



Capítulo 4

METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrolla la metodología para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en asentamientos irregulares de la Ciudad de México. Esta metodología se conforma de cuatro etapas: muestreo -estudio de generación de los residuos-, diagnóstico, selección de las alternativas de solución para el manejo adecuado de los residuos e indicadores y seguimiento, descritas en este capítulo (ver figura 4.1).



Figura 4.1 Metodología para la gestión integral de RSU

La metodología requiere de mecanismos de investigación que se emplean dentro del campo de la Ingeniería Ambiental, entre ellos está el integrar al grupo de trabajo con elementos especializados en el tema y personal de apoyo para llevar a cabo actividades de campo.

Es recomendable contar con el apoyo de la Delegación política en donde se encuentre el asentamiento en estudio, para que durante el desarrollo de la Metodología se trabaje en conjunto, se



tenga una mayor participación de los habitantes del lugar del levantamiento y se cuente con la seguridad adecuada del equipo de trabajo.

4.1 Muestreo

Características del asentamiento. Para iniciar la elaboración de un GIRSU es importante verificar que:

- El asentamiento no se encuentre en zona de riesgo y existen posibilidades de que la Delegación lo regularice. De otra forma no será posible brindarle servicio de recolección.
- Que los habitantes del asentamiento y la Delegación estén enterado y acepten la realización del estudio para mejorar su sistema de manejo de RSU.
- Que las condiciones del asentamiento no impliquen riesgos al personal, en el momento de realizar el muestreo.

En caso de que se trabaje en conjunto con la Delegación a la cual pertenece el asentamiento irregular, se le debe hacer partícipe de todas las actividades y requerimientos para llevar a cabo el estudio así como hacerla partícipe de las decisiones.

Recopilación de información existente. La principal fuente de información es la proporcionada por las autoridades delegacionales, considerando importante conocer los siguientes aspectos generales:

- Ubicación geográfica
- Topografía
- Características de las áreas naturales aledañas
- Aspectos socioeconómicos
- Características generales de la Delegación en donde se encuentra el asentamiento
- Características del asentamiento: número de habitantes, lotes, viviendas, tipología de vivienda; si las casas se encuentran habitadas, deshabitadas, en construcción o son lotes baldíos.-.

Recorrido de campo.

Es importante informar a la Delegación correspondiente la selección del asentamiento y la intención de realizar una primera visita al lugar de estudio con el objeto de conocerlo y que el equipo de trabajo se presente con los habitantes, dando a conocer el objetivo del estudio y el programa de trabajo.

La visita preliminar permite verificar la información anteriormente obtenida (específicamente en el rubro de características físicas del asentamiento), y recabar otra información de manera directa en lo que respecta al sistema de manejo de RSU, para una posterior evaluación.

Es importante llevar a la visita un mapa del asentamiento; facilita el recorrido y permite familiarizarse con el lugar para el diseño de los muestreos.



Durante el recorrido se recomienda tomar fotografías y realizar observaciones para la evaluación del sistema real de manejo de RSU, a partir del cual se harán algunas de las propuestas GIRSU. Las observaciones que se deben llevar a cabo durante esta visita corresponden a los siguientes aspectos:

- Realización de quema de residuos
- Existencia de lotes baldíos usados como tiraderos
- Presencia de materia fecal en las calles
- Condiciones generales de manejo de los RSU, residuos de manejo especial y residuos peligrosos

Planeación del trabajo de campo y diseño de material de apoyo.

Se programa realizar una segunda visita al asentamiento con el fin de realizar el levantamiento de encuestas y distribución del material que servirá de apoyo para el levantamiento de las muestras.

La encuesta permite recopilar la información faltante mediante preguntas referentes a:

- Frecuencia de recolección de los RSU
- Realización o no de separación de los RSU generados
- Aprovechamiento de subproductos de los RSU
- Tipo de contenedores para almacenamiento in situ y almacenamiento temporal
- Forma de manejo de los RSU
- Evaluación del servicio de recolección y transporte de los RSU
- Forma de manejo de los residuos peligrosos de tipo domiciliario –pilas, medicamentos, solventes, etc.-.

No es necesario aplicar las encuestas a todos los habitantes del asentamiento, se requiere de una muestra representativa de la población para que los resultados obtenidos tengan validez. Para obtener el tamaño de la muestra, para cuando el universo de trabajo se encuentra entre 300 y 500 elementos -viviendas-, se siguen los lineamientos de la NMX-AA-061-1985 (ver Anexo 3).

Para el caso de una población menor se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{p^2 N}{\left(\frac{\alpha}{Z}\right)^2 (N-1) + p^2} \quad \text{ec. (1)}$$

donde:

N =número de lotes habitados en el asentamiento

α =nivel de error que de acuerdo a la NMX-AA-061-1985 deberá estar entre el 5%, 10% y 20%

Z =dependerá del valor de α , para $\alpha=5\%$ entonces $Z=1.96$, para $\alpha=10\%$ entonces $Z=1.64$ y para $\alpha=20\%$ entonces $Z=1.04$

$p=0.5$, máximo valor de error estándar



Una vez obtenida la muestra representativa, es necesario identificar los lotes en el mapa del asentamiento. Se siguen los lineamientos establecidos en la NMX-AA-061-1985 (ver Anexo 3) en donde se identifican los números de los elementos a través de una selección aleatoria.

Se recomienda que la lista de lotes seleccionados sea mayor a la muestra representativa, ya que varios de los lotes seleccionados pueden ser descartados al presentar algunas de las siguientes causas:

- La vivienda está abandonada.
- Los habitantes de la vivienda no pueden o no quieren participar.

Para realizar la encuesta se divide el equipo de trabajo en brigadas –mínimo dos personas en cada brigada-, con el fin de cubrir el área de estudio en un menor tiempo.

Aplicación y resultados de encuestas.

Con la ayuda de los mapas del asentamiento se pueden identificar rápidamente cada uno de los elementos a encuestar.

Al realizar la encuesta se debe explicar a la familia el objetivo del estudio y la importancia de su participación.

Al final de la jornada se debe obtener el número mínimo de encuestas -muestra representativa-, para alcanzar el nivel de confianza seleccionado.

Procesamiento de información y elaboración del diagnóstico. A partir de las visitas al asentamiento y analizando los resultados arrojados por la encuesta, se debe desarrollar un informe que indique el diagnóstico del manejo de los RSU en el asentamiento, abarcando las siguientes etapas:

- Generación
- Almacenamiento
- Recolección y transporte
- Transferencia
- Tratamiento
- Disposición final

Una vez concluida esta etapa, el equipo de trabajo empezará con el muestreo, para obtener datos precisos sobre la generación de residuos sólidos, peso volumétrico y composición genérica.



4.2 Diagnóstico

En el estudio de caracterización se deben efectuar las actividades y procedimientos contenidos en las NMX para el manejo de los RSU, utilizando el equipo y material correspondiente, así como las instalaciones necesarias que se establecen en las siguientes Normas Mexicanas:

Tabla 4.1: Normas Mexicanas referentes al manejo de RSU

Determinación	Normas empleadas
Generación de residuos sólidos.	NMX-AA-061-1985 Generación per cápita.
Peso volumétrico in situ.	NMX-AA-015-1985 Muestreo método de cuarteo. NMX-AA-019-1985 Peso volumétrico in situ.
Composición genérica de residuos sólidos.	NMX-AA-015-1985 Muestreo método de cuarteo. NMX-AA-022-1985 Selección y cuantificación de subproductos.

El cuerpo de estas normas se adjunta en Anexo 3, las cuales se recomienda revisar cuidadosamente y familiarizarse con el equipo y material necesario para llevar a cabo el muestreo de RSU, así como contar con anticipación con todo lo necesario.

Generación per cápita.

La generación per cápita se refiere a la cantidad de residuos sólidos por persona y por día. Es un indicador de las características socioeconómicas de la población y hábitos de consumo, y varía de una población a otra.

De acuerdo con la norma NMX-AA-061-1985, diariamente durante 7 días, después de recoger los residuos generados el día anterior, se procede a pesar cada elemento anotando su valor en la cédula correspondiente (ver Anexo 3). Para obtener el valor promedio per cápita de cada elemento se suma el total y se divide entre siete. En caso de que durante los siete días, algún elemento sólo generara seis muestras, entonces el promedio deberá realizarse dividiendo entre seis.

Análisis de observaciones sospechosas

Para el rechazo de *observaciones sospechosas* se puede emplear cualquier método o procedimiento estadístico que se considere confiable. Para estos fines y de acuerdo a la norma NMX-AA-061-1985 se aplica el criterio de Dixon que calcula la relación que hay entre el orden de magnitud de los valores; la diferencia entre el valor sospechoso y su vecino se divide por la diferencia entre el primer valor y el último valor de la serie. Si el valor absoluto es mayor que el tabulado se considera al valor sospechoso como resultado discrepante para el nivel de confianza elegido.

Los resultados discrepantes se consideran que no pertenecen a una población –que se produjeron al cometer equivocaciones o gallos en la metodología aplicada- o que existe una probabilidad inferior a



un determinado valor para que pertenezcan a ella. Por esta razón se deben de descartar los elementos sospechosos y llevarse a cabo, al pie de la letra las instrucciones descritas en las normas (Gestión Residuos, 2010).

Si este análisis estadístico no fuese realizado no se tendría la seguridad de saber que las muestras obtenidas son lo suficientemente confiables para representar a todo el universo de trabajo y en caso de obtener muestras poco confiables o sospechosas entonces uno podría identificarlas y descartarlas, quedándose solamente con las muestras que de acuerdo a nuestro nivel de confianza no discrepan.

Media, mediana y desviación estándar

De acuerdo a la norma NMX-AA-061-1985 (ver Anexo 3) se obtendrán los valores del promedio, mediana y desviación estándar de las muestras levantadas, para obtener la generación per-cápita en el asentamiento, el valor medio de la generación de residuos por habitantes y que tan dispersos están unos con otros los valores de generación de residuos entre los habitantes del asentamiento.

La media, media aritmética o promedio, es la medida de la tendencia central de una muestra (Webster, 2001). La utilidad de un promedio es su poder representativo del conjunto; si los valores observados están muy concentrados alrededor del promedio, la muestra es muy representativa.

La mediana o media posicional queda exactamente en la mitad del conjunto de datos después de que las observaciones se han colocado en serie ordenada. La mitad de las observaciones estará por encima de la mediana, la otra mitad estará por debajo de ella (Webster, 2001).

En consecuencia, el significado de promedio gana mucho si lo respalda una medida de dispersión de las observaciones en torno a él; ya que miden que tanto se dispersan las observaciones alrededor de su media. Cuando se requiere conocer la dispersión de una variable, lo que se intenta es obtener una medida que indique el mayor o menor grado en que están dispersos los datos.

La desviación estándar estima la dispersión de los resultados alrededor de su valor medio, siendo más fiable cuanto mayor sea el número de resultados considerados.

Determinación del tamaño real de la muestra. Para determinar si el número de elementos que se analizaron es adecuado utilizamos la siguiente fórmula:

$$n_1 = \left(\frac{t \cdot S}{E} \right)^2 \quad \text{ec. (2)}$$

donde:

t = Percentil de la distribución t de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo

S = Desviación estándar de la premuestra

E = Error muestra, debe estar entre 0.07 kg/hab*día - 0.4 kg/hab*día, según lo establecido por la NMX-AA-061-1985.



La ecuación anterior determina el tamaño real de la muestra, verificando el tamaño de la premuestra con base en la desviación estándar de la premuestra, empleando la distribución t de Student y siguiendo lo establecido en la norma NMX-AA-061-1985 (ver Anexo 3).

La distribución t es una prueba de muestreo que, para este caso, nos permite comparar entre dos poblaciones: la premuestra y la muestra real. Suponiendo que la varianza de la premuestra es igual a la de la muestra real, y por consiguiente su desviación estándar.

Una vez encontrado el valor de t se sustituyen los valores en la ecuación dos y si el resultado de la muestra real es menor o igual al valor de la premuestra no se requerirán de más elementos para considerar válido el muestreo. En caso contrario, se deben obtener las observaciones faltantes de la misma zona de estudio, para cumplir con la confiabilidad deseada para el muestreo y realizar de nuevo el análisis estadístico.

Análisis de confiabilidad

Se realiza con el fin de aceptar o rechazar los resultados estadísticos de la muestra, de acuerdo a la norma NMX-AA-61-1985, se debe formular una hipótesis; es decir, una suposición para crear visualizaciones posibles de la situación. Para éste análisis se establecen dos hipótesis:

1. Hipótesis nula: $H_0: \bar{X}=\mu$; la media muestral = media poblacional
2. Hipótesis alternativa: $H_1: \bar{X}\neq\mu$; media muestral \neq media poblacional

La media poblacional es el parámetro μ de una población e indica la suma de todas las observaciones de 1 a N de la población divididas en las N observaciones.

La media muestral o media de una muestra \bar{X} es un estadístico con n observaciones en el conjunto de datos de la muestra.

Utilizando la siguiente fórmula:

$$t = \frac{E}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{ec. (3)}$$

Si al comparar con la tabla de percentil de la distribución t , incluida en la norma NMX-AA-061-1985 (ver Anexo 3) para el número de elementos o grados de libertad, el valor de t y el valor obtenido de la ecuación 3, se obtiene que el valor de t de la muestra muestral es menor al valor de t de la muestra poblacional, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los estadísticos de la muestra pueden ser tomados como los parámetros del universo de trabajo.

En caso contrario, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que los estadísticos de la muestra no deben ser tomados como los parámetros del universo de trabajo; por lo que es necesario realizar un nuevo muestreo y desechar el analizado.



Peso volumétrico in situ

El método de cuarteo, descrito en la norma NMX-AA-015-1985 (ver Anexo 3), permite homogeneizar los residuos generados del asentamiento y tomar una muestra mínima de 50 kg. de residuos con los cuales se obtiene su peso volumétrico y la selección de subproductos.

Para obtener el peso volumétrico in situ de los residuos se requiere el peso de los residuos contenidos en el tambo, material especificado en la norma NMX-AA-019-1985 (ver Anexo 3), dividido entre el volumen del tambo, esta actividad se realiza durante los siete días del muestreo.

Para fines prácticos, la norma establece un tambo de 200 litros, en caso de no contar con un contenedor de dicha capacidad se sugiere calcularla.

Composición genérica de los residuos sólidos

De los 50 kg. obtenidos se seleccionan los subproductos, siguiendo los pasos estipulados en las normas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-019-1985 y NMX-AA-022-1985 (ver Anexo 3).

La composición genérica de los residuos se realiza en cada uno de los siete días que dura el estudio, siguiendo la lista de subproductos encontrada en la norma NMX-AA-022-1985. En caso de encontrarse materiales no incluidos en la lista se recomienda abrir otra categoría.

La generación per cápita de residuos generados, la cantidad de residuos generados y los subproductos con mayor porcentaje de generación deben presentarse como resultados preliminares del estudio a la Delegación y al asentamiento.

4.3 Análisis de alternativas

Para organizar un sistema GIRSU es necesario plantear diferentes alternativas, para su selección en cada una de las etapas del sistema en busca de áreas de oportunidad para mejorar el manejo actual de los residuos sólidos generados.

En esta etapa se deben presentar las alternativas para mejorar el sistema descrito en el diagnóstico preliminar y con los resultados obtenidos en el estudio de caracterización, siguiendo los siguientes pasos:

1. Análisis de las etapas del sistema en busca de puntos de afectación ambiental que puedan evitarse o reducirse, siendo estas las áreas de oportunidad buscadas, principalmente aquellas donde pueden aplicarse mejoras en forma inmediata y económica.
2. Descripción de la(s) solución(es) posible(s) para cada una de las etapas del sistema.



3. Establecimiento de los criterios de solución de acuerdo con la gravedad de los impactos identificados y el costo de la misma.

Generación.

Siendo la generación la primera etapa del sistema, en ella se encuentran las mayores áreas de oportunidad, ya que cualquier cambio que se realiza aquí repercutirá directamente en las etapas posteriores del manejo y disminuirán los costos del sistema.

Cualquier acción que se tome para disminuir la cantidad de RSU generados deberá demostrarse de forma económica-ambiental. Se deben presentar los costos y beneficios que recaen sobre la sociedad y el ambiente como consecuencia de consumir o no nuevos productos o el ya no consumirlos.

Reducción. Incluye:

- **Capacitación y concientización.** Es un área de oportunidad de aplicación inmediata, permitiendo adquirir conciencia ante los problemas ambientales y sus consecuencias, motivando a participar en su protección y mejoramiento, y adquiriendo un sentido de responsabilidad social ante los productos que se consumen y los residuos generados.
- **Compras verdes.** Este elemento es de vital importancia en el sistema GRSU, ya que de él depende la reducción de la generación de RSU, adquiriendo menos productos que produzcan residuos no reciclables.

Reutilización.

En esta etapa se hace valer los residuos generados al reusarlos o reaprovecharlos como área de oportunidad.

Para llevar a cabo las diferentes alternativas propuestas se deben tomar en cuenta los subproductos generados y los diferentes usos que se les puede dar después de ser utilizados para el fin que fueron creados.

Reciclaje.

La separación, acopio y comercialización de materiales reciclables in situ es una práctica que se puede llevar a cabo bajo un esquema organizado donde la cantidad recolectada signifique un ingreso satisfactorio para quienes la generan.

En la etapa de reciclaje, uno de los criterios a considerar para la implantación de la alternativa es la existencia de mercados para subproductos y se debe comprobar antes de iniciar este programa.



En caso de que los materiales reciclables generen un ingreso satisfactorio se acepta su implementación. A continuación, se enuncian algunas de sus ventajas (ProMIR, 2005):

- **Papel.** La primera acción a realizar es usarlo por ambos lados y una vez que el papel ya no puede ser reusado, reciclarlo, reduciendo el consumo de energía que se requeriría para procesar materia prima y el impacto forestal; por cada tonelada de papel que se recicla se salvan 17 árboles y se ahorran 21 mil litros de agua (CU-Boulder, 2010).
- **Plásticos.** La separación de los plásticos es una alternativa para la reducción de los RSU a disponer y mejorar el proceso de degradación de los RSU en los rellenos sanitarios; ya que los plásticos en general tardan entre 400 y 1 000 años en degradarse (Semarnat, 2008).

En México, tan solo de botellas de plástico se estima que se consumen cerca de 200 mil cada hora, mismas que son erróneamente clasificadas como materiales de corta vida, cuando en realidad, aproximadamente el 95% de los plásticos son reciclables. Además, estos ocupan, aproximadamente, el 50% del volumen total de los residuos que se generan y el 30% de su peso (ProMIR, 2005).

- **Aluminio y otros metales.** El reciclaje de los residuos de metales es alto debido a su elevado valor en el mercado y la separación, acopio y venta que se realiza. Sin embargo, se puede hacer más eficiente la separación si se lleva a cabo in situ.
- **Vidrio.** Es materia prima para empresas que fabrican vidrio. El costo del reciclaje del vidrio es menor que el de cualquier otro material, por eso, es uno de los que más se recicla y reutiliza actualmente (ProMIR, 2005).
- **Tetrapack.** Los cartones de Tetrapack implica la utilización de todo el material, creando productos de este reciclado con un aglomerado resistente que resulta muy útil para la construcción de diferentes objetos y hasta de viviendas.

Almacenamiento in situ y almacenamiento temporal.

El contacto del ser humano con los RSU generados puede afectar su salud o causar molestias por el mal olor o aspecto. El mejorar estas condiciones mediante el uso de contenedores apropiados o reduciendo los tiempos de almacenamiento también se considera un área de oportunidad.

En esta etapa se deben considerar ciertos elementos:

- **Disponibilidad de recolección.** Se refiere al servicio de recolección, ya que si este no existe las posibles ventajas de la separación en almacenamiento in situ y temporal no se apreciarían.
- **Eficiencia del servicio de recolección.** Si el servicio de recolección no es eficiente es preferible mejorar este servicio antes de solicitar a la población que realice la separación.



Considerando que la separación in situ requiere más tiempo del generador y más contenedores in situ, las áreas de oportunidad relacionadas con esta etapa del sistema de manejo deberán identificarse y evaluarse para considerar la viabilidad de separar los materiales valorizables.

Los recipientes de almacenamiento deben de estar diseñados de acuerdo con las características de los residuos, el volumen producido, su peso y la frecuencia establecida por el servicio de recolección, y aunque existe gran variedad de recipientes, la gran mayoría no han sido construidos para ello (ProMIR, 2005).

El almacenamiento también involucra el realizado en la vía pública, el cual, en la mayoría de los asentamientos irregulares, es prácticamente ausente, lo que puede provocar tiraderos en diferentes zonas, la proliferación de fauna nociva, malos olores, afectación al paisaje, entre otros. Por lo que es importante tomar en cuenta la etapa de almacenamiento temporal y las diferentes alternativas de solución para ello.

Recolección y transporte. Se deben analizar los diferentes vehículos utilizados en el servicio de recolección y transporte, tipos de camiones y cajas recolectoras. Se describirán y analizarán las rutas de recolección, los métodos y frecuencias.

Las causas de un deficiente servicio de recolección pueden ser diversas, algunas se relacionan con el bajo mantenimiento de las unidades recolectoras, mal diseño de las rutas de recolección, falta de personal capacitado, deficiencia en la planeación de estrategias de recolección, frecuencia de recolección inadecuada, entre otras.

Al conocer las características anteriores es posible identificar qué puntos se deben mejorar y la forma de llevarlos a cabo, normalmente, las soluciones se encuentran relacionadas con las causas de la deficiencia en el servicio, creando el rediseño de las rutas de recolección, compra de equipos de recolección, cambio de la frecuencia de recolección, uso de métodos no convencionales de recolección, etc.

Transferencia.

Se ubica la estación de transferencia que da servicio a la delegación en donde se encuentra ubicado el asentamiento.

Tratamiento.

El tratamiento de los RSU generados es la etapa menos desarrollada y practicada actualmente en México y la que resultados más rápidos puede arrojar, ya que minimiza el área de disposición requerida así como los riesgos ambientales asociados con prácticas inadecuadas de disposición (ProMIR, 2005).



El aprovechamiento de los residuos orgánicos como alimento de animales o como materia prima para la preparación de composta son las oportunidades que se pueden brindar como medios para reducir la cantidad de residuos que van a disposición final. En el caso de la composta, se puede comercializar la obtenida pero habrá que analizar si es redituable llevarlo a cabo.

Disposición final.

No es recomendable llegar a esta etapa del sistema GIRSU en busca de áreas de oportunidad, ya que siendo la última etapa, debiera haberse mejorado el sistema en etapas previas para que no fuese necesario hacer cambios en esta etapa.

4.4 Indicadores y seguimiento

Se sugieren que en cualquier proyecto de ingeniería la supervisión y el seguimiento de las propuestas son dos actividades importantes para mejorarlas y readaptarlas al avance que se tiene a lo largo del tiempo.

El proceso de seguimiento requiere de información en términos de contribución que permita establecer el cumplimiento de los objetivos a través de las alternativas propuestas para crear un sistema GIRSU. Esa información puede obtenerse a través de indicadores de seguimiento y evaluación del sistema GIRSU.

Un indicador es una medición cuantitativa de variables o condiciones determinadas a través del cual es posible entender o explicar una realidad y su evolución en el tiempo. Esta definición parte de reconocer que los procesos y sus relaciones son cambiantes en el tiempo, y que es posible observarlos y determinar su evolución.

Los indicadores son herramientas útiles para la planeación y tienen como objetivos principales:

- Generar información útil que permita mejorar el sistema GIRSU y la toma de decisiones relacionada con el manejo de los residuos generados en asentamiento irregulares.
- Tomar las decisiones que permitan mejorar la eficiencia y eficacia del sistema GIRSU.
- Evaluar el impacto de las acciones sobre su contribución en el manejo de los RSU y en términos de mejoramiento de la calidad de vida de una población.

Definir un indicador es especificar la forma en cómo se obtendrá el indicador, las fuentes de información, las variables que intervienen y sus relaciones entre sí, así como los resultados de dicha información.

El mejoramiento del sistema GIRSU debe estar concebido como un proceso de mejoramiento continuo a partir del estado actual hacia un estado ideal. De acuerdo al Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe, algunos indicadores importantes a tomar en cuenta son los siguientes:



- Costo por kilogramo recolectado
- Kilogramo por persona o casa generado
- Kilogramo por persona o casa reciclado
- Satisfacción de la comunidad
- Personas servidas por toneladas recolectadas
- Barrido de calles; ya sea manual km./barrendero/día o mecánico \$/km

Indicador de cobertura

Este indicador relaciona el número de usuarios o beneficiarios del sistema GIRSU en un periodo de tiempo determinado y deberá compararse con la población objetivo del proyecto. El indicador obtenido es un valor numérico y se especifica mediante rangos correspondientes a alta, media o baja cobertura, teniendo en cuenta la relación de lo previsto con lo observado.

Indicador de calidad

Este indicador relaciona las características del servicio en manejo de los RSU por el sistema GIRSU, en términos de calidad, de acuerdo con la aceptación por parte de los usuarios. Se obtiene a través de encuestas, quejas o reclamos y se expresa como buena, regular o mala calidad, y las ponderaciones definidas para cada variable que mida la calidad.

Indicador de impacto

Este indicador mide la contribución del proyecto al cambio en los indicadores de diagnóstico preliminar, como resultado de su operación. Se obtiene comparando las variables del indicador de diagnóstico con los resultados del proyecto en cuestión y su resultado es la diferencia con el indicador del diagnóstico. Se expresa como alto, medio o bajo impacto dependiendo de la mayor o menor diferencia con los indicadores del diagnóstico preliminar que se toman como base para el análisis.

La falta de seguimiento restringirá la posibilidad de planificar y de contar con elementos valiosos para la correcta toma de decisiones, la adecuada gestión, la formalización de planes y programas, la jerarquización de actividades, la asignación de recursos y la realización de labores de monitoreo, vigilancia y control (CNUMAD, 1997).