



III. ESTUDIOS DE PRODUCTIVIDAD DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO.

III.1. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN.

Para cumplir con la recolección de los residuos sólidos en municipio de León, Guanajuato, el ayuntamiento concesionó el servicio de recolección de residuos a 2 empresas, la primera con el nombre de Gestión e Innovación en Servicios Ambientales (GISA) y la segunda Promotora Ambiental de la Laguna (PASA), que cumplen con 195 rutas de recolección en 2 turnos (matutino y nocturno).

III.1.1. GISA.

La empresa GISA entró en operaciones en el año 2014, tienen a cargo 38 rutas que conforma el sector A, ubicada en la parte central y norte de la ciudad, 20 rutas prestan el servicio en el horario matutino y 18 en el turno nocturno, frecuencia de recolección es diariamente.

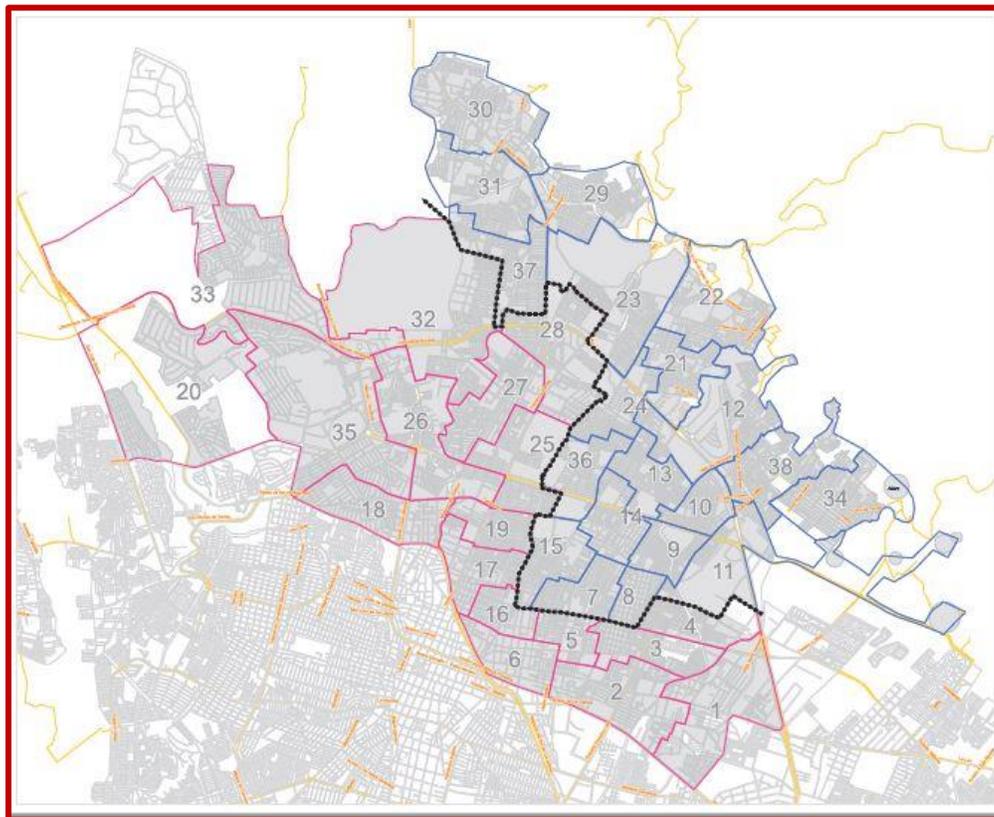


Imagen No. III.1.1.1. Plano de localización de las rutas de recolección de residuos de la empresa GISA. Fuente: GISA.



**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**

Para cubrir las 38 rutas, cuenta con un parque vehicular de 37 unidades, 33 vehículos de operación y 4 unidades de apoyo, estas unidades son de diferentes tipos y capacidades, 11 vehículos son de 25 yd³ de capacidad, de estos 8 son chasis marca INTERNATIONAL y los 4 restantes son marca KENWORTH, todos los vehículos cuentan con caja de compactación marca REPSA de carga trasera.

Así mismo, cuentan con 24 unidades de 20 yd³, 18 son chasis marca INTERNATIONAL y 6 son chasis marca KENWORTH, 7 de ellos tienen caja marca MCNEILUS y el resto son caja marca REPSA. Como en el caso de los vehículos de 25 yd³, son de carga trasera. Por último, la empresa GISA cuenta con un vehículo de carga lateral con una capacidad de 12 yd³.

No.	UNIDAD	PLACAS	CHASIS	MODELO	MARCA DE CAJA	CAPACIDAD CAJA
12	CC35	GP-01-085	KENWORTH	2015	REPSA	21
13	CC36	GP-03-582	KENWORTH	2015	REPSA	21
14	CC37	GP-03-581	KENWORTH	2015	REPSA	21
15	CC21	GN-92-055	INTERNATIONAL 4300	2015	MCNEILUS	21
16	CC22	GN-92-053	INTERNATIONAL 4300	2015	MCNEILUS	21
17	CC23	GN-92-052	INTERNATIONAL 4300	2015	MCNEILUS	21
18	CC24	GN-92-051	INTERNATIONAL 4300	2015	MCNEILUS	21
19	CC43	GP-03-584	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
20	CC44	GR-22-426	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
21	CC45	GP-03-588	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
22	CC46	GR-22-419	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
23	CC47	GP-03-591	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
24	CC48	GP-03-589	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
25	CC49	GP-03-583	INTERNATIONAL	2015	REPSA	25
26	CC38	GP-01-139	KENWORTH	2015	REPSA	25
27	CC39	GP-01-138	KENWORTH	2015	REPSA	25
28	CC40	GP-01-141	KENWORTH	2015	REPSA	25
29	CC41	GP-01-140	KENWORTH	2015	REPSA	25
30	CC59	GD-4854-A	INTERNATIONAL	2018	REPSA	21
31	CC60	GD-9530-A	INTERNATIONAL	2018	MCNEILUS	21
32	CC61	GD-4855-A	KENWORTH	2018	MCNEILUS	21
33	CC62	GD-6626-A	KENWORTH	2018	MCNEILUS	21

Tabla No. III.1.1.1. Parque vehicular utilizado para la recolección de residuos. Fuente: GISA.



- **UNIDADES DE APOYO.**

No.	UNIDAD	PLACAS	CHASIS	MODELO	MARCA DE CAJA	CAPACIDAD CAJA
1	CC20	GN-81-812	INTERNATIONAL 4300	2015	REPSA	21
2	CC29	GN-95-043	INTERNATIONAL 4300	2015	REPSA	21
3	CC30	GN-950-37	INTERNATIONAL 4300	2015	REPSA	21
4	CF08	GN-58-462	ISUZU	2013	CARGA LATERAL	12

Tabla No. III.1.1.2. Parque vehicular de reserva. Fuente: GISA.

- **FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN.**

RUTA	FRECUENCIA	TURNO	RUTA	FRECUENCIA	TURNO
1	DIARIO	NOCTURNO	20	DIARIO	NOCTURNO
2	DIARIO	NOCTURNO	21	DIARIO	MATUTINO
3	DIARIO	NOCTURNO	22	DIARIO	MATUTINO
4	DIARIO	NOCTURNO	23	DIARIO	MATUTINO
5	DIARIO	NOCTURNO	24	DIARIO	MATUTINO
6	DIARIO	NOCTURNO	25	DIARIO	NOCTURNO
7	DIARIO	MATUTINO	26	DIARIO	NOCTURNO
8	DIARIO	MATUTINO	27	DIARIO	NOCTURNO
9	DIARIO	MATUTINO	28	DIARIO	NOCTURNO
10	DIARIO	MATUTINO	29	DIARIO	MATUTINO
11	DIARIO	MATUTINO	30	DIARIO	MATUTINO
12	DIARIO	MATUTINO	31	DIARIO	MATUTINO
13	DIARIO	MATUTINO	32	DIARIO	NOCTURNO
14	DIARIO	MATUTINO	33	DIARIO	NOCTURNO
15	DIARIO	MATUTINO	34	DIARIO	MATUTINO
16	DIARIO	NOCTURNO	35	DIARIO	NOCTURNO
17	DIARIO	NOCTURNO	36	DIARIO	MATUTINO
18	DIARIO	NOCTURNO	37	DIARIO	MATUTINO
19	DIARIO	NOCTURNO	38	DIARIO	MATUTINO

Tabla No. III.1.1.3. Turnos de servicio por ruta. Fuentes: GISA.



Imágenes No. III.1.1.2. y III.1.1.3. Algunos vehículos utilizados en el servicio de recolección.
Fuente GISA.

Cuenta con un encierro cuya dirección es boulevard Miguel Hidalgo número 2808, El Peluchan, C.P. 37119. Esta instalación cuenta con oficinas y una techumbre que funciona como taller mecánico, en su interior se realizan mantenimiento y limpieza de las unidades. Cabe mencionar que GISA cuenta con instalaciones para el suministro de combustible, esta estación se localiza a pocos metros del encierro.

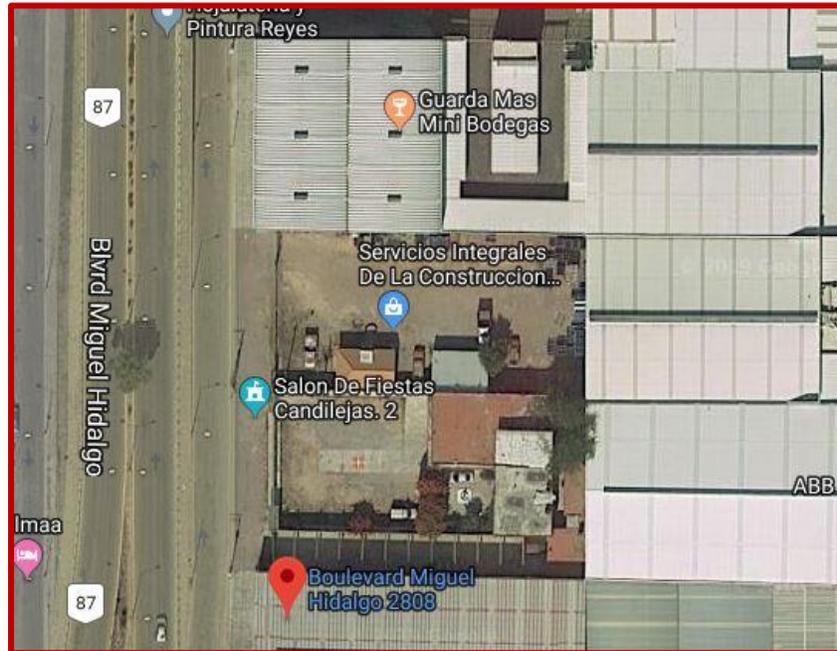


Imagen No. III.1.1.4. Vista aérea de las oficinas y zona de carga de combustible. Fuente: Google earth.



Imagen No. III.1.1.5. Vista frontal de la zona de resguardo de los vehículos recolectores. Fuente: Google earth.



Cada vehículo recolector cuenta con una brigada conformada por un chofer y 2 ayudantes, cabe mencionar que todos los trabajadores cuentan con equipo de protección, el cual consta de camisolas, guantes, pantalón y botas de protección, en el caso especial de las botas, la empresa GISA se las proporciona sin embargo los propios trabajadores las ocupan para obtener un ingreso extra.



Imágenes No. III.1.1.6., III.1.1.7. Equipo de protección utilizado por los trabajadores de la empresa GISA. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.

El servicio de recolección se caracteriza por su falta de método, ya que aun cuando en apariencia se aplica el método de acera, la realidad es que en la práctica la recolección se realiza a capricho de los usuarios, ya que se dan los casos en que la población saca sus recipientes con basura y los coloca sobre la acera, para que el servicio de recolección.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de residuos que recolecto los vehículos de la empresa GISA en el mes de septiembre del 2019, en resumen, la empresa recolecto en el mes la cantidad de 12, 142.80 toneladas, lo que en promedio diario Es de 404.76 toneladas.



**CANTIDAD DE RESIDUOS RECOLECTADOS Y DISPUESTOS EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
"EL VERDE" POR PARTE DE LOS VEHÍCULOS DE GISA.**

SEMANA	DIA DE INICIO	DIA FINAL	CANTIDAD POR SEMANA (T)	PROMEDIO (T)
1	1	7	2,872.25	410.32
2	8	14	2,900.30	414.33
3	15	21	2,861.59	408.80
4	22	28	2,822.39	403.20
5	29	30	686.27	343.14
Total, de residuos al mes (T)				12,142.80

Tabla No. III.1.1.4. Cantidad de residuos recolectados durante el mes de septiembre por la empresa GISA. Fuente: SIAP.

III.1.2. PASA

La empresa Promotora Ambiental de la Laguna (PASA) entro en operación en el año 2017 en sustitución de Red Ambiental, según datos del contrato, PASA cuenta con las secciones B y C, ubicadas en la parte centro sur y sur de la ciudad, las rutas del sector B sumadas a las del sector C suman un total de 144 rutas.

Cabe mencionar que, para cubrir la totalidad de las rutas, la empresa PASA según en los títulos de concesión, cuentan con un parque vehicular de 41 unidades, 37 de estas son de operación y 4 son para reserva, la capacidad de los vehículos recolectores son de 20 yd³ y deben de ser modelo 2014 o superior, esta información fue obtenida de los títulos de concesión ya que la empresa PASA entrego dicha información de forma tardía.

- FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN.**

ZONA B SECTOR 3
FRECUENCIA DE RECOLECCION: MARTES, JUEVES Y SABADOS
TURNO: MATUTINO A PARTIR DE LAS 5:00 AM
RUTAS: 76,78,79,81-87,89,90,92-104,106,108-110,112,113,190,194
ZONA B SECTOR 4
FRECUENCIA DE RECOLECCION: LUNES, MIERCOLES Y VIERNES
TURNO: NOCTURNO A PARTIR DE LAS 09:00 PM
RUTAS: 38,42,44,45,48-56,58-73 Y 75



ZONA C SECTOR 5
FRECUENCIA DE RECOLECCION: LUNES, MIERCOLES Y VIERNES
TURNO: MATUTINO A PARTIR DE LAS 05:00 AM
RUTAS: 114,115,117-124,126-129,131,134,136,137,139-141,143-146,148-151,191,193,195
ZONA C SECTOR 6
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN: DOMINGO, MARTES, JUEVES
TURNO: NOCTURNO, A PARTIR DE LAS 09:00 PM
RUTAS: 152-156, 158-161,163,165-176,178-182,184-189
ZONA CENTRO
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN: DIARIO
TURNO: NOCTURNO, A PARTIR DE LAS 09:00 PM
RUTAS: 164

Tabla No. III.1.2.1. Rutas, Horarios y frecuencia de los vehículos recolectores de la empresa PASA. Fuente SIAP.



Imagen No. III.1.2.1. y III.1.2.2. Algunos equipos de la empresa PASA utilizados para la recolección domiciliaria. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.



**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**

PASA cuenta con un encierro para el resguardo de los vehículos recolectores, la dirección de dicha instalación está ubicada en boulevard aeropuerto número 455, fraccionamiento industrial Santa Julia, C.P. 37290.

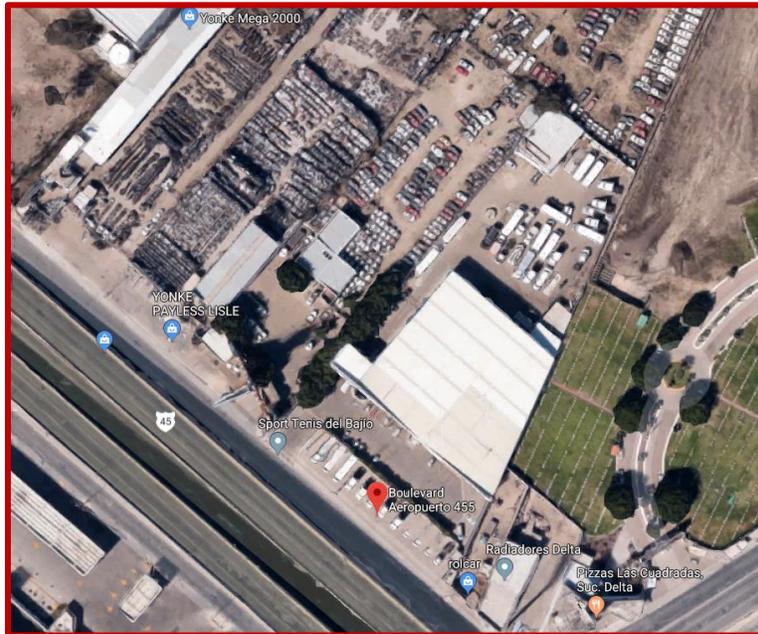


Imagen No. III.1.2.3. Vista aérea de la ubicación de las oficinas y resguardo de los vehículos recolectores. Fuente: Google earth.

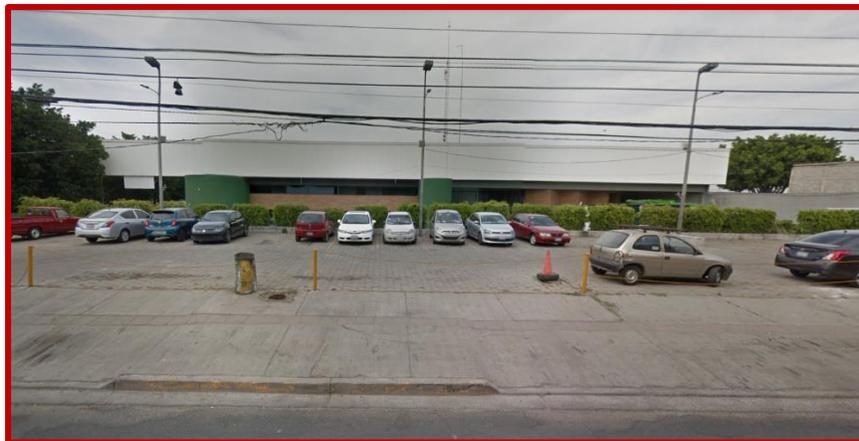


Imagen No. III.1.2.4. Vista frontal de las instalaciones de PASA. Fuente: Google earth.

Como el caso anterior, cada vehículo recolector de la empresa PASA cuenta con una brigada conformada por un chofer y 2 ayudantes, es importante subrayar que



todos los trabajadores cuentan con equipo de protección, el cual consta de camisolas, guantes, pantalón, no cuentan con botas de protección.



Imágenes No. III.1.2.5. y III.1.2.6. Equipo de protección utilizado por el personal de recolección de la empresa PASA. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.

El servicio de recolección se caracteriza por su falta de método, ya que aun cuando en apariencia se aplica el método de acera, en la práctica se realiza a capricho de los usuarios, ya que comúnmente la población saca sus recipientes con basura y los coloca sobre la acera, para que el servicio de recolección.

En el mes de septiembre del 2019, los camiones recolectores de la empresa PASA recolectaron la cantidad de 21, 839.82 toneladas de residuos sólidos urbanos, si esta cantidad la dividimos entre los 30 días del mes, da como resultado que la recolección diaria en promedio es de 727.994 toneladas.



CANTIDAD DE RESIDUOS RECOLECTADOS Y DISPUESTOS EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL "EL VERDE" POR PARTE DE LOS VEHÍCULOS DE PASA EN EL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2019.

SEMANA	DIA DE INICIO	DIA FINAL	CANTIDAD POR SEMANA (T)	PROMEDIO (T)
1	1	7	5,148.99	735.57
2	8	14	5,309.21	758.46
3	15	21	5,171.23	738.75
4	22	28	5,050.62	721.52
5	29	30	1,159.77	579.89
Total, de residuos al mes (T)				21,839.82

Tabla No. III.1.2.2. Cantidad de residuos recolectados durante el mes de septiembre por la empresa PASA. Fuente: SIAP.

III.2. ANÁLISIS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN.

El análisis se realizó siguiendo a los vehículos recolectores a lo largo de su ruta de recolección, observando y tomando tiempos y movimientos de las diversas actividades que se realizan. Para este análisis se escogieron 7 rutas de recolección (3 de la empresa GISA, 2 del turno matutino y una ruta del nocturno, 3 de la empresa PASA con los mismos criterios, 2 rutas del turno matutino y una ruta del turno nocturno y finalmente una ruta de manejo especial que la realiza el SIAP).

Fueron varios criterios los que se tomaron en cuenta para la selección de las 7 rutas de recolección, con el objetivo de cubrir con las características que presentan la mayoría de las rutas de recolección. Algunos de estos criterios son:

- Ruta con calles amplias.
- Ruta con calles reducidas.
- Ruta del primer cuadro de la ciudad.
- Ruta con calles sin pavimentar.
- Ruta con accesos a vías primarias.
- Ruta con alto índice de reportes.

Esta actividad se realizó los días 12, 13 y 16 de septiembre con los camiones recolectores de la empresa GISA. En el caso de PASA, se realizaron los días 20, 21 y 22 del mismo mes y la ruta de manejo especial se realizó el 19 de septiembre.

En cada ruta se realizó un análisis detallado de los niveles de productividad, tanto de los equipos como del personal asociado al servicio de la recolección. Las



rutas seleccionadas para realizar dicho análisis se muestran en el cuadro III.1.1. Los aspectos considerados para la selección de las rutas a analizar fueron los siguientes:

Tabla No. III.2.1. Rutas analizadas del servicio de recolección de residuos sólidos.

Empresa	Ruta	Zona	Sector	Turno	Frecuencia	Kilometraje recorrido (Km)	Residuos recolectados (Kg)	Residuos recolectados por kilómetro
GISA	6	A	2	Nocturno	Dom a Vie	56.200	7,090	126.157
	10	A	1	Matutino	Lun a Sáb	57.530	8,910	154.876
	21	A	1	Matutino	Lun a Sáb	64.500	9,100	141.085
PASA	76	B	3	Matutino	Mar, Jue, Sáb	72.470	12,450	171.795
	126	C	5	Matutino	Lun, Mie, Vie	23.520	11,820	502.551
	164	C	6	Nocturno	Lun a Dom	33.550	11,930	355.589
SIAP	AP10	B,C	4,6	Matutino	Mar, Jue, Sáb	125.520	6,810	54.254

Fuente: *Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.*

A través de la realización de estudios de tiempos y movimientos se establecerán las eficiencias de las cuadrillas de recolección, además de conocerse los tiempos estándar básicos para el diseño de la macro y microrutas de recolección.

La medición de dichos tiempos se realizará aplicando el Método Westinghouse de Lecturas Continuas, que consiste en iniciar las mediciones al mismo tiempo que se inician las actividades diarias de un vehículo recolector determinado, registrándose los tiempos de tránsito a inicio de ruta, recolección, carga de combustible, tránsito al sitio de disposición final, tiempo en descarga de residuos sólidos en el frente de trabajo, etc.

Definición:

Es el procedimiento empleado para encontrar el tiempo en que un operario con habilidad normal, trabajando con un esfuerzo normal y en condiciones normales de trabajo puede realizar una tarea de acuerdo con un método determinado.



Objetivo:

Determinar la eficiencia de trabajo en cada una de las actividades relacionadas con el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos, para la adecuada toma de decisiones encaminadas al mejoramiento y optimización de los sistemas de aseo urbano.

Se trata de seguir a cada vehículo recolector desde que se inician las actividades, generalmente en el sitio de encierro o garaje, hasta el fin de sus actividades diarias. Durante el recorrido se irán registrando los tiempos que emplea el vehículo recolector para cada actividad, observándose, además, detalladamente la actuación de la cuadrilla de recolección, el kilometraje recorrido y la ruta seguida. La tabla siguiente presenta los principales tiempos a evaluarse en las diferentes actividades que pudiera realizar un vehículo recolector, según el método de recolección a utilizarse: de parada fija o de acera. De igual manera, se debe proceder a la realización de estudios de tiempos y movimientos si se trata de otro método para recolectar los residuos sólidos, por ejemplo, el de recolección con contenedores.



Tabla No. III.2.2. Evaluación de Métodos de recolección de residuos sólidos.

PRINCIPALES TIEMPOS A MEDIRSE EN LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE VEHÍCULOS RECOLECTORES DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Método de Parada Fija:	Método de Acera:
1. Tiempo de tránsito de Sitio de Encierro a: <ul style="list-style-type: none"> • Carga de Combustible. • Inicio de Ruta (primera parada). 	1. Tiempo de tránsito de Sitio de Encierro a: <ul style="list-style-type: none"> • Carga de Combustible. • Inicio de Ruta.
2. Tiempo en parada de recolección.	2. Tiempo en actividades de recolección.
3. Tiempo de tránsito entre paradas.	3. Tiempo de tránsito de Fin de Ruta a: <ul style="list-style-type: none"> • Estación de Transferencia. • Planta de Tratamiento. • Sitio de Disposición Final.
4. Tiempo de tránsito de Fin de Ruta a: <ul style="list-style-type: none"> • Estación de Transferencia. • Planta de Tratamiento. • Sitio de Disposición Final. 	4. Tiempo en pesaje.
5. Tiempo en pesaje.	5. Tiempo de tránsito a Frente de Trabajo.
6. Tiempo de tránsito a Frente de Trabajo.	6. Tiempo en maniobras.
7. Tiempo en maniobras.	7. Tiempo en Descarga de Residuos Sólidos.
8. Tiempo en Descarga de Residuos Sólidos.	8. Tiempo de tránsito a Báscula.
9. Tiempo de tránsito a Báscula.	9. Tiempo de tránsito a: <ul style="list-style-type: none"> • Inicio de Ruta. • Sitio de Encierro.
10. Tiempo de tránsito a: <ul style="list-style-type: none"> • Inicio de Ruta. • Sitio de Encierro. 	10. Tiempos Muertos
11. Tiempos Muertos.	



Tiempo Estándar:

$$T_{std} = T_{neto} + \text{Concesiones}$$

$$T_{neto} = T_{observado} \times \text{F.N.}$$

Donde:

$$\text{F.N.} = \text{Factor de Nivelación} = \frac{\text{Vel. Real}}{\text{Vel. Estándar}}$$

Factor de Nivelación: El Factor de Nivelación surge de la observación directa de la actuación de cada cuadrilla de recolección y se compone de los siguientes conceptos.

Habilidad	Pericia en seguir un método
Esfuerzo	Voluntad de trabajar
Condiciones	Son las que afectan SOLO al operario y no a la operación
Estabilidad	Grado de variación entre los tiempos transcurridos, mínimos y máximos con respecto a la media en los elementos de la actividad

Valoración de la Actuación: De la observación subjetiva de la actuación de cada cuadrilla se procede a calificar los conceptos definidos líneas arriba, de acuerdo a los siguientes valores:



Tabla No. III.2.3. Ponderación de conceptos de actuación de las cuadrillas.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

La suma de cada una de las calificaciones otorgadas a la cuadrilla de recolección, para cada uno de los cuatro conceptos, que puede resultar negativa, se debe adicionar a la unidad para obtener el Factor de Nivelación.



El Factor de Nivelación multiplicado por el Tiempo Medio de cada actividad, observado en los estudios de campo, se traduce en el Tiempo Neto, al que se le sumará un porcentaje de Concesiones dependiendo de que las condiciones externas al servicio de recolección puedan alterar la eficiencia de cierta cuadrilla. Además, para establecer las cantidades diarias de residuos sólidos que se recolectan actualmente se debe instrumentar el pesaje de todos los vehículos recolectores, previo establecimiento de su tara, en todos los viajes que realicen al sitio de disposición final, durante un período de, al menos, una semana completa.

Para obtener el valor de la cobertura del servicio de recolección, se debe hacer la relación entre la cantidad de residuos sólidos recolectada y la cantidad generada. Una vez obtenidos los factores de nivelación para cada ruta de recolección, se procedió a realizar el análisis de tiempos y movimientos.

En las tablas III.2.4. a la III.2.10., se muestran los resultados de la evaluación que se realizó a cada ruta analizada, y, por último, la tabla III.2.11. se muestra el resumen.



Tabla No. III.2.4. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta 21.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **-0.02**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (-0.02) = \mathbf{0.98}$



Tabla No. III.2.5. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta 6.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **-0.18**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (-0.18) = \mathbf{0.82}$



Tabla No. III.2.6. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta 10.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **0.03**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (0.03) = \mathbf{1.03}$



Tabla No. III.2.7. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta 76.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **-0.03**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (-0.03) = \mathbf{0.97}$



Tabla No. III.2.8. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta 126.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **-0.02**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (-0.02) = \mathbf{0.98}$



Tabla No. III.2.9. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta 164.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A ₁	Super	+0.13	A ₁	Excesivo
+0.13	A ₂		+0.12	A ₂	
+0.11	B ₁	Excelente	+0.10	B ₁	Excelente
+0.08	B ₂		+0.08	B ₂	
+0.06	C ₁	Buena	+0.05	C ₁	Buena
+0.03	C ₂		+0.02	C ₂	
0	D	Media	0	D	Media
-0.05	R ₁	Regular	-0.04	R ₁	Regular
-0.10	R ₂		-0.08	R ₂	
-0.15	P ₁	Pobre	-0.12	P ₁	Pobre
-0.22	P ₂		-0.17	P ₂	
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **-0.07**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (-0.07) = \mathbf{0.93}$



Tabla No. III.2.10. Ponderación de conceptos de actuación de la cuadrilla de la ruta AP105.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15 +0.13	A ₁ A ₂	Super	+0.13 +0.12	A ₁ A ₂	Excesivo
+0.11 +0.08	B ₁ B ₂	Excelente	+0.10 +0.08	B ₁ B ₂	Excelente
+0.06 +0.03	C ₁ C ₂	Buena	+0.05 +0.02	C ₁ C ₂	Buena
0	D	Media	0	D	Media
-0.05 -0.10	R ₁ R ₂	Regular	-0.04 -0.08	R ₁ R ₂	Regular
-0.15 -0.22	P ₁ P ₂	Pobre	-0.12 -0.17	P ₁ P ₂	Pobre
CONDICIONES			ESTABILIDAD		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Ideal
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	R	Regulares	-0.02	R	Regular
-0.07	P	Pobres	-0.04	P	Pobre

Valoración de la Actuación: **-0.06**

Factor de Nivelación: $1 + \text{Valoración de la Actuación} = 1 + (-0.06) = \mathbf{0.94}$



RUTA	VALORACIÓN DE LA ACTUACIÓN	FACTOR DE NIVELACIÓN	FACTOR DE NIVELACIÓN + VALOR DE LA ACTUACIÓN
21	-0.02	1	0.98
6	-0.18	1	0.82
10	0.03	1	1.03
76	-0.03	1	0.97
126	-0.02	1	0.98
164	-0.07	1	0.93
AP-105	-0.06	1	0.94

Tabla No. III.2.11. Tabla resumen de la evaluación de la actuación del personal de recolección. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental..

Por último, con los datos obtenidos en el estudio de tiempos de las rutas de recolección, también se creó la tabla No. III.2.12, la cual muestra los tiempos, efectivos y muertos que tuvieron cada vehículo recolector a lo largo de la ruta, así como el costo que generan.



**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**

Tabla No. III.2.12. Tiempos y Movimientos de los Vehículos de Recolección.

UNIDADES DE ESTUDIO							
CONCEPTO	GISA				PASA		
	RUTA	21	10	6	164	126	76
VEHÍCULO	MATRICULA	GD4855A	GP03589	GN81807	GD7646A	GD7608A	GD7646A
ORIGEN	ENCIERRO	ENCIERRO	ENCIERRO	ENCIERRO	ENCIERRO	ENCIERRO	ENCIERRO
DESTINO		SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL "EL VERDE"					
HORARIO DE TRABAJO OFICIAL	JOR	6:00 A 15:00	5:00 A 14:00	20:00 a 5:00	20:00 A 5:00	6:00 A 15:00	6:00 A 15:00
CONDICION INICIAL DE LA UNIDAD		VACIA	VACIA	VACIA	VACIA	VACIA	VACIA
HORARIO REAL DE TRABAJO		(6:20 AM. A 15:35 P.M.)	(5:30 A.M. A 12:47 P.M.)	(20:10 P.M. A 12:53 A.M.)	(8:20 P.M. A 3:47 A.M.)	(6:10 AM. A 13:17 P.M.)	(6:28 A.M. A 13:17 P.M.)
INICIO DE LABORES		DEMORA DE 20 MIN	DEMORA DE 30 MIN	DEMORA DE 10 MIN	DEMORA DE 20 MIN	DEMORA DE 20 MIN	DEMORA DE 30 MIN
TIEMPO DE TRANSITO EN RUTA	HRS	06:40:00	05:13:41	03:06:00	05:52:22	05:43:00	05:13:41
TIEMPO PROMEDIO DE RECOLECCIÓN EN PARADAS	MIN	00:01:51	00:05:41	00:03:23	00:32:00	00:03:12	00:03:52
No. DE PARADAS EN LA RUTA	#	12	31	20	34	10	13
T. I. PARA DESAYUNAR	HRS	00:25:00	00:31:00	00:15:00	00:25:00	00:00:00	00:00:00
T. I. DE TRANSITO AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	HRS	00:31:00	00:29:00	00:25:00	00:33:00	00:07:00	00:42:00
CAPACIDAD DE CARGA DE LA CAJA	YD ³	20	25	20	25	25	25
TONELADAS RECOLECTADAS	TON	9.1	8.91	7.09	11.93	11.82	12.45



**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**

T. I. EN EL SITIO DE DISPOSICION FINAL	HRS	00:51:00	00:12:00	00:10:00	00:12:00	00:36:00	00:15:00
A RUTA Ó AL RESGUARDO		RESGUARDO	RESGUARDO	RESGUARDO	RESGUARDO	RESGUARDO	RESGUARDO
T. I. DE TRANSITO AL SITIO DE RESGUARDO	HRS	00:48:00	00:52:00	00:47:00	00:25:00	00:41:00	00:39:00
CONDICION FINAL DE LA UNIDAD	HRS	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO	VACIO
TIEMPO DE PERIODO LABORAL REAL	HRS	09:15:00	07:17:41	04:43:00	07:27:22	07:07:00	06:49:41
HORAS EFECTIVAS LABORALES	HRS	05:59:00	03:08:41	02:00:00	02:24:22	05:29:00	03:39:41
HORAS IMPRODUCTIVAS EN RUTA	HRS	02:35:00	02:04:00	01:37:00	01:35:00	01:24:00	01:36:00
HORAS IMPRODUCTIVAS INJUSTIFICADAS	HRS	00:41:00	02:05:00	01:06:00	03:28:00	00:14:00	01:34:00
CANTIDAD DE RESIDUOS RECOLECTADOS POR HORA	T	1.08	1.17	1.58	1.66	1.89	2.04
TARIFA POR TONELADA	PESOS	459	459	459	450	450	450
COSTO POR TONELAJE RECOLECTADO	PESOS	4176.9	4089.69	3254.31	5368.5	5319	5602.5
COSTO HORARIO DEL CAMIÓN	PESOS	585.33	696.39	585.33	696.39	696.33	696.33
COSTO POR JORNADA	PESOS	5414.30	5071.81	2761.00	5188.11	4957.87	4748.97
COSTO POR HORAS EFECTIVAS	PESOS	3500.27	2193.63	1170.66	1671.34	3815.89	2541.60
COSTOS POR HORAS IMPRODUCTIVAS	PESOS	1510.15	1434.56	942.38	1100.30	974.86	1114.13
COSTO POR HORAS INJUSTIFICADAS	PESOS	398.02	1448.49	643.86	2414.38	160.16	1091.15
PESO BRUTO VEHÍCULAR	KG	15875.7	23587	15875.7	23587	23587	23587
PESO DEL CAMIÓN EN EL SITIO	KG	19580	22980	18480	23620	24260	27240
DIFERENCIA	KG	3704.3	-607	2604.3	33	673	3653

Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.



III.3. HALLAZGOS IDENTIFICADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO REALIZADO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN.

Como ya se mencionó anteriormente hay una serie de factores externos que obstaculizan el trabajo de la recolección, dichos factores por lo general, no están relacionados directamente con el prestador del servicio, lo cual llega a provocar deficiencias en el trabajo que se pretende realizar y por ende que exista molestia con los usuarios del servicio. Dentro de los hallazgos más sobresalientes destacan los siguientes:

- El personal que realiza la recolección, no utiliza los implementos que le asignan para cumplir con sus tareas, amén de que carece de otros, necesarios para atender el trabajo que se les asigna. Principalmente carecen de botas de seguridad y guantes.
- En los recorridos que se realizaron, se observó un porcentaje considerable de vialidades de difícil acceso y sin pavimentar, particularmente en la periferia de la ciudad.
- Se encontraron vialidades cerradas con contenedores de 200 litros, rellenos de concreto, los cuales impedían el libre tránsito de los vehículos. Estos fueron colocados por la población, preocupada por la inseguridad que se vive en estos tiempos.
- Es común observar acumulación de residuos en las vialidades de distintos puntos de la ciudad, complicando la prestación del servicio, ya que el personal de la recolección tiene que recoger "prácticamente a mano" los residuos.
- Se observó imprudencia por parte de los auxiliares de recolección, al momento de realizar las maniobras de carga y descarga de los contenedores.
- A lo largo de todas las rutas, es notoria la p, movilizándose a pie, en bicicletas y en vehículos tipo carretones.
- De las rutas analizadas, un par de ellas realizó la recolección de residuos de manejo especial, recibiendo a cambio la consabida propina.



- En distintos puntos de la ciudad, que correspondieron a las rutas de recolección evaluadas, se encontraron residuos de manejo especial mezclados con residuos sólidos urbanos.
- Se observó que las cadenas Oxxo y Extra, entregan sus residuos al servicio de recolección, cuya encomienda es atender a la población.
- En diversas ocasiones, los auxiliares de recolección tuvieron que pedir a los habitantes de las áreas atendidas con el servicio, que movieran sus automóviles del lugar donde se encontraban estacionados, ya que impedían el libre tránsito del vehículo recolector.
- En los distintos puntos de las vialidades donde se encontraban acumulados los residuos, los auxiliares e incluso en algunas ocasiones el mismo operador, realizaban la recolección de los mismos empleando implementos en mal estado o incluso extraídos de los mismos residuos.
- En la ruta 6 de la empresa GISA, al finalizar la recolección de la ruta, el vehículo se quedó sin frenos, lo cual provocó que el mismo tuviera que maniobrar invadiendo distintos carriles, guarniciones y camellones, adyacentes al carril por donde transitaba al momento del incidente, para así evitar herir a alguna persona.
- En el recorrido de la ruta 164, se observó a un infante ayudando a su padre a depositar la basura al interior del camión recolector.

Las siguientes imágenes muestran algunas de las irregularidades y prácticas indebidas que se presentan en la actividad de la recolección anteriormente mencionadas.



**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**





**SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL
AMBIENTAL, S.A. DE C.V.**



Imágenes No. III.3.1. y III.3.8. Situaciones observadas durante la recolección.



III.4. SISTEMA DE BARRIDO.

El servicio de barrido como en el caso de la recolección está concesionado, son 5 empresas las encargadas de realizar las 15 rutas, el barrido se realiza en las avenidas principales y de las áreas y vías públicas del municipio, cabe mencionar que en la zona del primer cuadro se realiza la actividad en dos turnos, matutino y vespertino.

- **Profesionales en mantenimiento y limpieza S.A de C.V.**

Esta empresa tiene en su jurisdicción las rutas ZB-1, ZB-2 y ZB-3, de las cuales, las rutas ZB-1 y ZB-2 corresponden al primer cuadro de la ciudad, para cumplir con lo establecido en los contratos, cuentan con 96 trabajadores, 48 por cada ruta, con los cuales se barren aproximadamente 26.63 kilómetros por cada turno, por último la ruta ZB-3, la cual se localiza en la zona sur del centro del municipio.

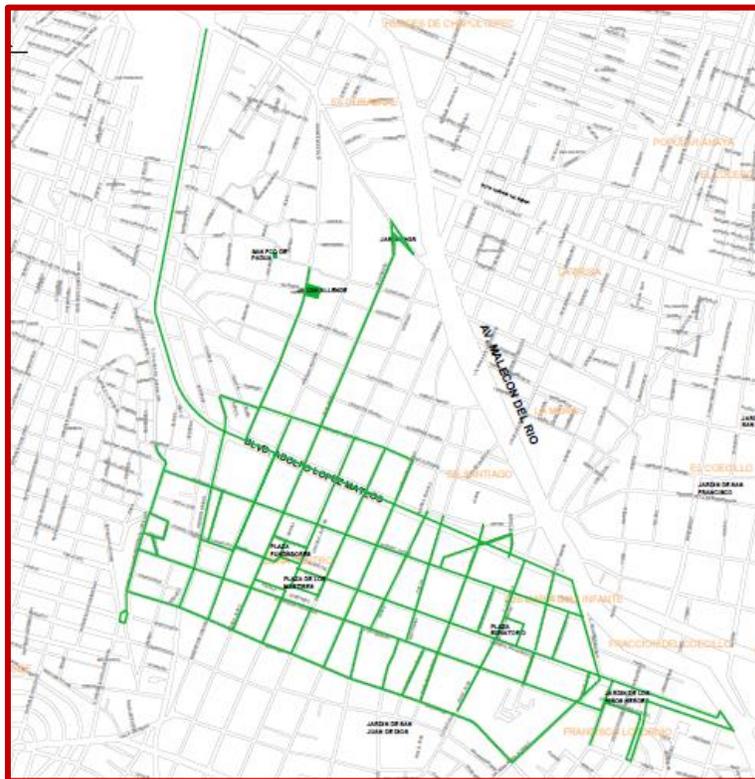


Imagen. No. III.4.1. Trazo de la ruta ZB-1. Fuente: SIAP.



- **Madera y persiana S.A de C.V.**

La empresa se encarga de las rutas ZB-IV, ZB-XII, y ZB-XIV, cuenta con 71 empleados en total, 24 empleados asignados a la ruta ZB-IV, 23 trabajadores en la ruta ZB-XII y la ruta ZB-XIV cuenta con 23 trabajadores, en total, se barren aproximadamente 73.1 kilómetros.



Imagen. No. III.4.2. Trazo de la ruta ZB-XIV. Fuente: SIAP.

- **Corporación de S.A. de C.V.**

Esta empresa da servicio a 3 rutas, ZB-V, ZB-X y ZB-XV, cabe mencionar que la ruta ZB-XV tiene la encomienda de limpiar las 64 estaciones de transporte público. Además, son 36 kilómetros que se barren.

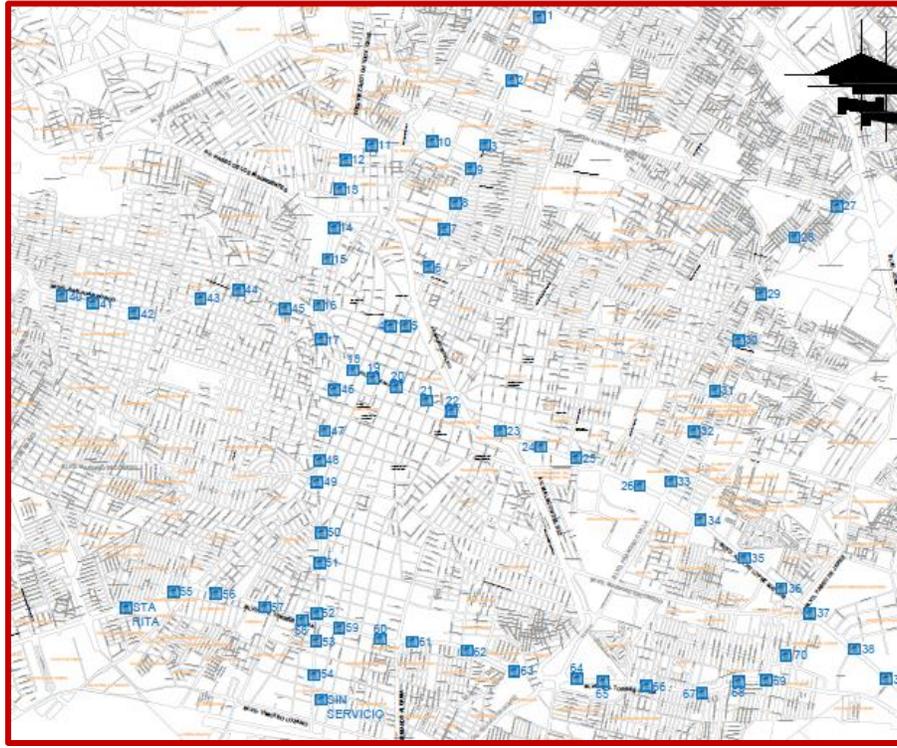


Imagen No. III.4.3. Trazo de la ruta ZB-XV. Fuente: SIAP.

- **Remodelart inmobiliaria empresarial S.A. de C.V.**

Esta empresa tiene en su jurisdicción solo 2 rutas, lo que la posiciona en la empresa con menor rutas que tienen a cargo, ZB-VII y ZB-VIII, son 48 kilómetros de cobertura, para cubrir esa demanda cuenta con 38 barrenderos.

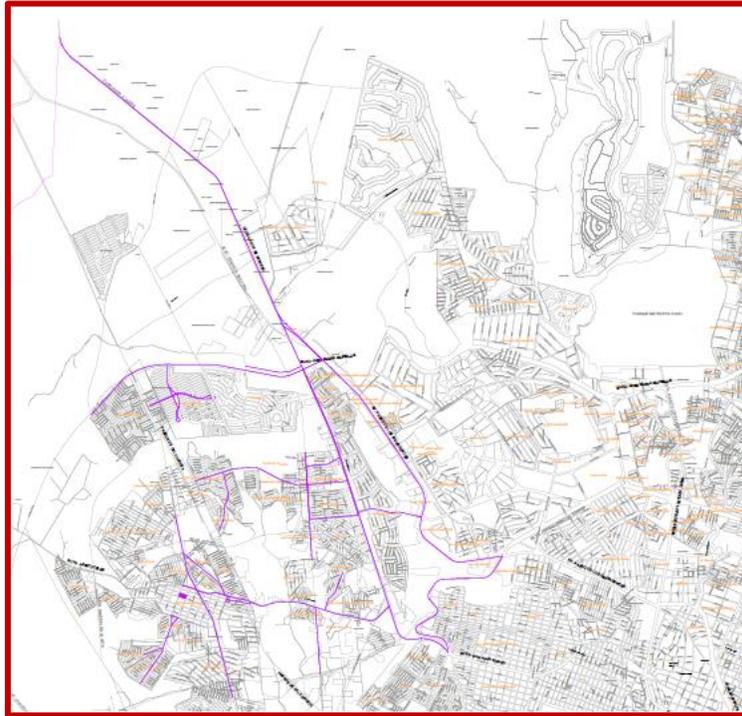


Imagen No. III.4.4. Trazo de la ruta ZB-VII. Fuente: SIAP.

- **Especialistas en limpieza empresarial S.A. de C.V.**

Tiene a su cargo 3 rutas de barrido las rutas ZB-VI, ZB-IX y ZB-XI, las cuales abarca 66.27 kilómetros en total, para cubrir esta distancia, cuentan con 60 barrenderos.



Imagen No. III.4.5. Trazo de la ruta ZB-XII. Fuente: SIAP.

Esta actividad se realiza en forma manual de lunes a domingo y en horarios que van de las 7:00 hrs. a las 15:00 en horario matutino, de 14:00 a 21:00 en horario vespertino y 7:00 a 23:00 utilizando 409 empleados, El personal de barrido, aunque se halla uniformado, desempeña sus actividades sin el equipamiento idóneo y sin los implementos personales y de trabajo que demanda su actividad.

Al respecto, es de suma importancia señalar en la zona centro los barrenderos tienen que desplazarse para depositar los residuos a los vehículos, Además, se debe señalar la presencia de empleados de la 3ra edad en esta actividad, incluyendo mujeres), de quienes es difícil esperar que su actividad la realicen de manera eficiente y con los rendimientos mínimos de eficiencia y productividad.

A lo anterior hay que agregar que para realizar el barrido no hay un método bien definido, además de que el equipamiento utilizado carece de los principios de ergonomía "ad-hoc" a las características físicas del personal utilizado, amén de que es notoria la falta de capacitación y adiestramiento en la mayor parte del personal que se dedica a esta actividad.



Como se ilustra en las imágenes que se presentan a continuación, donde se corroboran las características de ineficiencia antes señaladas, al término de la actividad del barrido, los empleados aguardan el paso de un vehículo recolector de basura, en sitios de transferencia predeterminados localizados sobre la vía pública, para entregar el producto del barrido; práctica que favorece la ineficiencia de este servicio.



Imagen No. III.4.6., No. III.4.6. y III.4.7. Herramientas de trabajo utilizado por los trabajadores de limpia. Fuente: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental.



III.5. SERVICIO DE DISPOSICIÓN FINAL.

El sitio conocido como el verde comenzó operaciones en mayo del año 2001, cuenta con una superficie de 70 hectáreas, se localiza cerca de la comunidad lagunillas, Actualmente es operado por la empresa Promotora Ambiental de la Laguna (PASA), los residuos que se disponen son de carácter municipal, provenientes del municipio de León, Guanajuato. Cabe mencionar que se disponen en promedio 1,300 toneladas aproximadamente.



Imagen No. III.5.1. Vista satelital del sitio de disposición final "el verde". Fuente: Google earth.

A continuación, enlista las instalaciones con las que cuenta el sitio de disposición final "el verde".

- Caseta de vigilancia.
- Caseta de Pesaje.
- Oficinas de la empresa PASA.
- Oficina del SIAP.



- 2 basculas de Pesaje de 60 Toneladas de capacidad.
- Cobertizo para realizar mantenimiento a los equipos.
- Instalaciones para el tratamiento de lixiviados.
- Planta generadora de energía eléctrica utilizando el biogás.
- Laguna de Lixiviados.
- Bomba de combustible.
- Instalaciones para el almacenamiento de combustible.
- Instalaciones de servicio médico.



Imagen No. III.5.2. y III.5.3. Vista satelital del sitio de disposición final "el verde".