. Plano zona 2, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

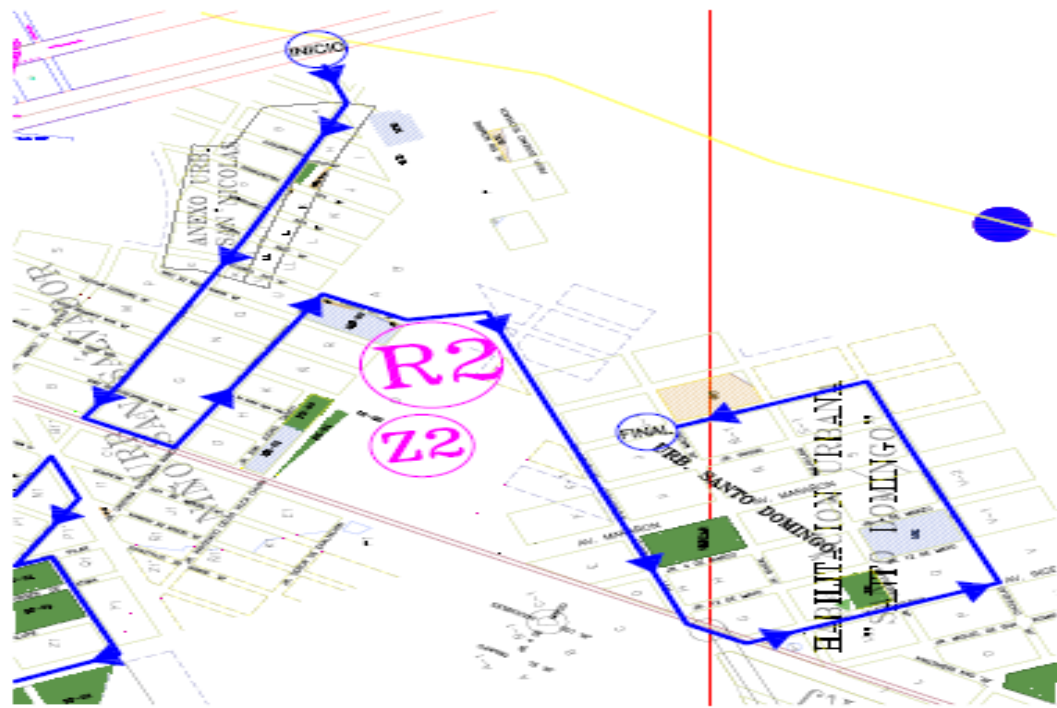


Figura 39. Plano zona 2, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

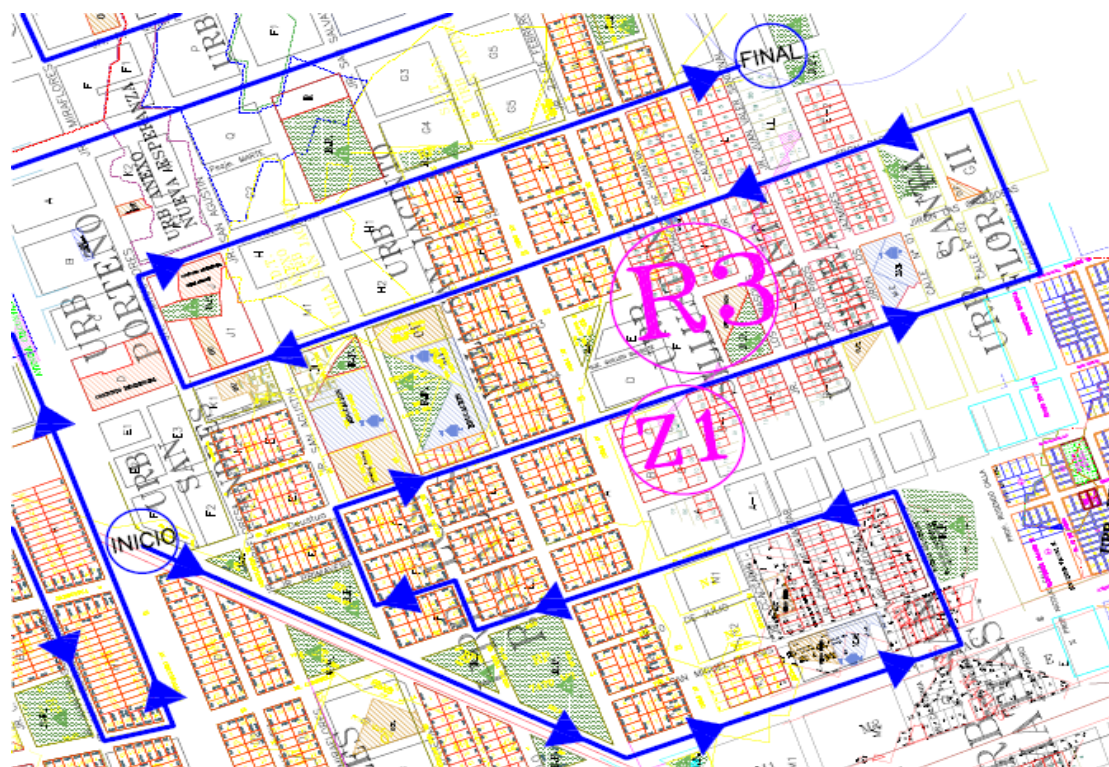


Figura 40. Plano zona 2, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Figura 41. Plano zona 2, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

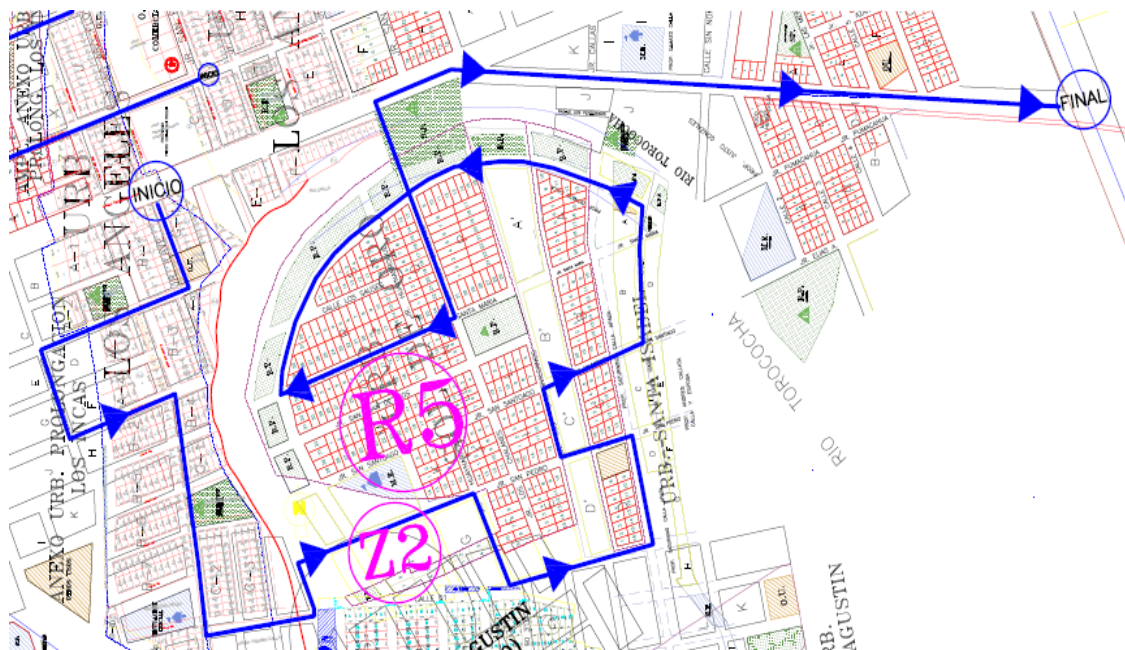


Figura 42. Plano zona 2, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

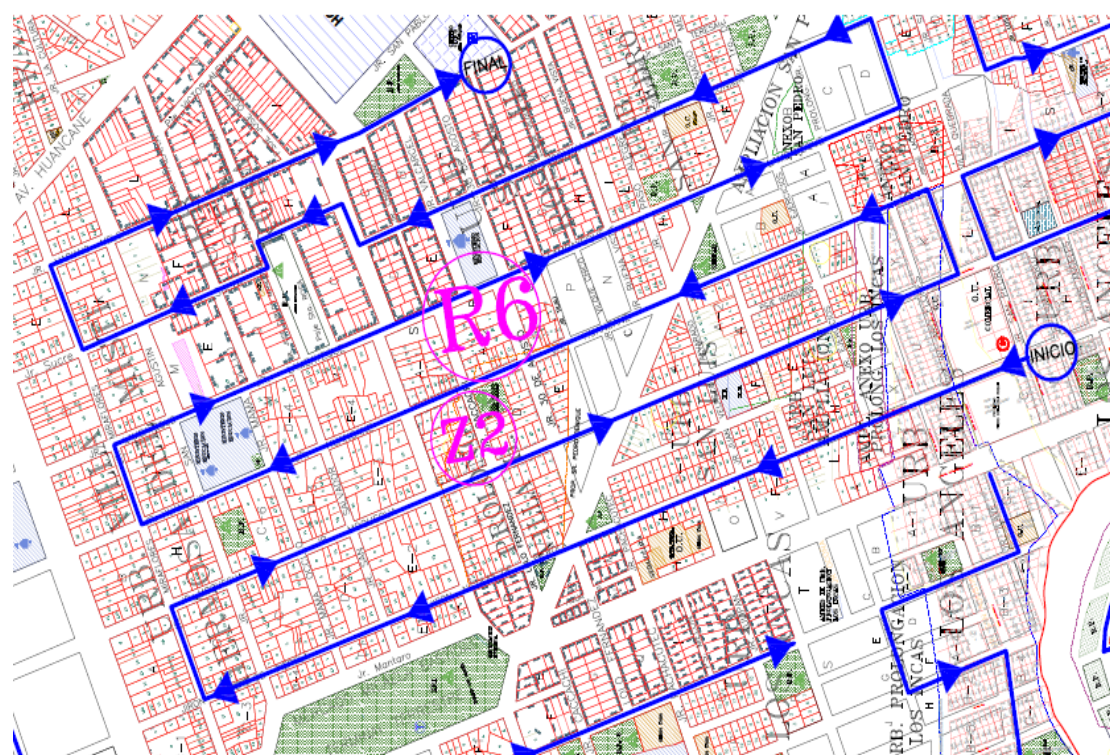


Figura 43. Plano zona 2, ruta 6

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

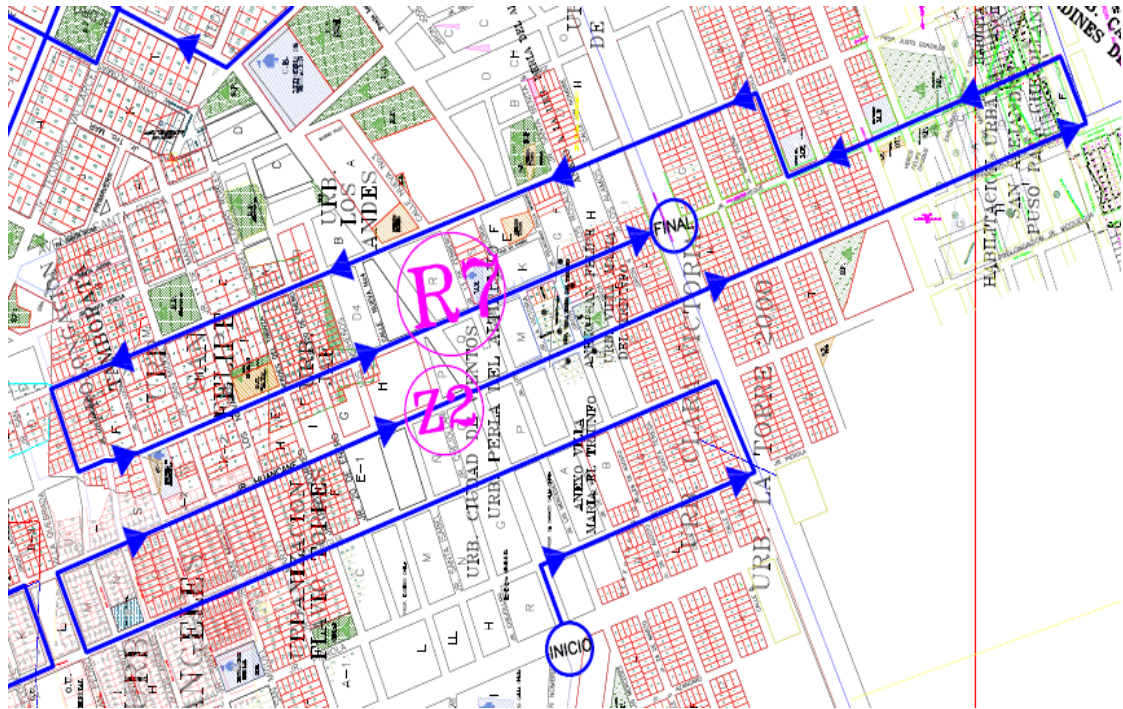


Figura 44. Plano zona 2, ruta 7

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

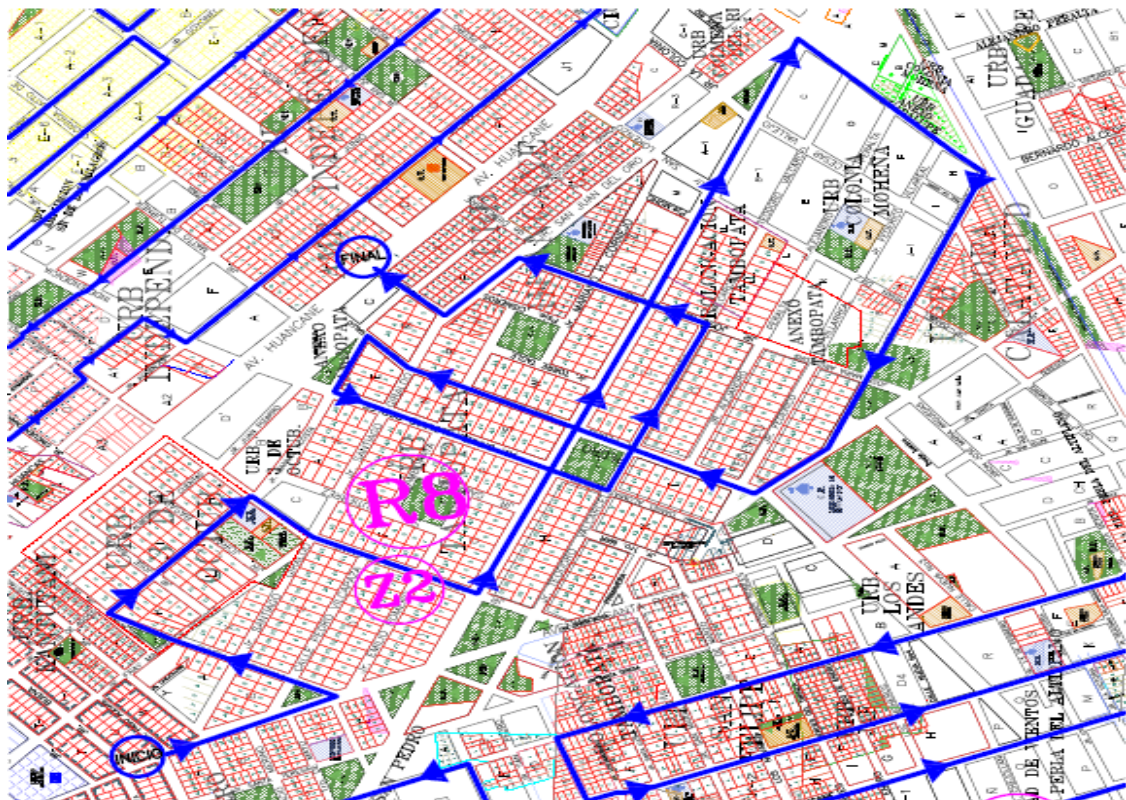


Figura 45. Plano zona 2, ruta 8

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

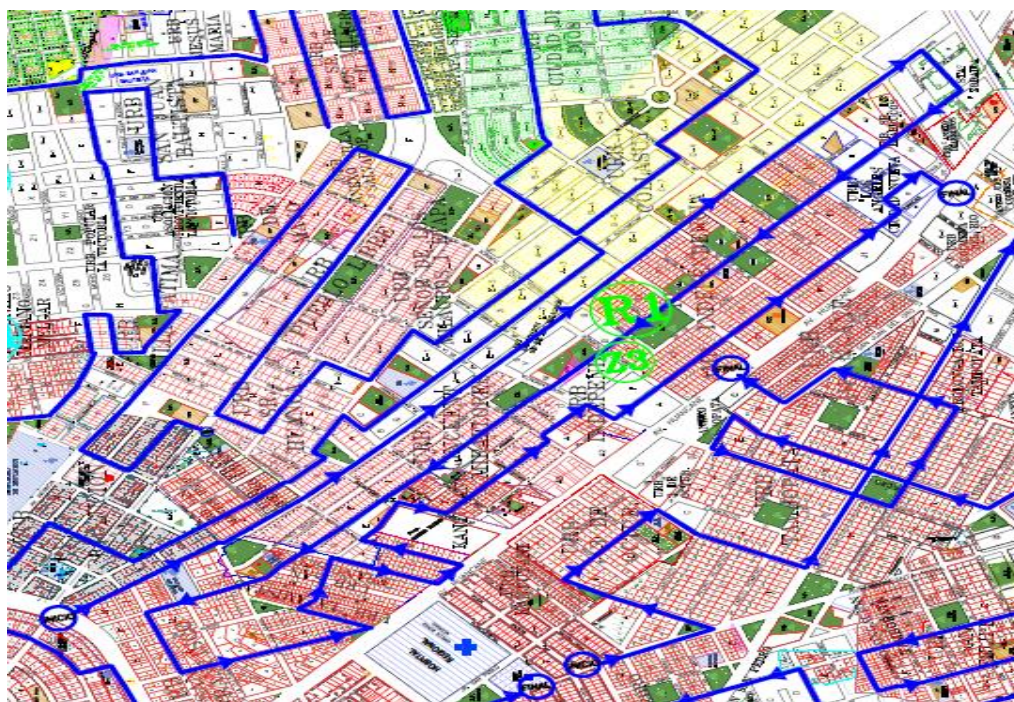


Figura 46. Plano zona 3, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

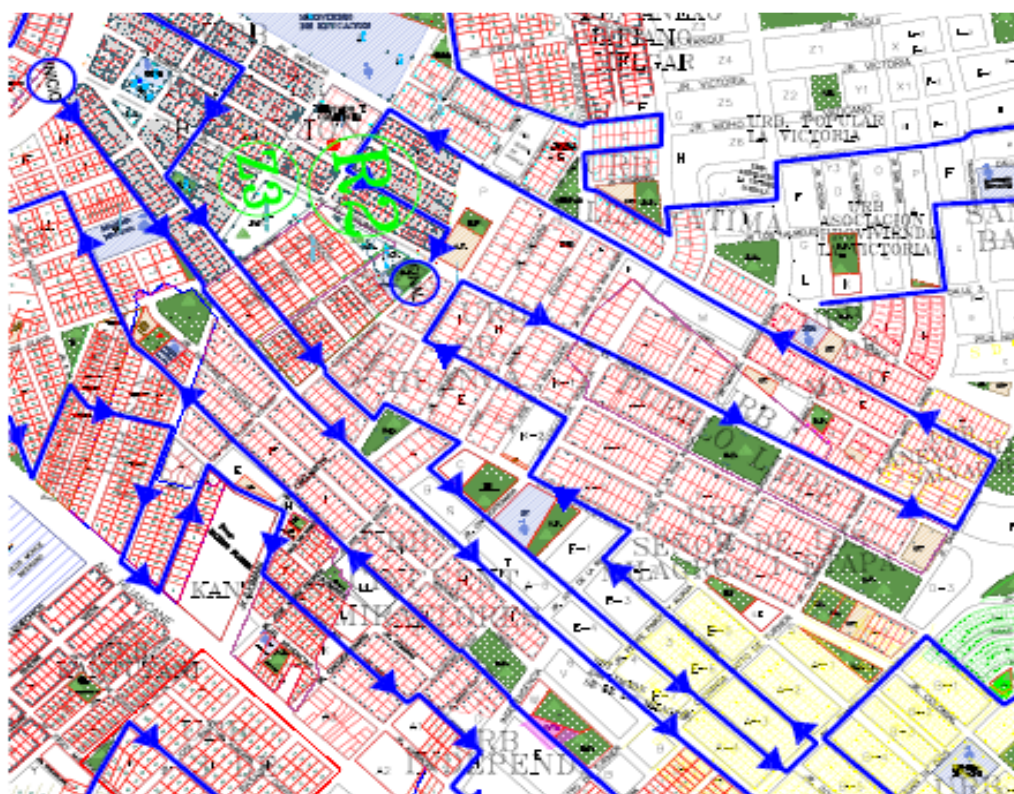


Figura 47. Plano zona 3, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

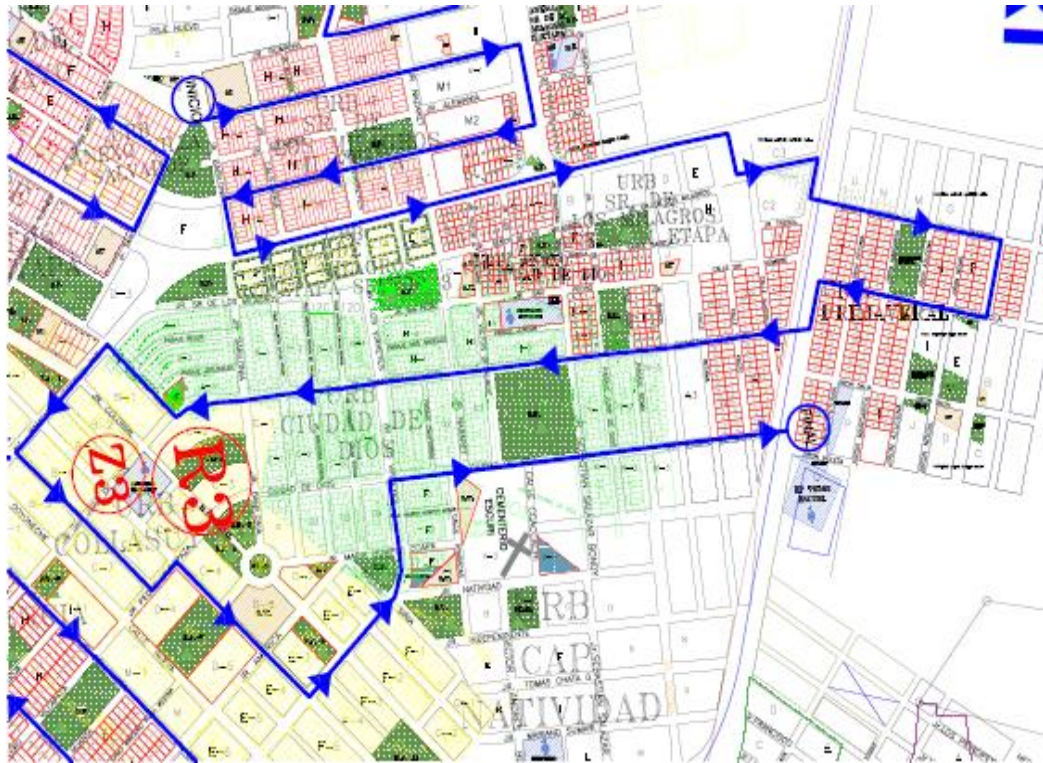


Figura 48. Plano zona 3, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

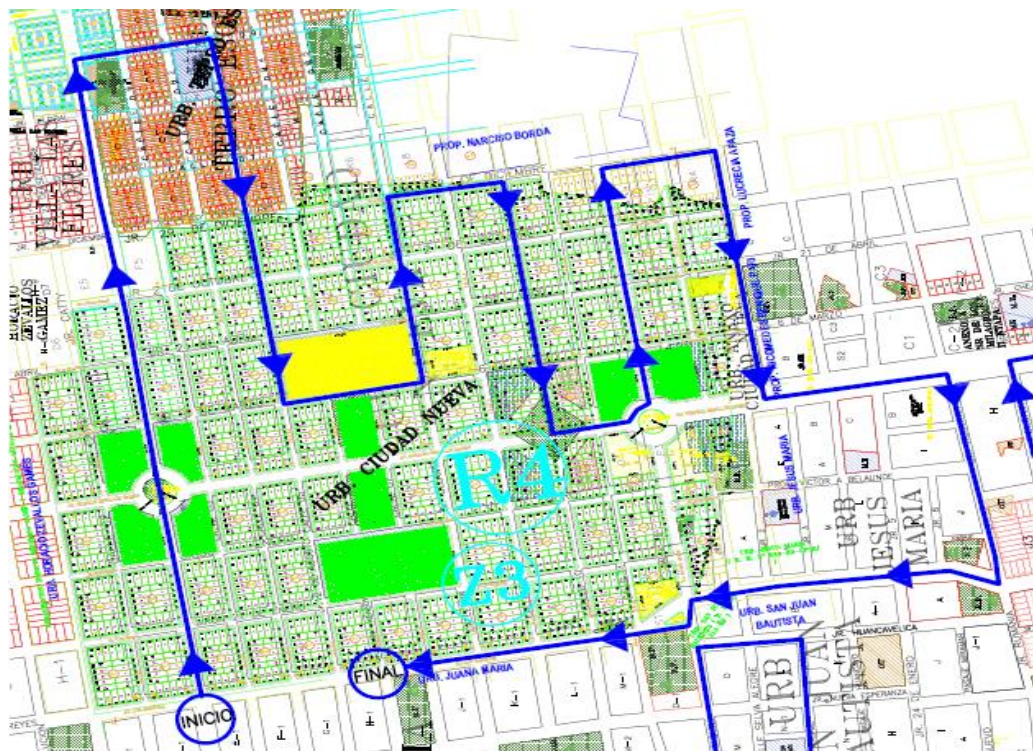


Figura 49. Plano zona 3, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

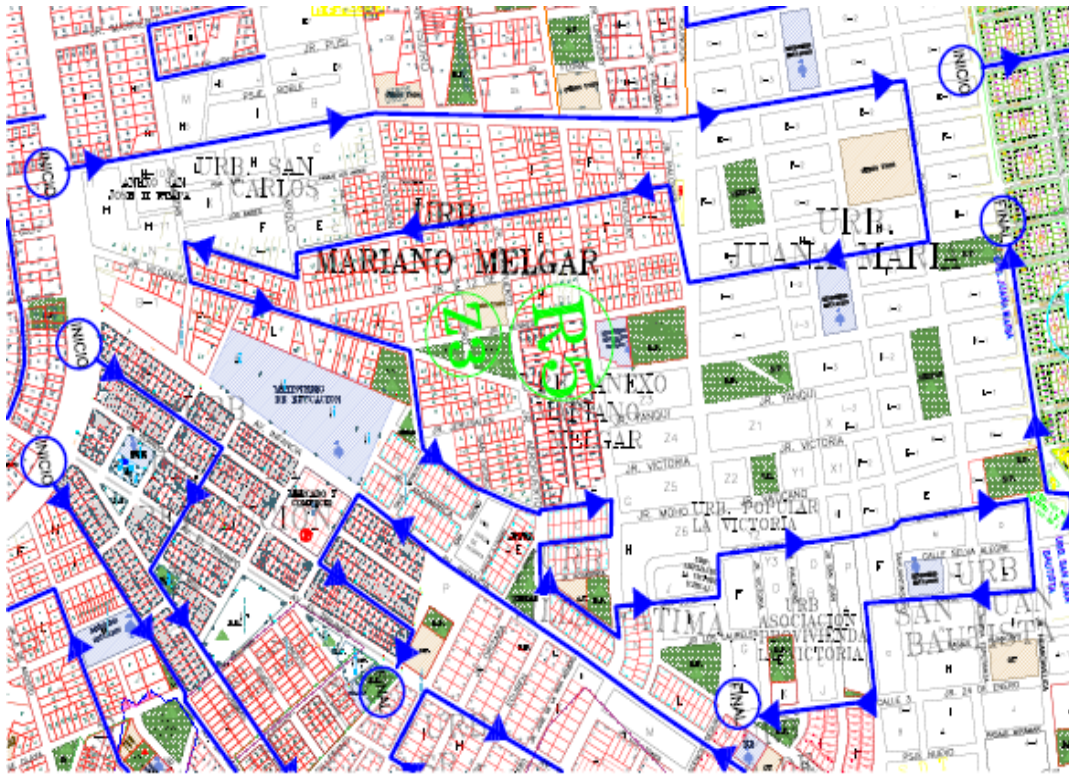


Figura 50. Plano zona 3, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.



Figura 51. Plano zona 3, ruta 6

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

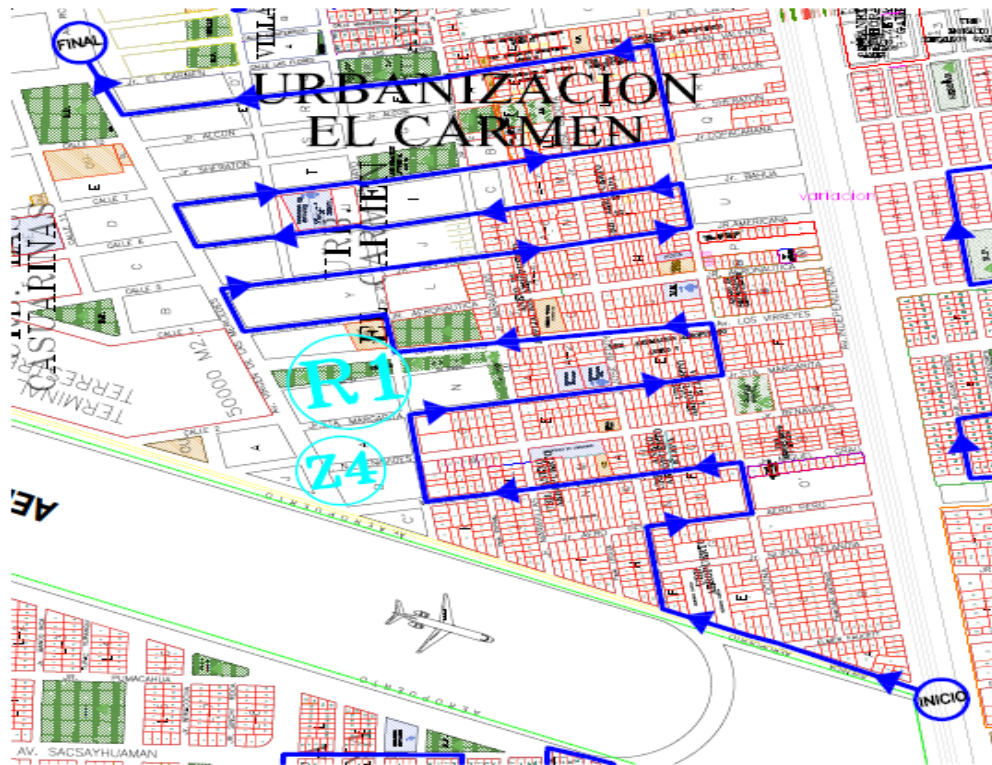


Figura 52. Plano zona 4, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

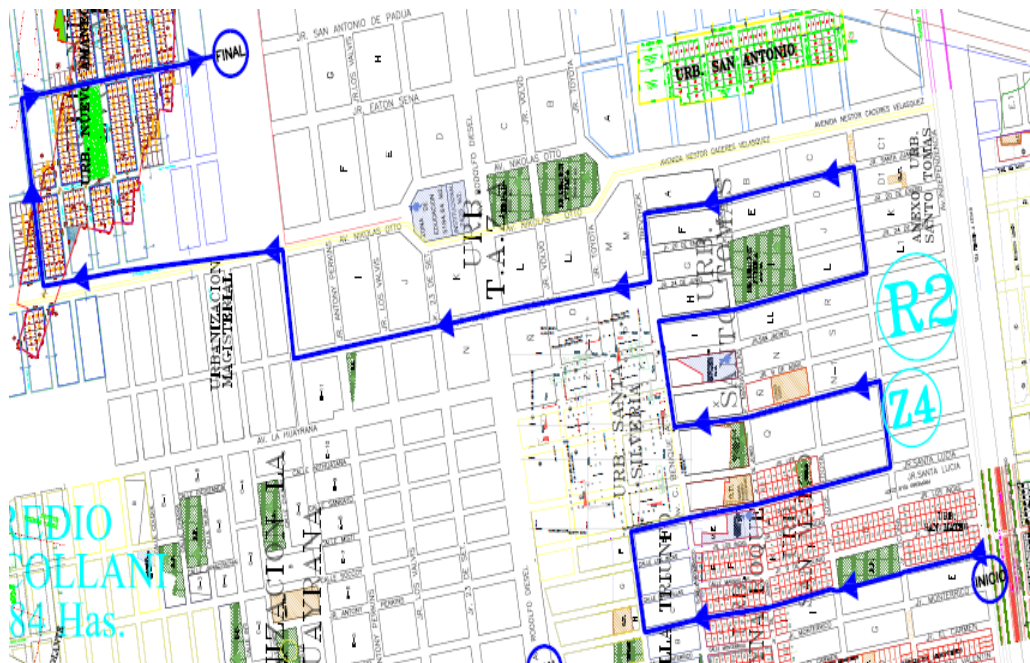


Figura 53. Plano zona 4, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

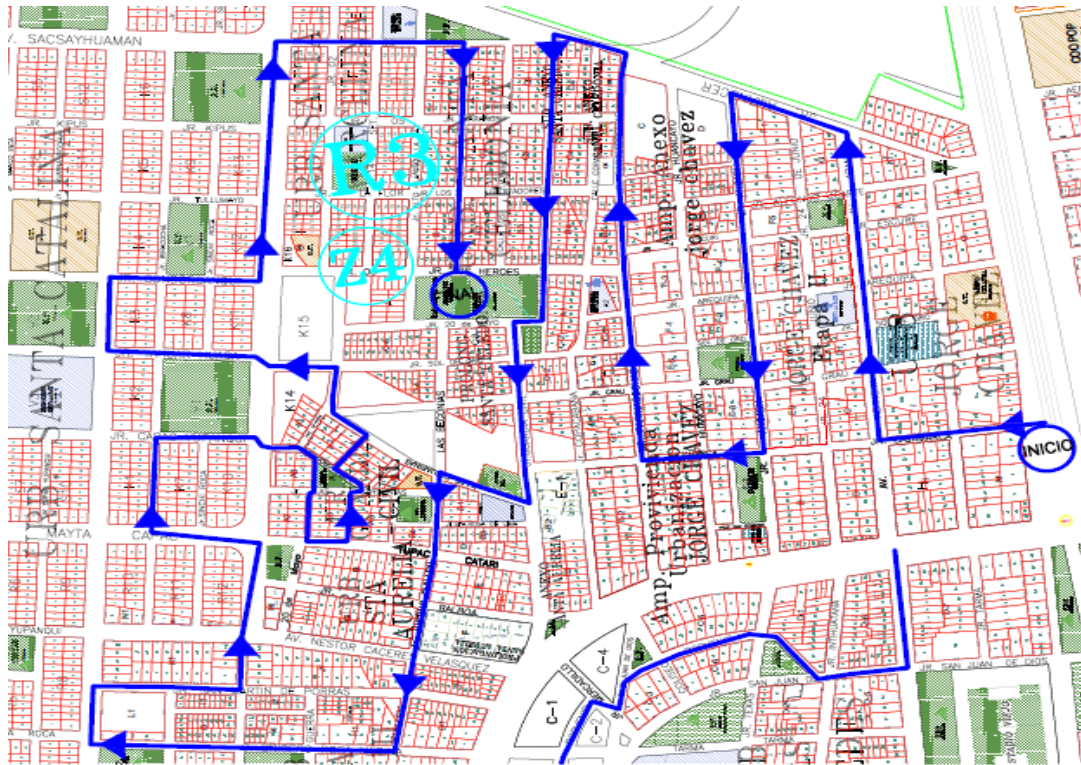


Figura 54. Plano zona 4, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

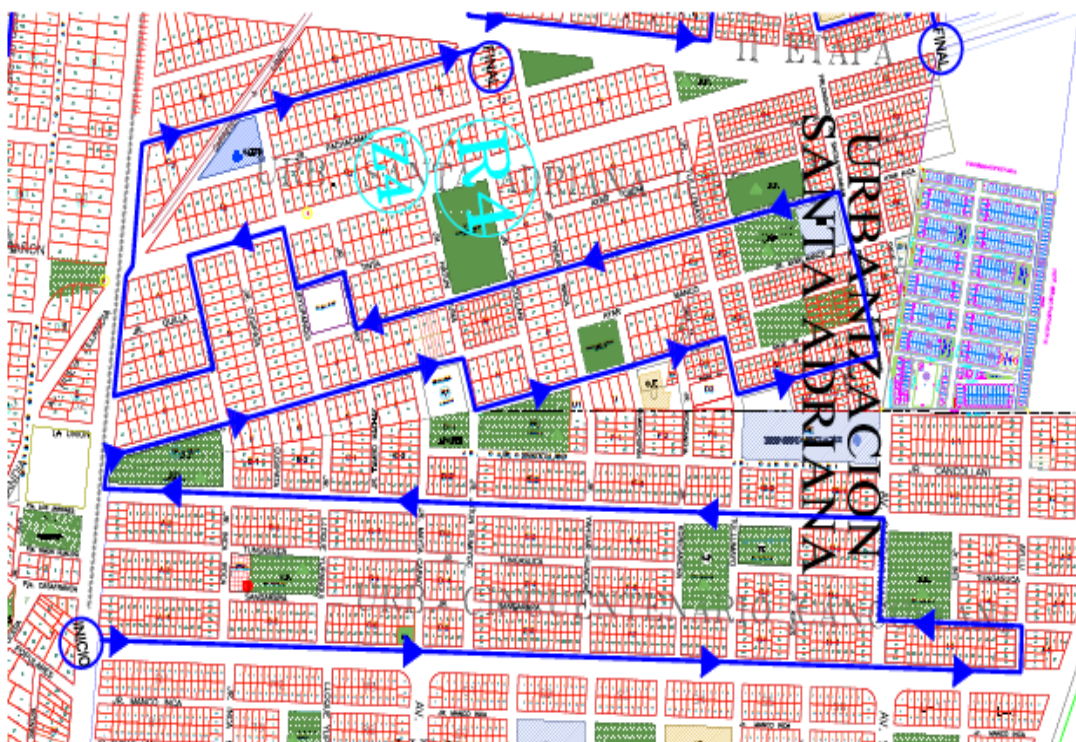


Figura 55. Plano zona 4, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

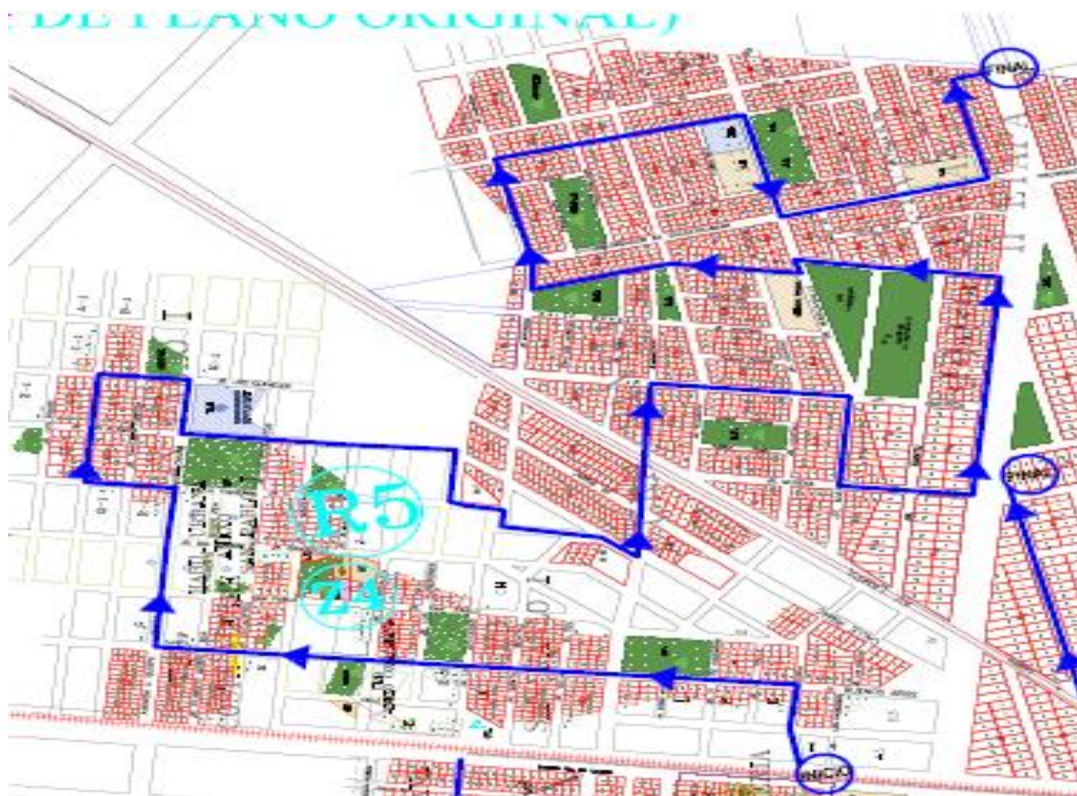


Figura 56. Plano zona 4, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

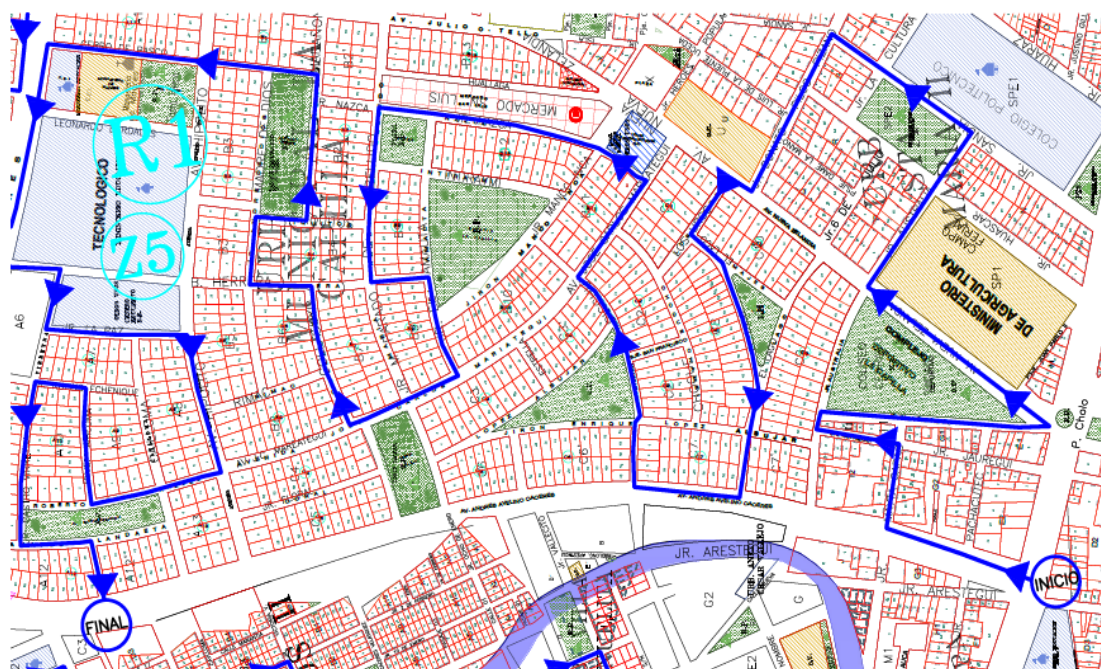


Figura 57. Plano zona 5, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

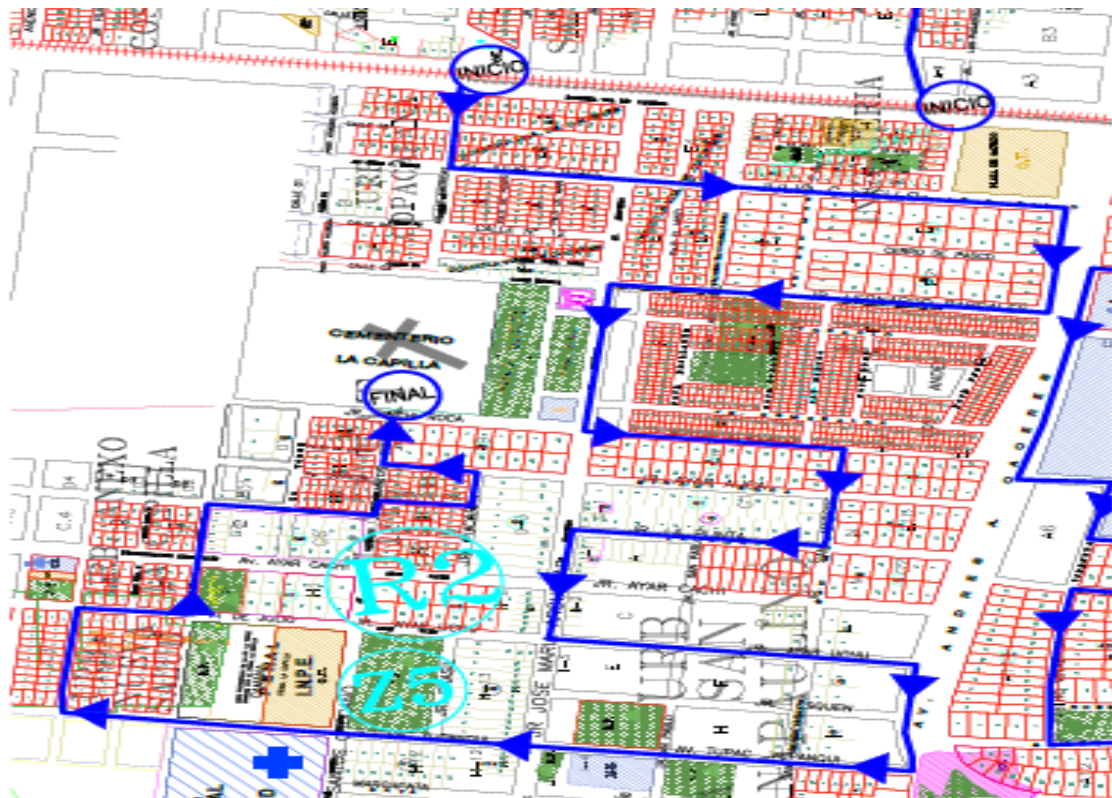


Figura 58. Plano zona 5, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

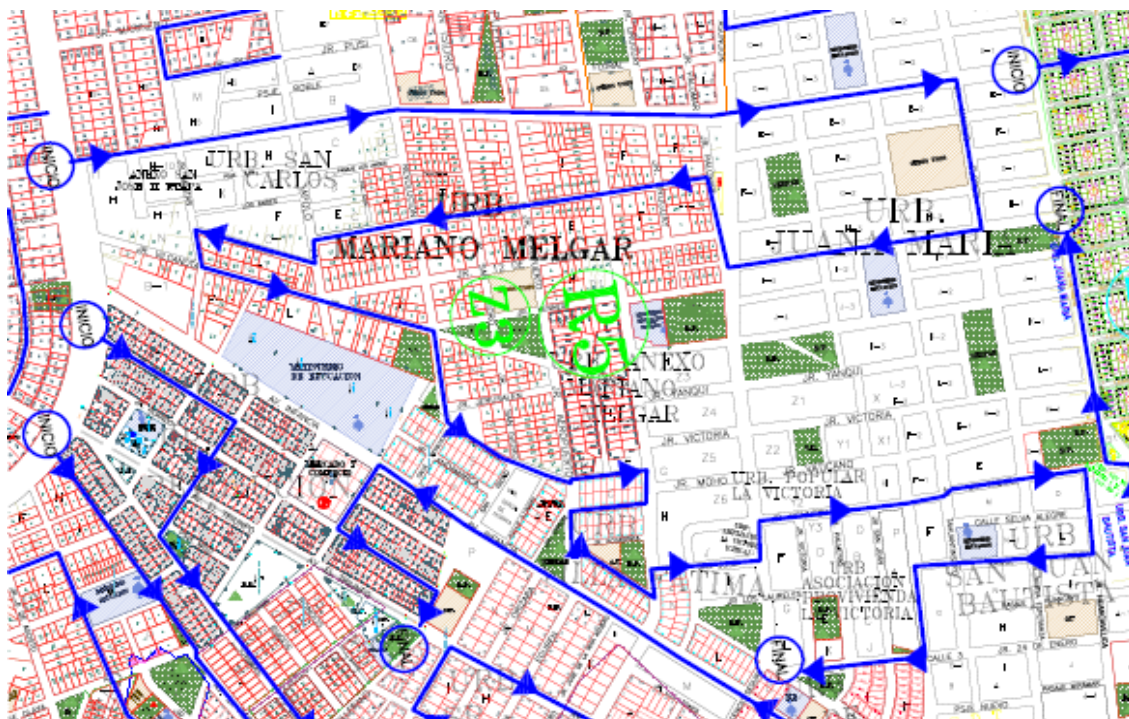


Figura 59. Plano zona 5, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

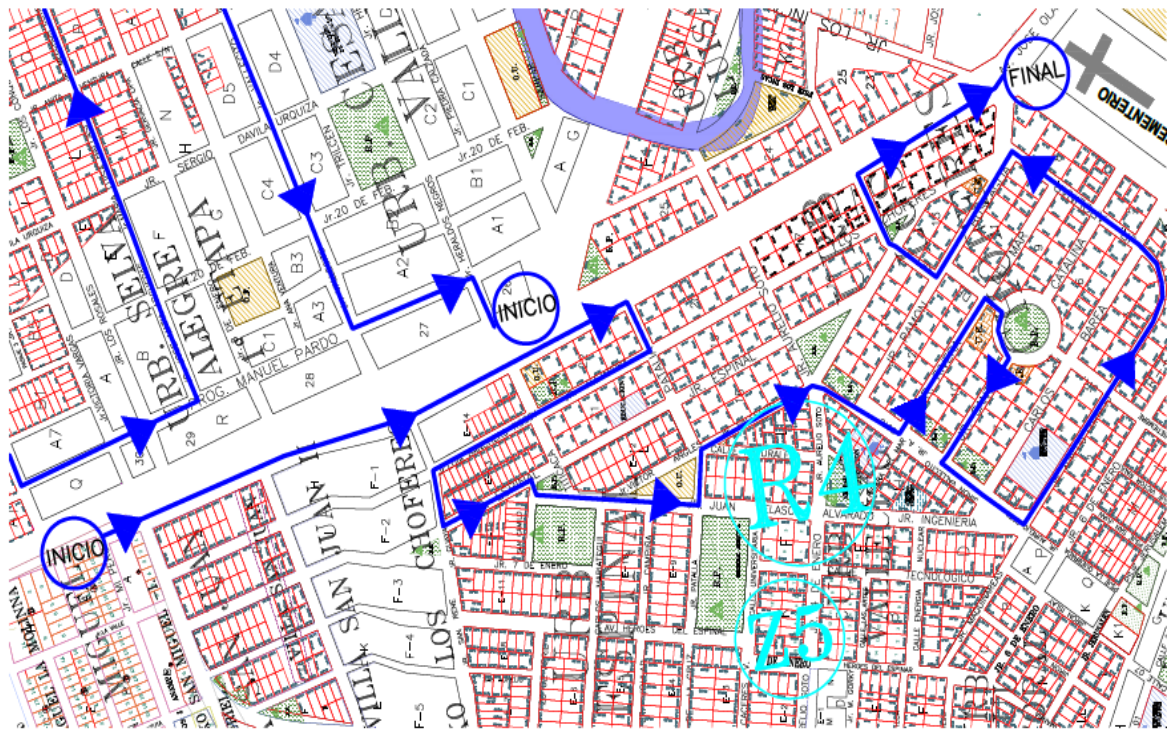


Figura 60. Plano zona 5, ruta 4

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

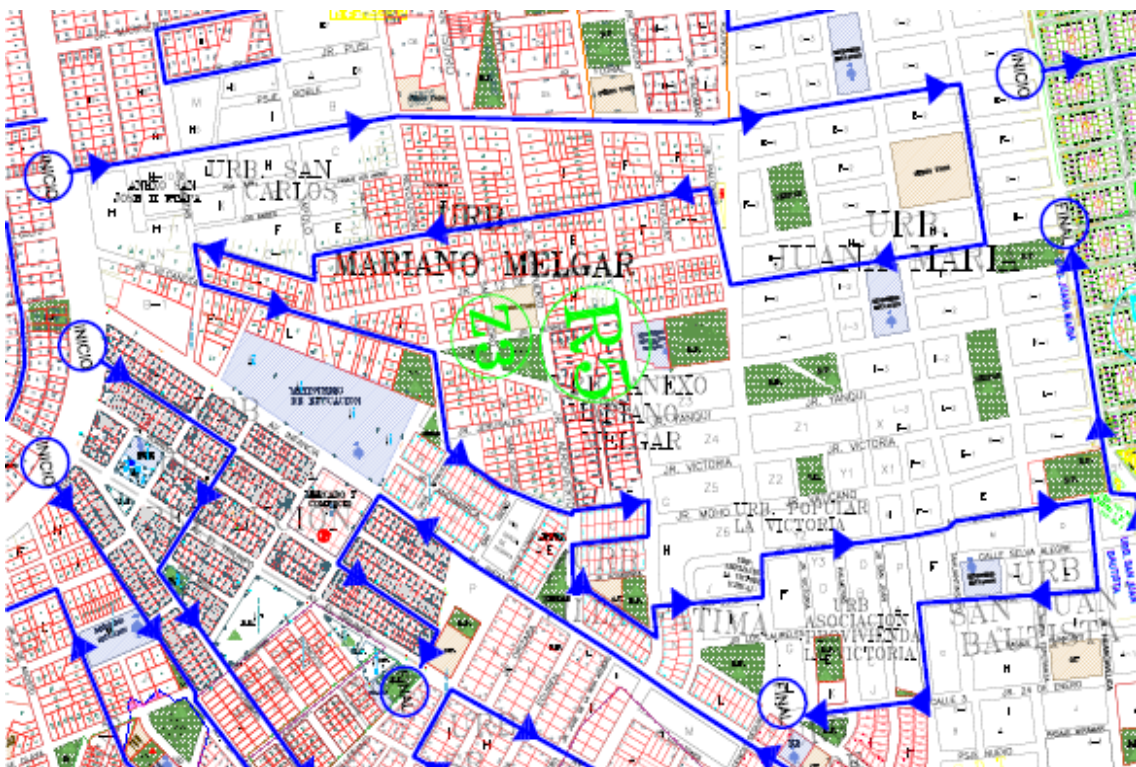


Figura 61. Plano zona 5, ruta 5

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

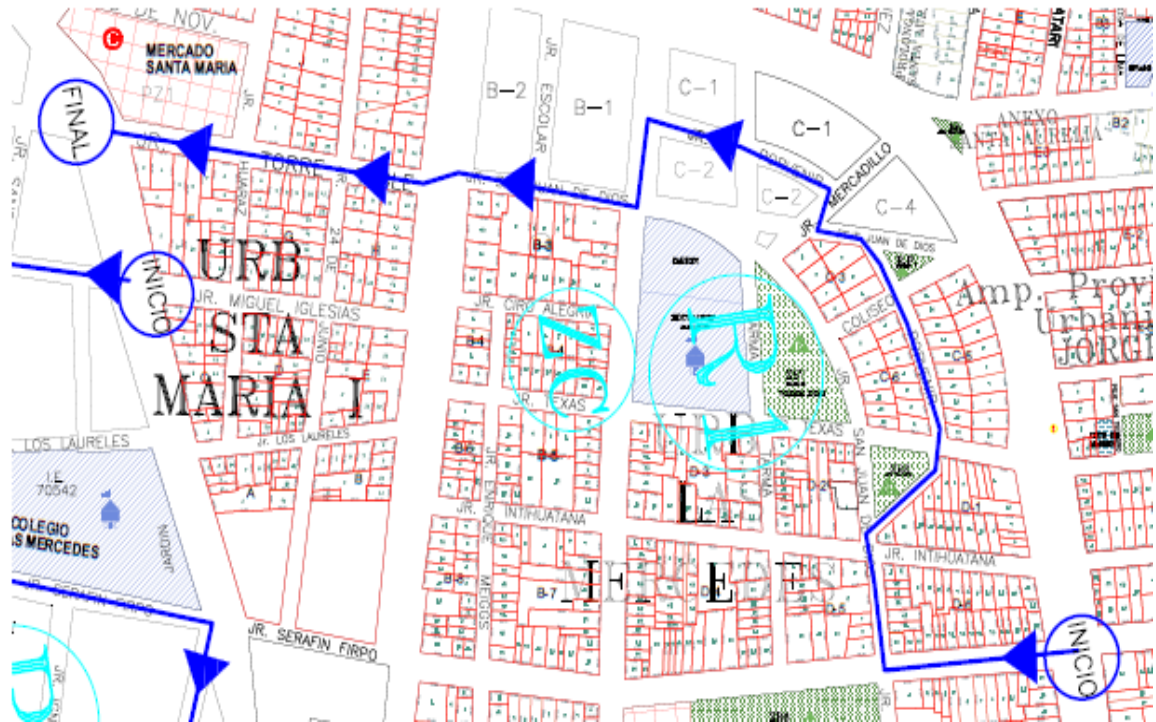


Figura 62. Plano zona Céntrica, ruta 1

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

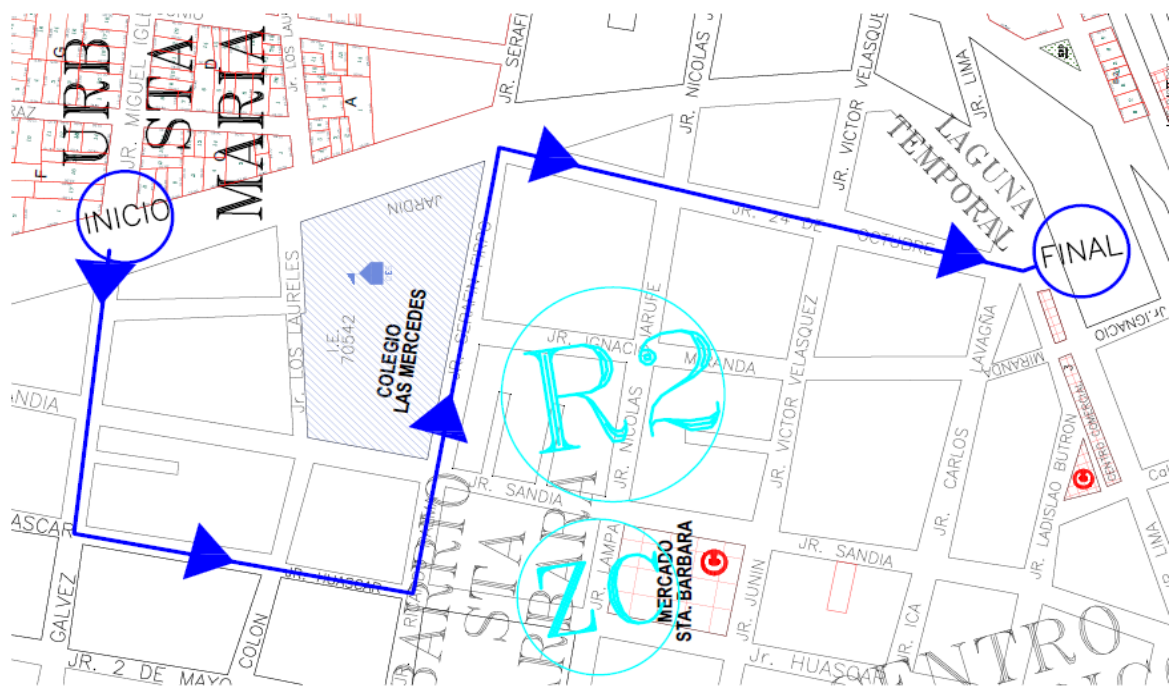


Figura 63. Plano zona céntrica, ruta 2

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

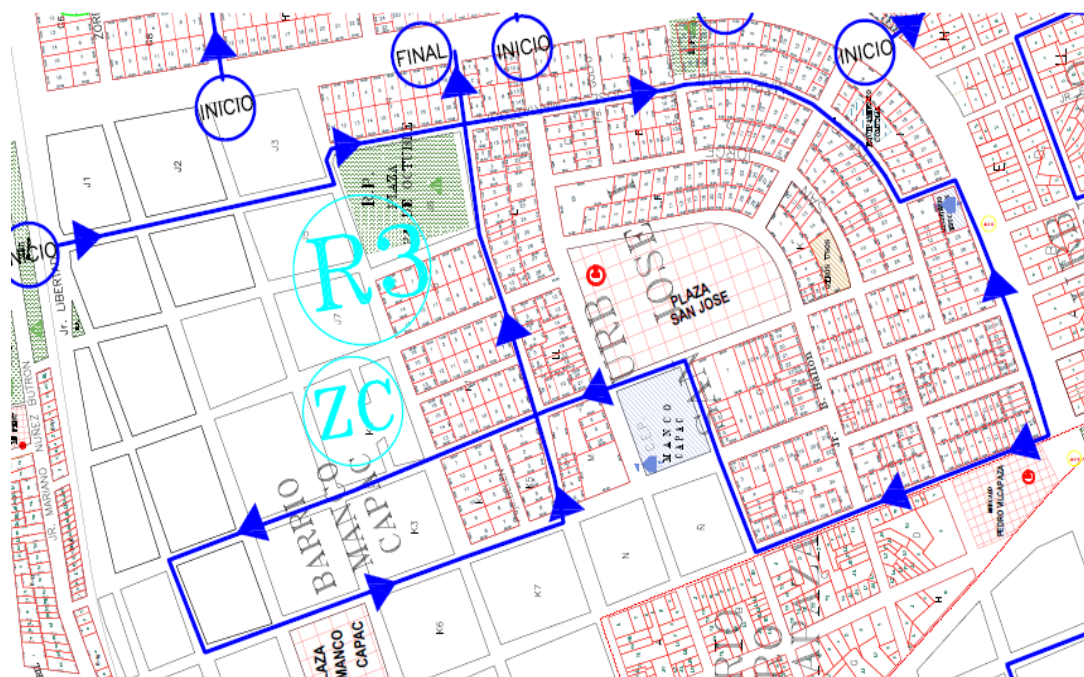


Figura 64. Plano zona céntrica, ruta 3

Fuente: Caracterización y elaboración del equipo técnico.

Anexo 2. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 1

ID	Papeles	Env. Latas	Cocalatas	Chatarra	Metales	Env. plástico	Plástico	Bot. Vidrio
01	0	1	0	0	0	1	0	0
02	0	0	0	0	0	0	1	0
03	0	0	0	0	0	0	1	0
04	0	0	0	1	1	0	0	0
05	1	1	0	0	0	1	0	0
06	1	1	1	0	0	1	0	0
07	0	0	0	0	0	1	1	1
08	0	0	0	0	0	1	0	0
09	1	0	0	0	0	1	0	0
10	1	0	0	0	0	1	0	0
11	1	0	0	0	0	1	0	0
12	1	0	0	0	0	1	0	0
13	1	0	0	0	0	1	1	0
14	1	0	0	0	0	1	1	1

15	1	0	1	0	0	0	1	1
16	0	1	1	0	0	1	0	1
17	1	1	0	1	0	1	1	0
18	1	1	1	1	0	0	0	1
19	1	1	0	0	0	0	1	0
20	1	1	0	0	0	1	0	0
21	1	0	0	0	0	1	0	0

Anexo 3. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona 2

ID	Papeles	Env. Latas	Cocalatas	Chatarra	Metales	Env. plástico	Plástico	Bot. Vidrio
1	1	0	0	0	0	1	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0
7	1	0	0	0	0	1	0	0
8	1	0	1	0	0	1	0	0
9	1	0	0	0	0	1	0	0
10	1	0	0	0	0	1	0	0
11	1	1	1	0	0	1	0	0
12	1	1	1	1	0	1	0	1
13	1	1	0	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	1	0	0
15	0	0	0	0	0	1	0	0
16	0	0	0	0	0	1	0	0
17	0	0	0	0	0	1	0	0
18	0	0	0	0	0	1	0	0
19	0	0	0	0	0	1	0	0
20	0	0	0	1	0	1	0	0
21	0	0	0	1	0	1	0	0
22	0	0	0	1	0	1	0	0
23	0	0	0	0	0	1	0	0
24	1	1	0	0	0	1	0	1
25	1	1	0	0	0	0	0	0
26	1	1	0	1	1	1	0	1



27	0	0	0	0	0	1	0	0
28	1	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	1	1	0	1	1	1
30	1	0	0	1	1	0	0	0
31	1	0	0	1	0	1	0	0
32	1	0	0	1	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	1	0	0
34	0	0	0	0	0	1	0	0
35	0	1	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	1	0	0
37	0	0	0	0	0	1	0	0
38	0	1	0	1	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	1	0	0
40	0	1	0	0	0	1	0	0
41	1	0	0	0	0	0	0	0
42	0	1	0	0	0	1	0	0
43	0	1	0	0	0	1	0	0
44	0	1	1	0	0	1	0	0
45	1	1	0	1	0	0	0	1
46	1	1	0	1	0	1	0	0
47	0	0	0	1	1	1	0	0
48	1	0	0	0	0	0	0	0
49	1	0	0	0	0	1	0	0
50	0	1	0	1	0	1	0	0
51	0	0	0	0	0	1	0	0
52	0	0	0	0	0	1	0	0
53	0	0	0	0	0	1	0	0
54	1	0	0	0	0	1	0	0
55	1	1	0	0	0	1	0	0
56	1	0	0	1	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	1	0	0
58	1	1	0	0	0	1	0	0
59	0	0	0	0	0	1	0	0
60	1	1	0	0	0	1	0	0
61	1	1	0	1	0	1	0	0
62	1	0	0	0	0	1	0	0
63	1	0	0	0	0	1	0	0
64	1	0	0	1	0	1	0	0
65	1	0	0	0	0	1	0	0
66	1	1	0	0	0	1	0	0
67	1	0	0	0	0	1	0	0

68	1	1	1	0	0	1	0	1
69	1	1	0	0	0	1	0	1
70	1	1	0	0	1	0	0	1
71	0	0	1	0	0	1	0	0
72	1	1	0	0	0	1	0	0
73	1	1	0	0	0	1	0	0
74	1	0	0	0	0	1	0	0
75	1	0	0	0	0	1	0	0
76	1	0	1	0	0	0	0	0
77	0	1	1	1	0	0	0	0
78	0	1	0	0	0	0	0	0

Anexo 4. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona

3

ID	Papeles	Env. Latas	Cocalatas	Chatarra	Metales	Env. plástico	Plástico	Bot. Vidrio
01	0	0	0	0	0	1	0	0
02	0	0	0	0	0	1	0	0
03	1	1	0	0	0	1	0	0
04	1	1	0	1	0	1	0	1
05	1	1	0	0	0	1	0	0
06	1	0	0	0	0	1	0	0
07	0	0	0	0	0	1	0	0
08	0	0	0	0	0	1	0	0
09	0	0	0	0	0	1	0	1
10	0	0	0	0	0	1	0	0
17	0	0	0	0	0	1	0	0
18	1	1	0	0	0	1	0	0
19	1	0	0	0	0	1	0	0
21	1	1	0	0	0	1	0	0
22	0	0	0	0	0	1	0	0
23	0	0	0	0	0	1	0	0
24	0	1	0	0	0	1	1	0
25	0	1	0	0	0	1	0	0
26	1	1	0	1	0	1	0	0
27	1	1	0	0	0	1	0	0
28	1	1	0	1	0	1	0	0
29	0	1	0	0	0	1	0	0
33	1	1	0	0	0	1	0	0
34	1	1	0	0	0	1	0	0

35	1	1	0	0	0	1	0	0
36	1	1	0	0	0	1	0	0
37	0	0	0	0	0	1	0	0
41	0	0	0	0	0	1	0	0
42	0	0	0	0	0	1	0	0
43	0	0	0	0	0	1	0	0
44	0	0	0	0	0	1	0	0
45	0	0	0	0	0	1	0	0
46	0	0	0	0	0	1	0	0
47	0	0	0	0	0	1	0	0
49	0	1	0	0	0	1	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0
51	0	0	0	0	0	1	0	0
52	0	0	0	0	0	1	0	0
58	1	1	0	0	0	1	1	0

Anexo 5. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona

4

ID	Papeles	Env. Latas	Cocalatas	Chatarra	Metales	Env. plástico	Plástico	Bot. vidrio
01	0	0	0	0	0	1	0	0
02	0	0	0	0	0	1	0	0
03	0	0	0	0	0	1	0	0
04	0	0	0	0	0	1	0	0
05	0	0	0	0	0	1	0	0
06	0	0	0	0	0	1	0	0
07	1	1	0	0	0	1	0	0
08	0	0	0	0	0	0	0	1
09	0	0	0	0	0	1	0	0
10	1	0	0	0	0	1	0	0
11	0	1	0	0	0	1	0	0
12	1	1	0	0	0	1	1	0
13	1	0	0	0	0	0	1	0
14	1	1	0	0	0	1	0	0
15	1	1	0	0	0	1	0	0
16	1	0	1	0	0	0	0	0
17	1	1	0	0	0	1	0	0
18	1	0	0	0	0	1	0	0
19	1	1	1	0	0	0	1	0
20	1	1	1	1	0	1	1	0



21	1	1	1	0	0	1	0	0
22	1	1	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	1	0	1	0	0
24	1	1	1	0	0	1	0	1
25	1	0	0	0	0	1	0	0
26	0	0	0	0	0	1	1	0
27	1	1	0	0	0	1	1	0
28	1	1	0	0	0	0	1	0
29	1	1	0	0	0	1	0	0
30	0	0	1	0	0	1	0	0
31	0	1	0	0	0	1	0	0
32	0	1	0	0	0	1	0	0
33	1	0	1	0	0	1	0	0
34	1	1	0	0	0	1	0	1
35	1	1	0	0	0	1	0	0
36	0	1	0	0	0	0	0	0
37	1	1	0	1	0	1	0	0
38	1	1	1	0	0	1	1	0
39	1	1	0	1	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	1	1	0
41	1	1	0	0	0	0	1	0
42	1	1	0	0	0	1	0	0
43	0	1	0	0	0	0	0	0
44	1	1	0	0	0	1	0	0
45	1	1	0	0	0	1	1	0
46	1	1	0	0	0	1	0	0
47	1	1	0	0	0	1	0	0
48	1	0	0	0	0	1	0	0
49	1	1	0	0	0	0	0	0
50	1	0	1	0	0	1	0	0
51	0	0	0	0	0	1	0	0
52	1	0	0	0	0	1	0	0
53	1	1	0	0	0	1	0	0
54	0	1	0	0	0	1	0	0
55	1	1	0	0	0	1	0	0
56	1	0	0	1	0	1	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	1
58	1	1	0	1	0	1	0	0
59	1	1	0	1	0	1	0	0
60	1	1	0	0	0	1	0	0
61	1	0	0	0	0	1	0	0
62	1	1	0	0	0	1	0	0



63	1	1	0	0	0	1	0	0
64	1	1	0	0	0	1	0	0
65	0	0	0	0	0	1	0	0
66	1	1	0	0	0	1	0	0
67	1	1	0	0	0	1	0	0
68	1	1	0	0	0	1	0	0
69	1	1	0	0	0	1	0	0
70	1	1	1	0	0	0	1	0
71	1	1	0	0	0	1	0	0
72	1	1	1	0	0	0	0	0
73	0	1	0	0	0	1	0	0
74	0	0	0	0	0	1	0	0
75	0	0	0	0	0	1	0	0
76	1	1	1	0	0	1	1	0
77	1	0	1	0	0	0	0	0
78	1	1	0	0	0	0	0	0
79	1	0	0	0	0	1	0	0
80	1	0	0	0	0	1	0	0
81	1	1	0	0	0	1	0	0
82	1	1	0	0	0	1	0	0
83	0	0	0	0	0	1	0	0
84	0	0	0	0	0	1	0	0
85	0	0	0	0	0	1	0	0
86	0	0	0	0	0	1	0	0
87	0	1	0	0	0	1	0	0
88	0	0	0	0	0	1	0	0
89	1	1	1	0	0	0	0	0
90	1	0	0	0	0	1	0	0
91	1	1	0	0	0	1	1	0
92	0	1	0	0	0	1	0	0
93	0	1	0	0	0	1	0	0
94	1	0	0	0	1	0	0	1
95	1	0	0	0	1	0	0	1
96	1	0	0	0	1	0	0	0
97	1	1	0	1	1	0	0	1
98	1	1	0	1	0	0	0	1
99	1	1	0	1	1	0	0	0
100	1	1	0	0	0	1	0	0
101	1	0	0	0	0	1	0	0
102	0	1	0	1	1	0	0	0
103	0	1	0	1	0	0	0	1
104	1	1	0	0	0	1	0	0

105	1	1	0	0	1	0	0	0
106	0	1	0	0	0	1	0	0
107	1	1	0	1	0	0	0	0
108	1	1	0	0	0	1	1	0
109	1	1	0	0	0	1	1	0
110	1	1	0	0	0	1	0	0
111	1	1	0	0	0	1	1	0

Anexo 6. Tabla de la regla de asociacion de la produccion de residuo solidos en la zona

5

ID	Papeles	Env. latas	Cocalatas	Chatarra	Metales	Env. plástico	Plástico	Bot. vidrio
01	1	1	0	0	0	1	0	0
02	0	0	0	0	0	1	0	0
03	1	1	0	0	0	1	0	0
04	0	0	0	0	0	1	0	0
05	0	1	0	0	0	0	0	0
06	0	0	1	0	0	1	0	0
07	1	0	0	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0	1	0	0
09	1	1	0	0	0	0	1	0
10	1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	1	0	0	0	1	0	0
12	0	1	0	0	0	1	0	0
13	0	0	0	0	0	0	1	0
14	0	1	0	0	0	0	1	0
15	0	1	0	0	0	1	0	0
16	0	1	0	0	0	1	0	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0
18	0	1	0	0	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	1	0	0
20	0	0	0	1	0	1	0	0
21	1	1	0	0	0	1	0	0
22	1	1	0	0	0	1	0	0
23	0	1	1	0	0	1	0	0
24	1	1	1	0	0	1	1	0
25	1	1	0	0	0	0	0	0
26	1	1	0	0	1	0	1	0
27	1	1	0	0	0	1	0	0
28	1	0	0	0	0	1	0	0



29	0	1	0	0	0	1	0	0
30	0	1	0	0	0	1	0	0
31	1	0	0	0	0	1	0	0
32	0	0	0	0	0	1	0	0
33	1	0	0	0	0	0	1	0
34	0	1	0	0	0	1	0	0
35	0	1	0	0	0	0	1	0
36	0	1	0	0	0	1	0	0
37	1	1	0	0	0	1	0	0
38	0	1	0	0	0	1	0	0
39	0	0	0	0	0	0	1	0
40	0	0	0	1	0	1	0	0
41	0	1	0	0	0	0	0	0
42	1	0	0	0	0	1	0	0
43	1	1	0	0	0	1	0	0
44	1	1	0	0	0	0	0	0
45	1	1	0	0	0	1	0	0
46	0	1	0	0	0	1	0	0
47	1	0	1	0	0	0	0	0
48	1	1	0	0	0	1	0	0
49	0	0	0	0	0	1	0	0
50	0	1	0	0	0	1	0	0
51	0	1	0	0	0	1	0	0
52	1	0	0	0	0	1	0	0
53	0	0	0	0	0	1	0	0
54	1	1	0	0	0	1	0	0
55	1	0	0	0	0	0	0	1
56	0	1	0	0	0	1	0	0
57	0	0	0	0	0	1	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	1
59	0	1	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	1	0	0
61	0	0	0	1	0	0	0	0
62	0	1	0	0	0	0	0	0
63	1	0	0	0	0	1	0	1
64	0	1	0	0	0	1	0	0
65	1	0	0	0	0	1	0	0
66	0	0	0	0	0	1	0	0
67	0	1	0	0	0	0	0	0
68	0	1	0	0	0	1	0	0
69	1	0	0	0	0	0	0	0
70	0	1	0	0	0	0	0	0



71	1	0	0	0	0	1	0	0
72	1	0	0	0	0	1	0	0
73	1	1	0	0	0	1	0	0
74	0	0	0	0	0	1	0	0
75	1	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	1	0	0	1	0	0
77	1	0	0	0	0	1	0	0
78	0	1	0	0	0	1	0	0
79	0	0	0	0	0	1	0	0
80	0	0	0	0	0	1	0	0
81	1	0	0	0	0	1	0	0
82	0	0	0	0	0	1	0	0
83	0	1	0	0	0	1	0	1
84	1	0	0	0	0	1	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0
86	1	0	0	0	0	1	0	0
87	1	1	0	0	0	0	0	0
88	0	1	0	0	0	1	0	0
89	0	1	0	0	0	0	0	0
90	1	1	0	0	0	1	0	0
91	0	1	0	0	0	1	0	0
92	0	0	0	0	0	1	0	0
93	0	0	1	0	0	0	0	0
94	1	0	0	0	0	1	0	0
95	1	0	1	0	0	1	0	0
96	0	1	0	0	0	0	0	0
97	0	1	0	0	0	0	0	0
98	1	0	0	0	0	0	0	0
99	1	0	1	0	0	1	0	0
100	1	1	0	0	0	1	0	0
101	0	1	0	0	0	1	0	0
102	0	0	0	0	0	0	1	0
103	0	1	0	0	0	0	0	0
104	1	0	0	0	0	0	1	0
105	1	0	0	0	0	1	0	0
106	0	1	0	0	0	1	0	0
107	0	0	0	0	0	1	0	0
108	1	1	0	0	0	1	0	0
109	0	1	0	0	0	1	1	0
110	1	1	1	0	0	1	0	0
111	0	1	0	0	0	1	1	0
112	0	1	0	0	0	1	0	0

113	0	1	0	0	0	1	0	0
114	1	1	0	0	0	1	0	0
115	0	0	0	0	0	0	0	0
116	0	0	0	0	0	1	0	0

Anexo 7. Ruta para el analisis de la probabilidad de productividad de los residuos sólidos en la Zona 1 Software RAPIDMINER

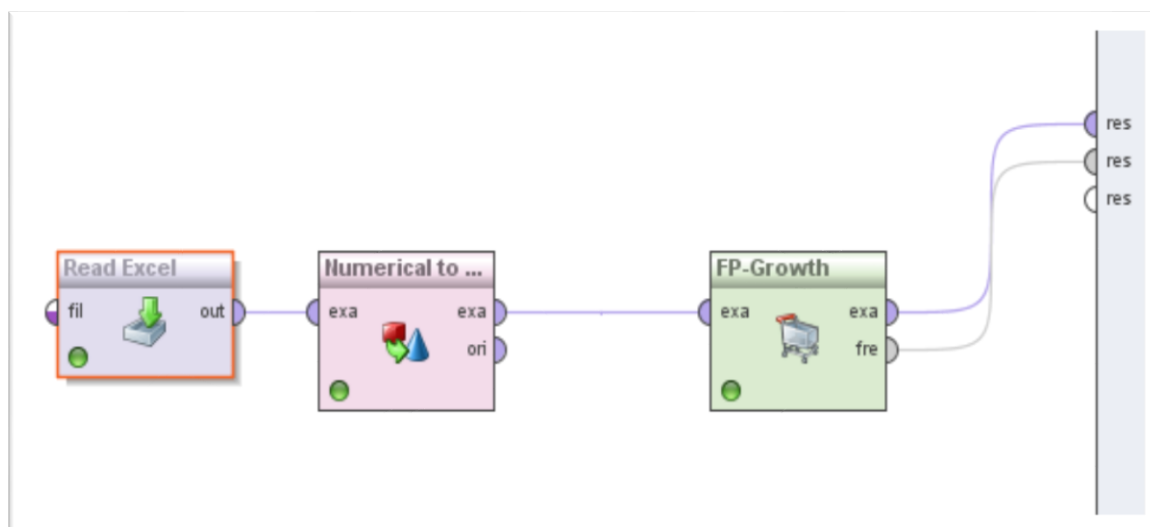


Figura 65. Ruta para el análisis de la probabilidad de productividad de los residuos sólidos en la Zona 1 Software RAPIDMINER