

Ser Ambiental S.A. E.S.P.

Manual de Planeación del Servicio

Capítulo I: Barrido y Limpieza de Vías y Áreas
Públicas

28-5-2025

SER AMBIENTAL
S.A. E.S.P.

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 2 de 21

Contenido

Objetivo.....	3
Alcance.....	3
Definiciones	3
Condiciones	5
1. Fase Preliminar	6
1.1. Recopilación y Depuración de Información	6
1.1.1. Caracterización del Área de Prestación	6
1.2. Análisis de Requerimientos Técnicos	6
1.3. Estimación de rendimientos.....	7
2. Modelamiento del Servicio.....	9
2.1. Cálculo de Kilómetros a Barrer	10
2.2. Cálculo de Recursos Operativos	12
3. Diseño del Servicio	13
3.1. Diseño de Microrrutas	13
3.1.1. Establecimiento de Centros Operativos (Cuartelillos)	16
3.1.2. Establecimiento de Macrorrutas y Grupos de Supervisión	16
4. Validación del Diseño.....	16
4.1. Revisión en Campo.....	17
4.2. Actualización, Almacenamiento y Conservación	18
4.3. Entrega a Dirección de Operaciones	18
Diagrama del Proceso	19
Matriz de Riesgos	20

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 3 de 21

Objetivo

Determinar la metodología para el cálculo de recursos operativos y conformación de Microrrutas y Macrorrutas para el servicio de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.

Alcance

Este manual aplica para el proceso de diseño del servicio de barrido y limpieza de vías y áreas públicas en su componente de barrido manual tanto para presentación de propuestas en nuevas áreas de prestación como para reestructuración del servicio en operaciones existentes.

Definiciones

Área de prestación de servicio: Corresponde a la zona geográfica del municipio o distrito debidamente delimitada donde la persona prestadora ofrece y presta el servicio de aseo. Esta deberá consignarse en el contrato de condiciones uniformes.

Área pública: Es aquella destinada al uso, recreo o tránsito público, como parques, plazas, plazoletas y playas salvo aquellas con restricciones de acceso.

Barrido y limpieza de vías y áreas públicas: Es la actividad del servicio público de aseo que consiste en el conjunto de acciones tendientes a dejar las áreas y las vías públicas libres de todo residuo sólido, esparcido o acumulado, de manera que dichas áreas queden libres de papeles, hojas, arenilla y similares y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente o mediante el uso de equipos mecánicos.

Barrido y limpieza manual: Es la labor realizada manualmente para retirar de las vías y áreas públicas papeles, hojas, arenilla acumulada y cualquier otro objeto o material.

Cuneta: Zanja, revestida o no, ubicada a cada lado de las vías, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de las mismas y que son objeto de barrido o limpieza por parte del prestador del servicio de aseo en su área de atención.

Frecuencia del servicio: Es el número de veces en un periodo definido que se presta el servicio público de aseo en sus actividades de barrido, limpieza, recolección y transporte, corte de césped y poda de árboles.

Macrorruta: Es la división geográfica de una ciudad, zona o área de prestación del servicio para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar la actividad de recolección de residuos, barrido y limpieza de vías y áreas públicas y/o corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas.

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 4 de 21

Microrruta: Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio público de recolección de residuos; de barrido y limpieza de vías y áreas públicas; y/o corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, dentro de una frecuencia predeterminada.

Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS): Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PGIRS.

Vía pública: Son las áreas destinadas al tránsito público, vehicular o peatonal, o afectadas por él, que componen la infraestructura vial de la ciudad y que comprende: avenidas, calles, carreras, transversales, diagonales, calzadas, separadores viales, puentes vehiculares y peatonales o cualquier otra combinación de los mismos elementos que puedan extenderse entre una y otra línea de las edificaciones.

Longitud de barrido: Suma de kilómetros de barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

Reglamento técnico: Reglamento de carácter obligatorio expedido por la autoridad competente, con fundamento en la Ley, que suministra requisitos técnicos, bien sea directamente o mediante referencia o incorporación del contenido de una norma nacional, regional o internacional, una especificación técnica o un código de buen procedimiento.

Información Geográfica: Son aquellos datos espaciales georreferenciados requeridos como partes de operaciones científicas, administrativas o legales. Dichos geodatos poseen una posición implícita (la población de una sección censal, una referencia catastral, una dirección postal, etc.) o explícita (coordenadas obtenidas a partir de datos capturados mediante GPS, etc.). Se estima que el 70% de los datos corporativos existentes en todo el mundo poseen dicha componente geográfica.

Ortofotomosaico: Mosaico de fotografías aéreas ortogonales correctas para las distorsiones ópticas, georreferenciado y ortorectificado; las fotografías aéreas son georreferenciadas y tienen asociadas coordenadas geográficas del lugar donde fueron tomadas y puntos de control a tierra (GCP). Al final del procesamiento se obtiene una imagen con una precisión relativa de hasta 5cm (RSM X, Y, Z) que representa la superficie real de la tierra, que por lo tanto se puede utilizar para medir distancias y áreas.

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 5 de 21

Imagen Satelital: Representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen la información reflejada por la superficie de la Tierra que luego es enviada de regreso a ésta y es procesada convenientemente.

Modelo Digital de Terreno: Conjunto de capas (generalmente ráster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones, la cual puede tener en cuenta edificaciones, individuos arbóreos entre otras estructuras (modelo digital de superficie) o representar las elevaciones al nivel del suelo (modelo digital de terreno).

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IDESC: Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali

IDECA: Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital

GIS: (*Geographic Information System*) Sistema de Información Geográfica

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

RAS: Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

MAGNA: Marco Geocéntrico Nacional

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas

Condiciones

Los sistemas de aseo urbano están compuestos de diferentes componentes, uno de ellos es el barrido y limpieza de vías y áreas públicas cuyo objetivo es liberar las vías y áreas públicas de los residuos resultantes del paso de personas, escorrentía superficial, caída de hojas, así como desocupar las cestas públicas y liberar de elementos vegetales las áreas duras de andenes, parques entre otras áreas públicas dentro del área de prestación atendiendo las frecuencias definidas en el PGIRS vigente y bajo los criterios técnicos y legales definidos en el Título F del RAS 2017, el decreto 1077 de 2015 y el reglamento técnico definido por las autoridades municipales.

En este manual se detalla el proceso para el cálculo de los recursos operativos, variables tarifarias y demás parámetros para la prestación del servicio de barrido en un área de prestación buscando que la operación sea costo - eficiente, a través de reglas matemáticas y procesos de verificación y validación de los datos antes y después del proceso de diseño, empleando como base captura, análisis y enriquecimiento de información geográfica y alfanumérica; para lo cual el proceso completo de diseño se subdivide en cuatro etapas que engloban las actividades y los flujos necesarios para llevar a buen término el diseño del servicio; para lo cual al final de cada etapa se aseguran los respectivos controles con el fin de cumplir con los requerimientos del sistema de gestión integrado.

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 6 de 21

1. Fase Preliminar

En esta fase se realizan las actividades de recopilación y depuración de información, análisis de requerimientos técnicos y estimación de rendimientos.

1.1. Recopilación y Depuración de Información

Esta actividad comprende la obtención de información primaria para la prestación del servicio la cual engloba lo siguiente:

- Información Cartográfica y Estadística.
- Requerimientos Técnicos.
- Parámetros de Prestación del Servicio.
- Caracterización del Área de Prestación.

Dicha información debe ser obtenida a través de fuentes oficiales como el DANE o IGAC, debe depurarse de manera tal que se garantice la mayor calidad posible, así mismo debe enriquecerse a través de análisis estadísticos y/o geográficos con las variables necesarias para minimizar el margen de error en estimaciones y cálculos posteriores.

De igual manera la información geográfica debe ser reproyectada a un sistema de coordenadas proyectado ligado al datum MAGNA-SIRGAS, para facilitar cálculos y estimaciones, de acuerdo a los lineamientos definidos por la compañía.

1.1.1. Caracterización del Área de Prestación

La caracterización del Área de prestación, responde a establecer la proporción de vías pavimentadas, destapadas y peatonales en esta, así como las diferentes tipologías de área pública y sus respectivas superficies de rodadura, junto con la determinación del tipo de terreno basado en un análisis de pendientes; para esto se deben obtener elementos como modelos digitales de terreno; imágenes satelitales, ortofotomosaicos, entre otros recursos que permitan obtener una primer aproximación de las variables necesarias para estimar los rendimientos.

1.2. Análisis de Requerimientos Técnicos

Los requerimientos técnicos y parámetros de prestación del servicio deben estar consignados en el PGIRS vigente, así como en el reglamento técnico definido por las autoridades municipales, de lo contrario debe atenderse lo estipulado en el decreto 1077 de 2015; y como mínimo dentro de los requerimientos técnicos y parámetros de prestación debe estar consignado lo siguiente:

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 7 de 21

- Frecuencia de Prestación del servicio en Veces por Semana.
- Sectores que requieren atención especial (si aplica en el área de prestación).

En esta fase también se determina el nivel de complejidad del servicio según las características demográficas y extensión del área de prestación, de acuerdo a lo establecido en el Título F del RAS.

1.3. Estimación de rendimientos

Para realizar el modelamiento del servicio debe realizarse una estimación de rendimientos, la cual debe obedecer al esquema operativo que desea implementarse, así como de las diferentes variables que pueden afectar el servicio, dentro de las cuales para el propósito de este manual se contemplan las siguientes:

- **Superficie de Rodadura:** Corresponde al tipo de superficie de rodadura sobre la cual se va a realizar la actividad de barrido tanto en vías como en áreas públicas.
- **Pendiente:** Es la variación de altura entre el punto de inicio y el punto de fin de un tramo de vía específico.
- **Tipo de Barrido:** Corresponde al tipo de atención que se realizará sobre la vía o área pública a atender.
- **Jerarquía de la Vía:** Se refiere a la caracterización de la vía de acuerdo al POT del municipio o distrito.
- **Esquema Operativo:** Corresponde a la forma en que se va a prestar el servicio de manera operativa, de manera tal que se garantice que el área va a quedar libre de residuos en la frecuencia especificada, para efectos de este aparte el esquema operativo se corresponde con dos posibilidades: atención especializada para vías y áreas públicas o atención combinada de vías y áreas públicas; dichos esquemas se elegirán de acuerdo al nivel de complejidad del servicio para el área de prestación.

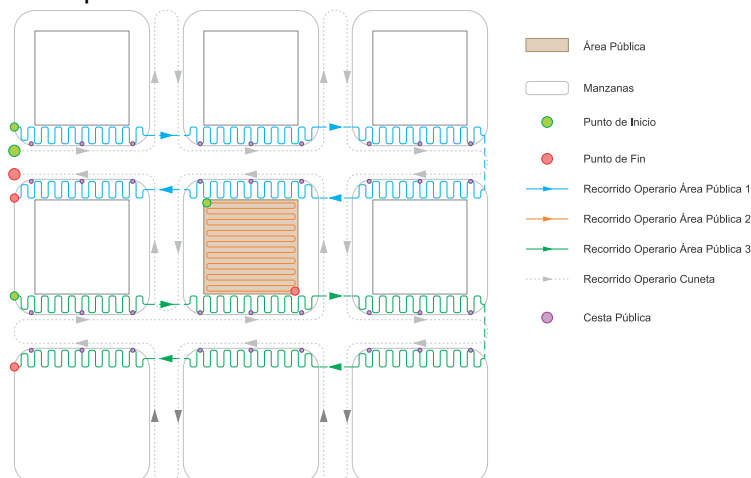


Figura 1: Esquema Operativo con Atención Especializada

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 8 de 21

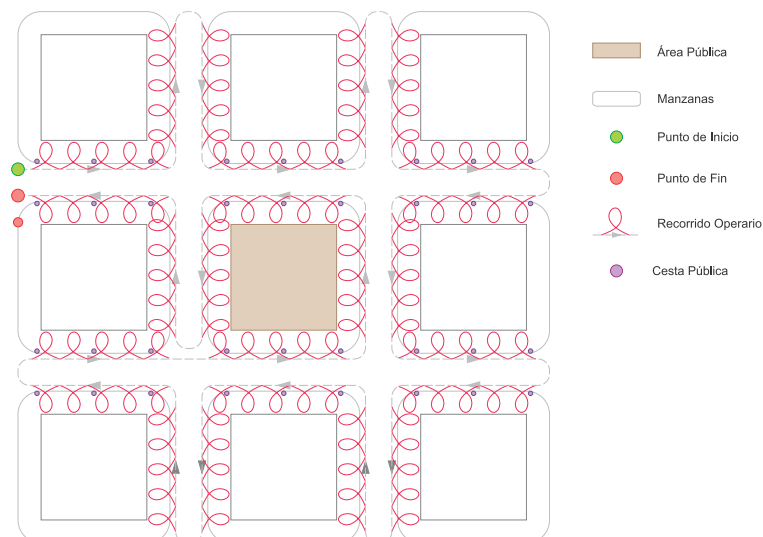


Figura 2: Esquema Operativo con Atención Combinada

Así mismo para la estimación de los rendimientos pueden tomarse diferentes alternativas:

- **Estudio de Campo:** Es el método más preciso para la estimación y consiste en la toma de tiempos y movimientos con personal en campo en las mejores condiciones posibles para la prestación, las cuales deben ser definidas por el área operativa.
- **Estudio por telemetría GPS:** Consiste en la toma de tiempos y movimientos a través de un dispositivo de rastreo satelital empleando diferentes análisis geográficos para realizar la estimación, de manera indiferente a las condiciones óptimas de prestación.
- **Aproximación Empírica:** Consiste en asignar los rendimientos de acuerdo a la experiencia de supervisores, operarios de barrido y/o personal de diseño.
- **Estimación basada en similitud de condiciones con operaciones existentes:** Este método consiste en comparar municipios de características similares entre sí empleando principalmente la conformación de la malla vial bien sea de manera global o de manera sectorizada. Para realizar la comparación por similitud debe calcularse la composición porcentual de la malla vial empleando las variables de Pendiente y Superficie de Rodadura tanto para el área de prestación objetivo como para la zona en operación y luego calcular el coeficiente de correlación entre ambas, se considera que la estimación por similitud es eficaz si el coeficiente de correlación es mayor o igual a 0,9.

SER AMBIENTAL S.A. E.S.P.	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 9 de 21

Y = Matriz de Conformación Vial – Área de prestación en Operación

Conformación Vial - Operación Ser Ambiental

MUNICIPIO	% PAVIMENTADO	% DESTAPADA	% PEATONAL	Coefficiente de Correlacion
Arbeláez, Cundinamarca	40.96%	58.12%	0.92%	55.67%
Espinal, Tolima	71.32%	26.04%	2.65%	99.98%
Flandes, Tolima	85.62%	14.38%	0.00%	97.89%
Fusagasugá, Cundinamarca	78.02%	20.57%	1.41%	99.27%
Girardot, Cundinamarca	75.81%	18.34%	5.85%	98.10%
Guamo, Tolima	59.45%	39.43%	1.12%	94.30%
Melgar, Tolima	47.94%	48.55%	3.51%	76.76%
Ricaurte, Cundinamarca	78.46%	20.58%	0.97%	99.31%

$$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Conformación Vial - Chiquinquirá

Municipio Referencia	% PAVIMENTADO	% DESTAPADA	% PEATONAL
Chiquinquirá	71.80%	26.77%	1.43%

X = Matriz de Conformación Vial – Área de prestación en Objetivo

Figura 3: Calculo de similitud de condiciones global

X = Matriz de Conformación Vial – Área de prestación en Objetivo

Conformación Vial Detallada - Chiquinquirá

PENDIENTE	PAVIMENTADO	DESTAPADA	PEATONAL
0 - 2%	71.570	18.235	0.644
10 - 15%	5.269	4.716	0.000
2 - 5%	37.925	12.148	1.714
5 - 10%	13.927	8.474	0.260
>= 15%	2.291	5.254	0.000

Conformación Vial Detallada - Espinal

PENDIENTE	PAVIMENTADO	DESTAPADA	PEATONAL
0 - 2%	175.458	55.001	6.946
10 - 15%	0.781	1.122	0.000
2 - 5%	78.788	35.457	2.460
5 - 10%	15.262	10.315	0.962
>= 15%	0.080	0.167	0.000
			Coefficiente de Correlación=
			0.984

$$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Conformación Vial Detallada - Girardot

PENDIENTE	PAVIMENTADO	DESTAPADA	PEATONAL
0 - 2%	211.271	36.228	12.021
10 - 15%	10.958	5.047	1.299
2 - 5%	125.675	32.637	10.447
5 - 10%	36.540	18.215	4.583
>= 15%	7.497	2.896	2.445
			Coefficiente de Correlación=
			0.990

Y = Matriz de Conformación Vial – Área de prestación en Operación

Figura 4: Calculo de Similitud de condiciones detallada

Finalmente se asignan los rendimientos del área de prestación en operación, en función de las variables antes mencionadas y de la complejidad del servicio, cabe aclarar que los rendimientos asignados pueden ajustarse en función de características particulares del área de prestación.

2. Modelamiento del Servicio

En esta fase se realiza el cálculo de los recursos operativos y de las variables comerciales para el servicio de barrido, empleando la información obtenida anteriormente, en esta se detallan las siguientes actividades:

- Cálculo de Kilómetros a Barrer
- Cálculo de Recursos Operativos

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 10 de 21

2.1. Cálculo de Kilómetros a Barrer

El cálculo de los Kilómetros a Barrer en un área de prestación debe realizarse empleando la información geográfica obtenida anteriormente, a través de un software GIS diferenciando los bordillos de las vías de las áreas públicas a atender de acuerdo al siguiente flujo:

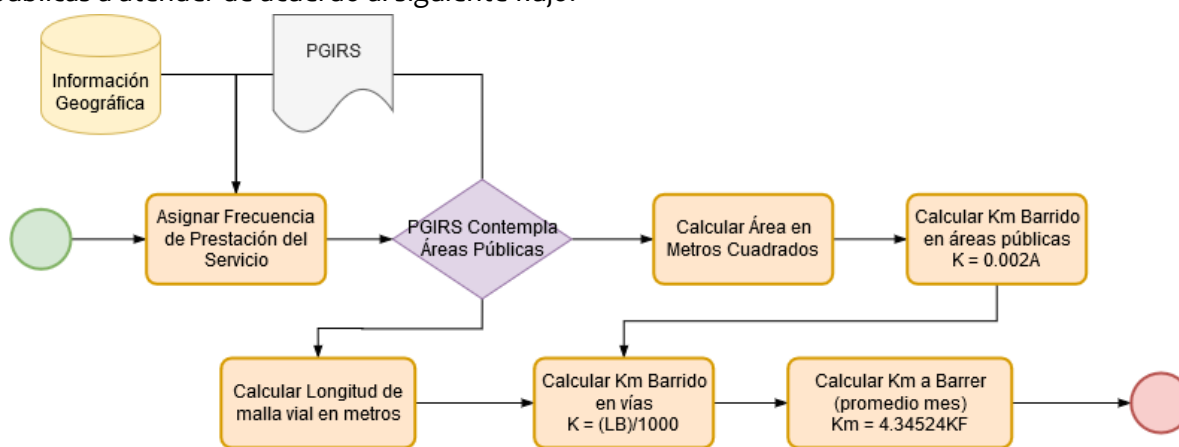


Figura 5: Flujo de eventos para cálculo de Kilómetros a Barrer

Donde:

A = Área en metros cuadrados de las áreas públicas, calculando el área de los polígonos que definen las áreas públicas sobre un sistema de coordenadas proyectado ligado al datum MAGNA-SIRGAS.

L = Longitud en metros de las vías, calculando la longitud de los arcos de malla vial sobre un sistema de coordenadas proyectado ligado al datum MAGNA-SIRGAS.

B = Cantidad de Bordillos en un arco de malla vial dependiendo del número de calzadas de la vía (por defecto se emplean 2).

K = Km a barrer sin aplicar frecuencias,

F = Frecuencia de Barrido en veces por semana.

Km = Kilómetros a Barrer Mensuales.

A continuación, se detallan las fórmulas empleadas en el proceso de cálculo para vías (bordillo) y áreas públicas.

SER AMBIENTAL S.A. E.S.P.	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 11 de 21

MUNICIPIO	TIPO DE VIA	PENDIENTE	LONGITUD	N BORDILLOS	KM BARRIDO	FRECUENCIA	KM MES
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	>= 15%	80.1468	2	0.1603	1	1.3930
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	>= 15%	50.8092	2	0.1016	1	0.8831
Girardot, Cundinamarca	DESTAPADA	2 - 5%	91.3387	2	0.1827	1	1.5876
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	2 - 5%	78.9098	2	0.1578	1	1.3715
Girardot, Cundinamarca	DESTAPADA	>= 15%	133.3087	2	0.2666	1	2.3170
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	>= 15%	14.5593	2	0.0291	1	0.2531
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	2 - 5%	85.6219	2	0.1712	1	1.4882
Girardot, Cundinamarca	DESTAPADA	>= 15%	46.7582	2	0.0935	1	0.8127
Girardot, Cundinamarca	DESTAPADA	10 - 15%	112.6054	2	0.2252	1	1.9572

$$K = L \cdot B$$

L = Longitud del segmento de vía (m)

K = Km Barrido

F = Frecuencia de Barrido (Veces por Semana)

K_m = Km Mensuales

B = Cantidad de Bordillos

$$K_m = K \cdot F \cdot 4.34524$$

Total Km Barrido:
1,422.7649

$$KM = \sum_{n=1}^i K_m$$

Figura 6: Cálculo de Km Mes para Malla Vial

MUNICIPIO	FRECUENCIA	ELEMENTO	AREA	KM BARRIDO	KM MES
Arbeláez, Cundinamarca	2	PARQUE	1,343.4290	2.6869	23.3501
Arbeláez, Cundinamarca	7	PLAZA	1,920.1863	3.8404	116.8114
Guamo, Tolima	1	ESCENARIO DEPORTIVO	829.5291	1.6591	7.2090
Guamo, Tolima	1	PLAZA	2,721.6505	5.4433	23.6524
Guamo, Tolima	1	PLAZA	528.0906	1.0562	4.5894
Guamo, Tolima	6	PARQUE	3,041.5175	6.0830	158.5935
Guamo, Tolima	6	PARQUE	1,751.6969	3.5034	91.3385
Melgar, Tolima	1	ANDEN	800.3456	1.6007	6.9554
Melgar, Tolima	1	ANDEN	311.6549	0.6233	2.7084

$$K = 0.002A$$

A = Área de cada polígono(m²)

K = Km Barrido

F = Frecuencia de Barrido (Veces por Semana)

K_m = Km Mensuales

$$K_m = K \cdot F \cdot 4.34524$$

Total Km Barrido:
1,751.0025

$$KM = \sum_{n=1}^i K_m$$

Figura 7: Cálculo de Km a Barrer para Áreas Públicas

2.2. Cálculo de Recursos Operativos

En esta fase se realiza el cálculo de operarios requerido para la prestación del servicio bajo los parámetros definidos en el Análisis de Requerimientos Técnicos, para lo cual deben modelarse al menos tres alternativas que permitan determinar el esquema más eficiente para la prestación del servicio.

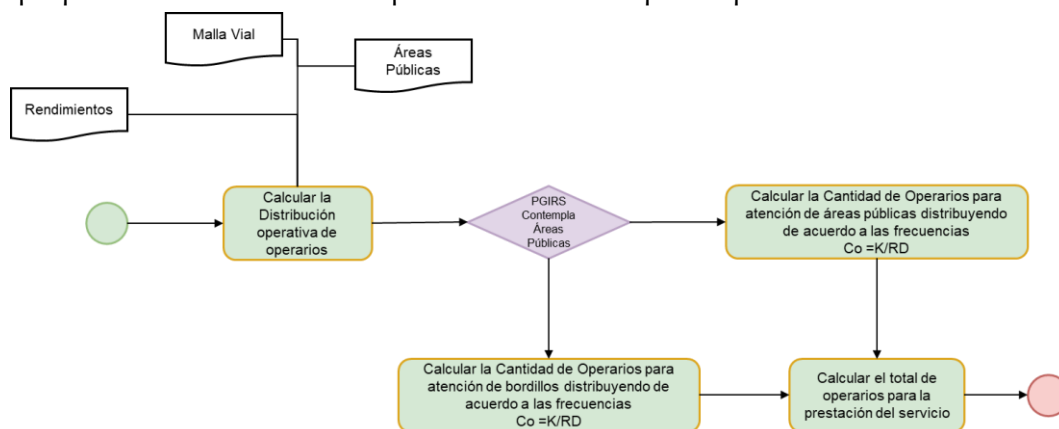


Figura 8: Flujo de eventos para cálculo de recursos operativos

A continuación, se detallan las fórmulas empleadas en el proceso de cálculo de recursos operativos para la atención tanto de bordillos como de áreas públicas.

MUNICIPIO	TIPO DE VIA	PENDIENTE	LONGITUD	N BORDILLOS	KM BARRIDO	FRECUENCIA	DIST OPERATIVA	KM MES	RENDIMIENTO	OPERARIOS
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	2 - 5%	82.3887	2	0.1648	1	0.1667	1.4320	3.8136	0.0432
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	0 - 2%	40.3238	2	0.0806	1	0.1667	0.7009	3.9258	0.0205
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	2 - 5%	70.8458	2	0.1417	1	0.1667	1.2314	3.8136	0.0372
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	0 - 2%	34.0998	2	0.0682	1	0.1667	0.5927	3.9258	0.0174
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	2 - 5%	28.1741	2	0.0563	1	0.1667	0.4897	3.8136	0.0148
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	5 - 10%	28.9036	2	0.0578	1	0.1667	0.5024	3.7389	0.0155
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	0 - 2%	48.6483	2	0.0973	1	0.1667	0.8456	3.9258	0.0248
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	5 - 10%	41.7764	2	0.0836	1	0.1667	0.7261	3.7389	0.0223
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	0 - 2%	31.1901	2	0.0624	1	0.1667	0.5421	3.9258	0.0159
Girardot, Cundinamarca	PAVIMENTADO	0 - 2%	83.9958	2	0.1680	1	0.1667	1.4599	3.9258	0.0428

$$K = L \cdot B$$

$$D \approx F/7$$

$$C_o = K/RD$$

L = Longitud del segmento de vía (m)

K = Km Barrido

F = Frecuencia de Barrido (Veces por Semana)

D = Distribución Operativa

C_o = Cantidad de Operarios por segmento de vía

C = Cantidad Total de Operarios

R = Rendimiento

Total Km Barrido	Total Operarios Vías
1434.8832	72

$$C = \sum_{n=1}^i C_o$$

Figura 9: Cálculo de recursos operativos para atención de vías (bordillo)

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 13 de 21

MUNICIPIO	FRECUENCIA	ELEMENTO	AREA	KM BARRIDO	KM MES	DIST. OPERATIVA	RENDIMIENTO	OPERARIOS
Melgar, Tolima	1	ANDEN	800.3456	1.6007	6.9554	0.1667	8	0.0333
Melgar, Tolima	1	ANDEN	311.6549	0.6233	2.7084	0.1667	8	0.0130
Melgar, Tolima	1	ESCENARIO DEPORTIVO	5.862.4099	11.7248	50.9472	0.1667	8	0.2443
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	507.1065	1.0142	4.4070	0.1667	8	0.0211
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	1.685.2268	3.3705	14.6454	0.1667	8	0.0702
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	595.4036	1.1908	5.1743	0.1667	8	0.0248
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	2.247.7960	4.4956	19.5344	0.1667	8	0.0937
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	322.3605	0.6447	2.8015	0.1667	8	0.0134
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	819.7819	1.6396	7.1243	0.1667	8	0.0342
Ricaurte, Cundinamarca	1	ANDEN	447.0253	0.8941	3.8849	0.1667	8	0.0186

A = Área de cada polígono (m^2)

K = Km Barrido

F = Frecuencia de Barrido (Veces por Semana)

D = Distribución Operativa

C_o = Cantidad de Operarios por segmento de vía

R = Rendimiento

$$K = 0.002A$$

$$D \approx F/7$$

$$C_o = K/RD$$

Total Km Barrido	Total Operarios Áreas
1751.00252	95

$$C = \sum_{n=1}^i C_o$$

Figura 10: Cálculo de Recursos Operativos para atención de áreas públicas

Una vez calculado el total de operarios requerido para la prestación del servicio, se realiza el cálculo de la cantidad de supervisores que se necesita para el control operativo, para lo cual se emplea una constante de operarios por supervisor que debe ser determinada por el área operativa en función de la complejidad del área de prestación.

3. Diseño del Servicio

3.1. Diseño de Microrrutas

El diseño de las microrrutas se realiza en un software GIS siguiendo los parámetros establecidos en el numeral “F3.3.4.2 De barrido manual y mecánico” del título F del RAS.

Las microrrutas de barrido manual en vías (cuneta), se conforman al agrupar los arcos de la malla vial y para las microrrutas de barrido manual en áreas públicas se agrupan los polígonos de las áreas a atender; en función del número de operarios calculados y el esquema de atención que desea implementarse en el área de prestación, siendo preferible que estas sean conformadas por un número de operarios equitativo, teniendo en cuenta las frecuencias definidas por el PGIRS vigente; así mismo se recomienda que el punto de inicio y fin de la microrruta corresponda al punto más cercano de esta al centro operativo.

Igualmente, de acuerdo con los requerimientos técnicos se define el esquema de prestación más adecuado para asegurar la calidad del barrido y limpieza en vías y áreas públicas, cabe aclarar que el esquema operativo define el nivel de especialización de la prestación del servicio, mientras que el esquema de prestación determina la manera en que esta se ejecutará una vez sea implementado el diseño; para lo cual se establecen las siguientes alternativas:

• Operario Independiente

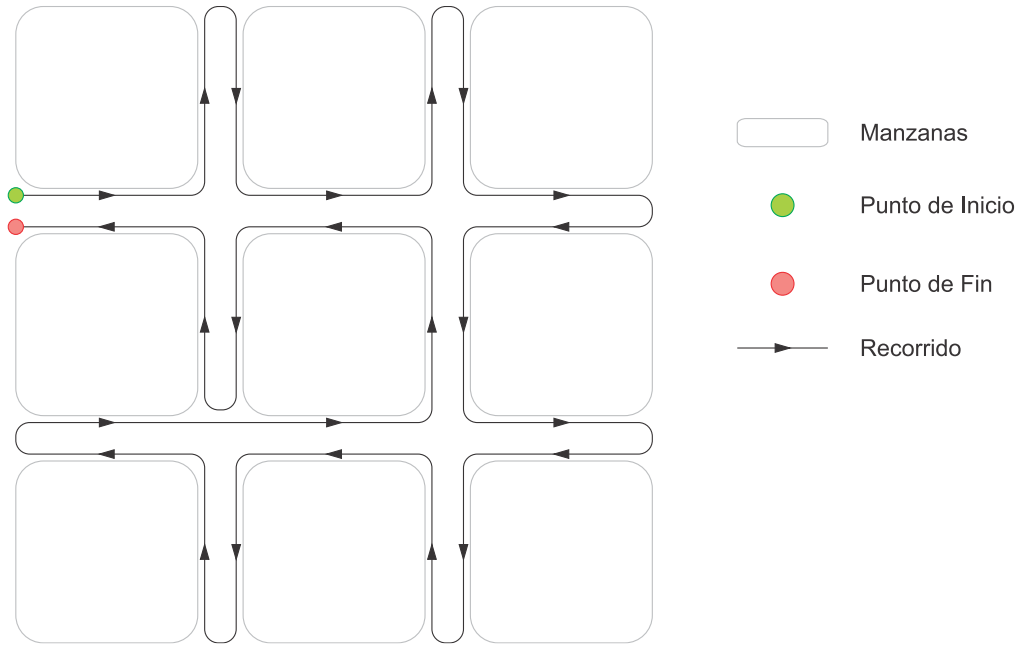
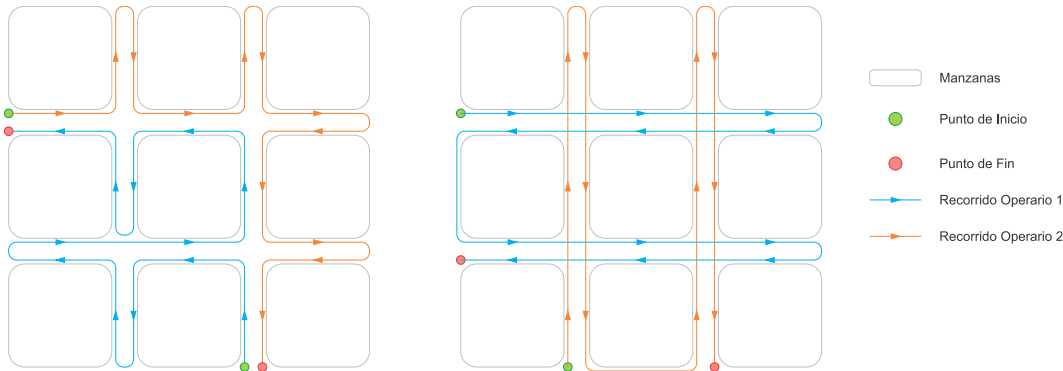


Figura 11: Esquema de prestación con operario independiente en Cuneta

• Frente de Trabajo Dual



Variante 1: Frente dual con atención paralela

Variante 2: Frente dual con atención cruzada

Figura 12: Esquema de prestación en frente dual

• Tres en Línea

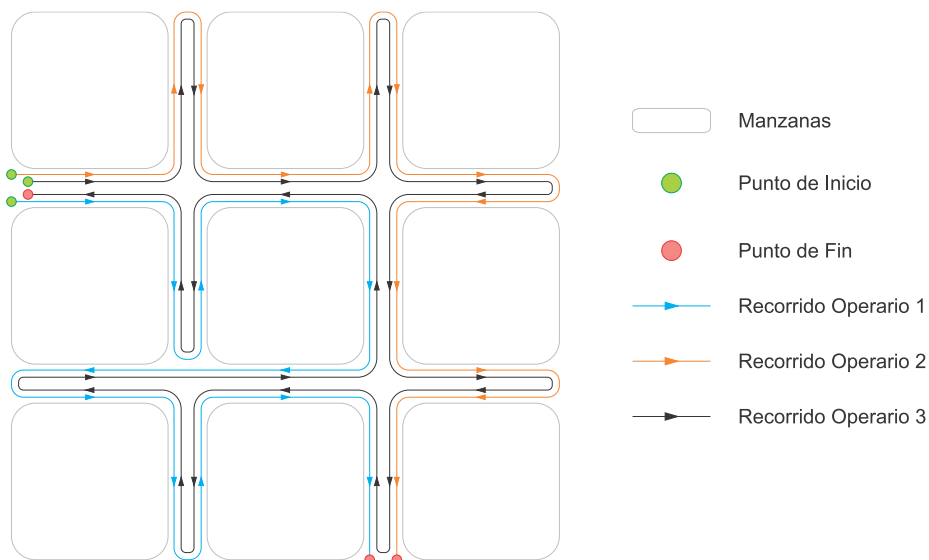


Figura 13: Esquema de Prestación con tres operarios

• Operario Independiente en área pública

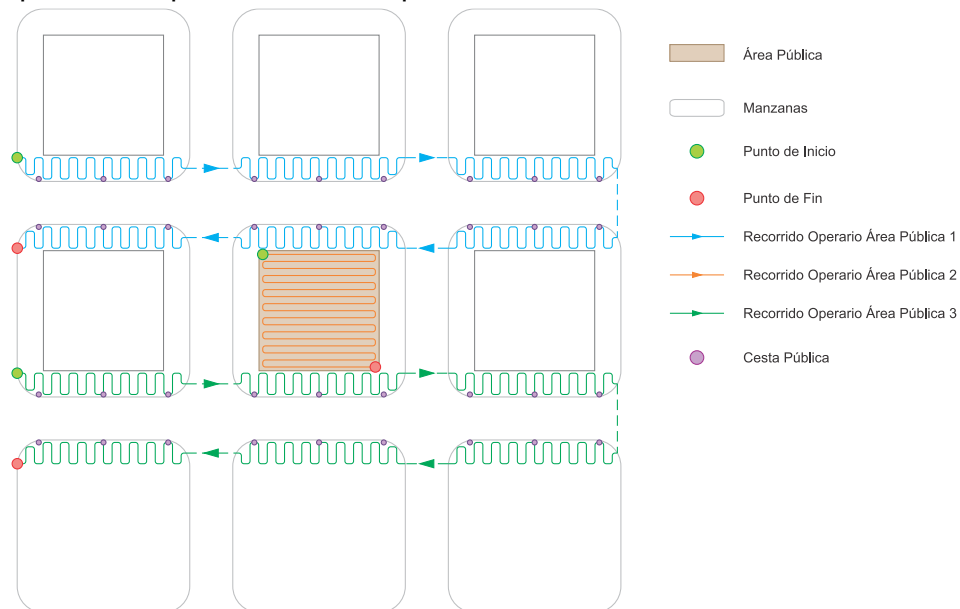


Figura 14: Esquema de Prestación con operarios para áreas públicas

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 16 de 21

3.1.1. Establecimiento de Centros Operativos (Cuartelillos)

Para localizar los cuartelillos debe realizarse un análisis de proximidad basado en redes, para minimizar el tiempo de desplazamiento de los operarios desde el cuartelillo hasta las microrrutas más cercanas a este, preferiblemente no debe exceder un tiempo de caminata de treinta (30 min), asegurando la mayor cantidad de horas productivas posible.

Para las microrrutas que se encuentren en áreas donde el tiempo de desplazamiento sugerido es excedido, deben contemplarse alternativas de desplazamiento para los operarios y su equipamiento de manera tal que pueda garantizarse que estas iniciarán y finalizarán en los horarios definidos al conformar las macrorrutas, asegurando su retorno al centro operativo.

3.1.2. Establecimiento de Macrorrutas y Grupos de Supervisión

Para el establecimiento de macrorrutas deben agruparse las microrrutas de la misma frecuencia (veces por semana) hasta balancear la cantidad de operarios en los días de la semana (sin incluir los domingos), de manera tal que los límites estén determinados por vías de tipo arterial o intermedio para garantizar homogeneidad en la prestación y evitar inconvenientes en el control operativo del servicio, igualmente es aceptable que los límites sean barreras geográficas notables como cursos de agua, entre otros.

Para definir los grupos de supervisión deben agruparse las microrrutas más cercanas a cada centro operativo (cuartelillo) de manera tal que se mantenga el mismo número de operarios a lo largo de los días de la semana (sin incluir domingos), teniendo en cuenta los días y turno de prestación establecidos en las macrorrutas, evitando exceder los tiempos de desplazamiento establecidos anteriormente, atendiendo también a la constante de operarios por supervisor empleada para el cálculo de recursos operativos de manera que su carga operativa se compense adecuadamente con la carga administrativa de sus labores diarias.

4. Validación del Diseño

En esta etapa se validan las variables y las premisas del diseño del servicio, con el fin de ajustar el esquema diseñado a las particularidades del área de prestación, buscando garantizar una óptima implementación operativa sin perjudicar la calidad del servicio, para lo cual debe seguirse el siguiente flujo de actividades:

SER AMBIENTAL S.A. E.S.P.	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 17 de 21

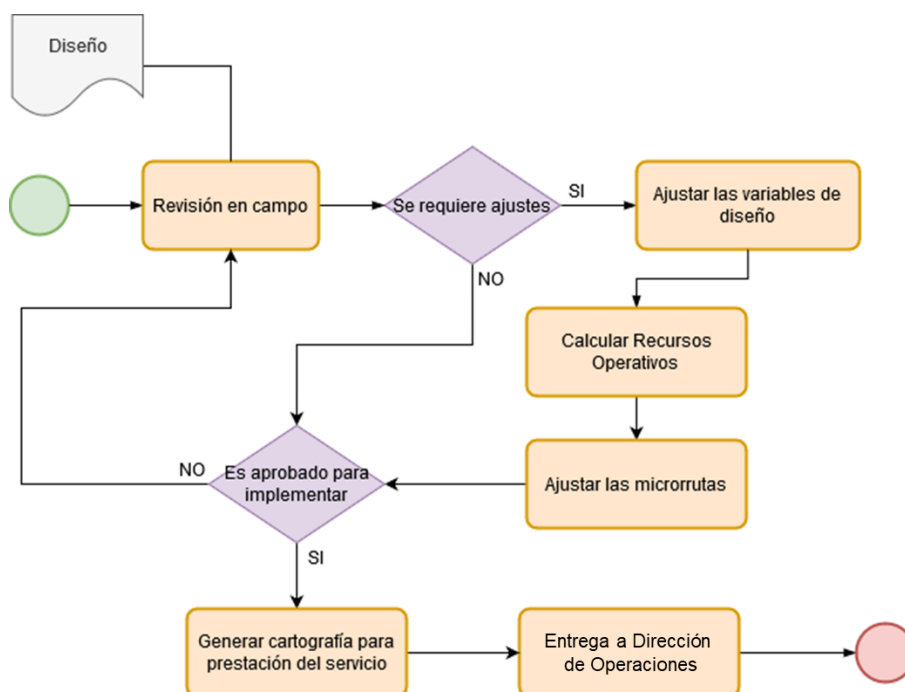


Figura 15: Diagrama de flujo para la validación del diseño

Una vez se lleva a cabo la validación del diseño, se realizan los ajustes pertinentes, así como la generación de la cartografía necesaria para la implementación del esquema, cumpliendo con las especificaciones técnicas de producto determinadas por la compañía.

4.1. Revisión en Campo

Para validar y realizar ajustes al diseño si se requieren, debe realizarse una revisión de las variables de diseño, así como de la caracterización del área de prestación con el fin de ajustar los cálculos y asegurar la efectividad de la prestación del servicio, para lo cual debe realizarse un muestreo significativo del área de prestación, empleando los estudios, análisis geográficos y/o estadísticos y demás actividades necesarias para garantizar la mejor calidad en los datos empleados.

En cuanto el equipo de diseño reciba los resultados de la revisión, este deberá emplear dicha información para evaluar la calidad de la caracterización del área de prestación a fin de cumplir con los criterios de conformidad establecidos en la especificación técnica de producto para esta.

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 18 de 21

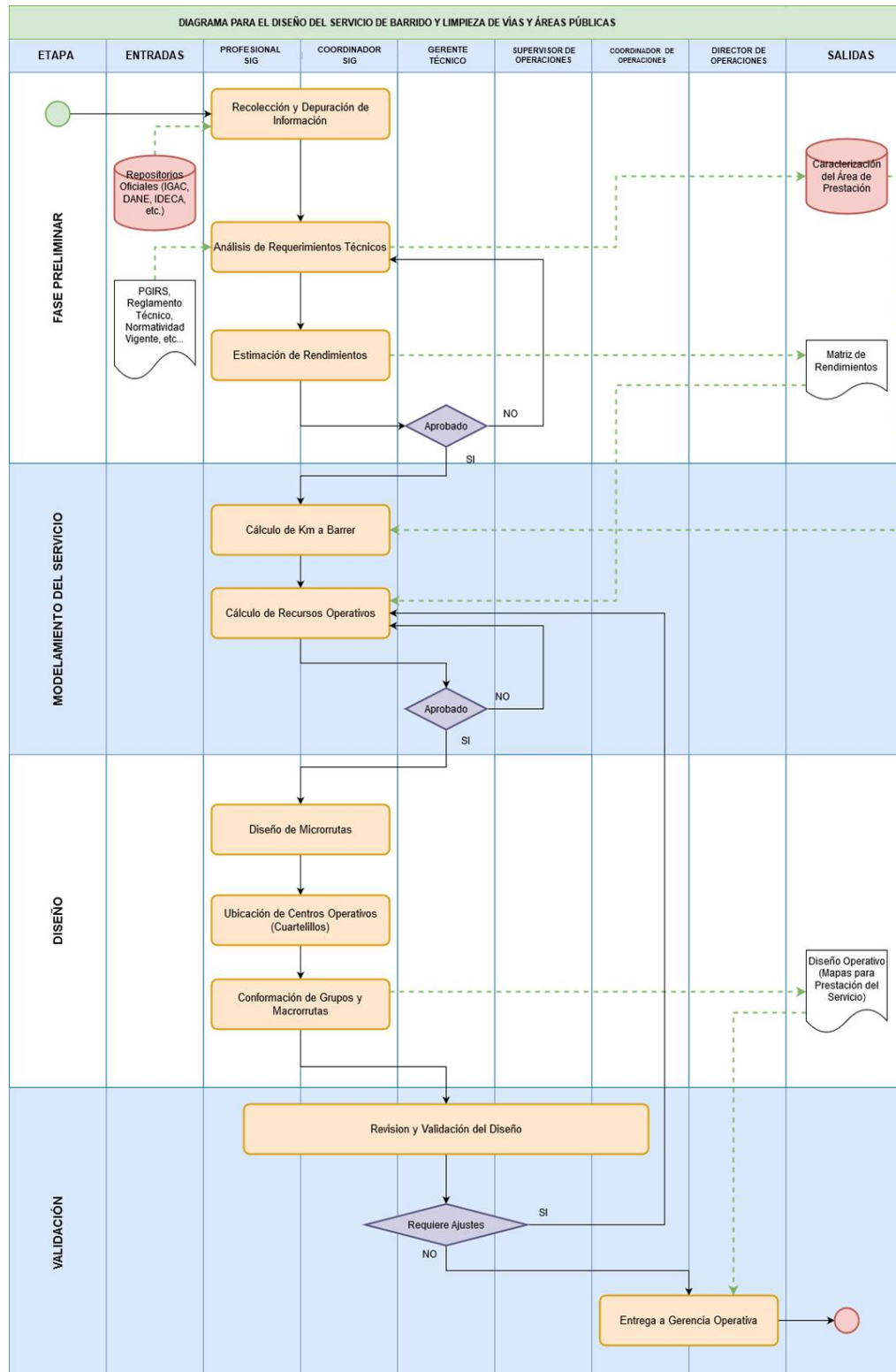
4.2. Actualización, Almacenamiento y Conservación

Una vez se ha surtido el proceso de validación del diseño se procede a almacenar y conservar la información relacionada con todas las etapas del proceso conforme las reglas de retención documental y de conservación y acceso a la información definidas por la compañía; de igual manera se debe realizar actualización de esta información a medida que sea necesario siguiendo las especificaciones técnicas de producto definidas según los requerimientos de la compañía, de manera tal que se conserve la trazabilidad del proceso para etapas posteriores.

4.3. Entrega a Dirección de Operaciones

Para finalizar el proceso de diseño se realiza la entrega oficial del esquema operativo junto con los productos cartográficos necesarios a la Dirección de Operaciones de la compañía para su implementación en el área de prestación, cumpliendo con los tiempos y actividades definidas por la normatividad vigente; una vez realizada la entrega, la custodia de la información pasa del Área Técnica al Área Operativa, y será responsabilidad de esta su uso y distribución tanto de manera interna como externa, junto con las actividades que permitan mejorar la prestación en función de la mejora continua del servicio.

Diagrama del Proceso



	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 20 de 21

Matriz de Riesgos

Riesgo	Tipo de Riesgo	Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo	Consecuencia
Cambio y/o Actualización del PGIRS Vigente	Externo	Ocasional	Muy Alta	Muy Alto	Aumento o Disminución en los Km a Barrer y en la cantidad de Recursos Operativos
Cambio y/o Actualización de la Normatividad Vigente	Externo	Ocasional	Muy Alta	Muy Alto	Cambio en las condiciones de prestación y requerimientos técnicos
Baja Precisión en la Información Recolectada	Interno/Externo	Probable	Media	Alto	Imprecisión en la estimación de rendimientos y cálculo de recursos operativos
Bajo muestreo o metodo erróneo para estimación de Rendimientos	Interno	Probable	Media	Alto	Imprecisión en el cálculo de recursos operativos y diseño de rutas
Determinación Errónea del Nivel de Complejidad	Interno	Probable	Media	Alto	Diseño Ineficiente y Reprocesamiento de Información
Información geográfica en sistema de coordenadas erróneo	Interno/Externo	Probable	Media	Alto	Imprecisión en el Cálculo de Km a Barrer
Errores en la caracterización del área de prestación	Interno	Frecuente	Muy Baja	Medio	Imprecisión en el cálculo de recursos operativos y diseño de rutas
Esquema Operativo y de prestación erróneos	Interno	Probable	Baja	Medio	Ineficiencia y Baja Calidad en la prestación del servicio
Interpretación errónea de la cartografía generada	Interno	Frecuente	Muy Baja	Medio	Error en la Validación e Ineficiencia en la implementación del Diseño
Mala Validación del Diseño	Interno	Posible	Media	Medio	Error en el ajuste del diseño
Mala ubicación de los centros operativos (Cuartelillos)	Interno	Posible	Media	Medio	Ineficiencia en la Implementación del diseño
Conformación ineficiente de los grupos	Interno	Posible	Baja	Bajo	Ineficiencia en la Implementación del diseño y Reprocesamiento de Información
Conformación ineficiente de las microrrutas	Interno	Posible	Baja	Bajo	Retrasos en el proceso de diseño e Ineficiencia en la implementación

5. ANEXOS

AT-FO-01 Actualización Microrrutas

AT-FO-02 Solicitud Modificación de rutas

AT-FO-15 Control Proceso Diseño

	MANUAL DE DISEÑO DEL SERVICIO Capítulo I – Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas	Código: AT-OD-01
		Versión: 1
		Fecha de emisión: 28/05/2025
		Fecha de actualización: 28/05/2025
		Página 21 de 21

HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Elaborado/Modificado por	Descripción del cambio
1	28/05/2025	Wainer José Zapata - Profesional en Sistemas de Información Geográfica	Creación.

Elaboró: Wainer José Zapata - Profesional en Sistemas de Información Geográfica	Revisó: Johanna Marcela Vanegas Navarrete - Jefe Nacional de Planeación y Control de Operaciones
Aprobó: Nelson Silva - Gerente técnico	

COPIA CONTROLADA: SI x NO