



# Plataforma de Infraestructura Circular de Residuos, Seguridad Hídrica y Salud Pública de San Luis Potosí

Un Programa de Infraestructura Estatal para la Implementación de la Economía Circular, la Protección del Acuífero, la Modernización Municipal de Residuos, la Salud Pública y el Financiamiento de Proyectos de Largo Plazo



Preparado para el Estado de San Luis Potosí  
2026

---

# Contenido

---

## Contenido

### Lista de Abreviaturas

### Resumen Ejecutivo

#### 1. Visión del Programa

#### 2. Justificación de Infraestructura Estatal

#### 3. Planteamiento del Problema Público

#### 4. Base de Evidencia

#### 5. Alineación Presupuestaria Estatal

#### 6. Alineación Jurídica y de Política Pública

6.1 Ley General de Economía Circular

6.2 LGPGIR

6.3 NOM-083

6.4 Resumen de Alineación Jurídica

#### 7. Contexto Nacional de Infraestructura de Residuos

7.1 Indicadores Nacionales de Infraestructura de Residuos

7.2 Indicadores Nacionales de Disposición Final

#### 8. Contexto de Infraestructura de Residuos en San Luis Potosí

8.1 Sitios de Disposición Final

8.2 Recolección Separada

8.3 Composición Regional de Residuos

8.4 Traducción de Infraestructura para SLP

#### 9. Protección del Acuífero y Seguridad Hídrica

9.1 Hallazgos del Acuífero Relevantes para la Infraestructura

9.2 Doctrina de Diseño para Seguridad Hídrica

9.3 Resultados de Seguridad Hídrica

#### 10. Salud Pública y Comunidades Prioritarias

10.1 Entornos de Exposición Comunitaria

10.2 Quema de Basura Reportada

10.3 Capa de Diseño de Salud Pública

#### 10.4 Indicadores de Salud Pública

#### 11. Arquitectura de la Plataforma

11.1 Módulos Principales

11.2 Rutas de Materiales

11.3 Criterios de Selección Tecnológica

## **12. Implementación de Economía Circular, Protección del Acuífero, Modernización Municipal de Residuos, Salud Pública y Financiamiento de Proyectos de Largo Plazo**

12.1 Componentes del Programa

12.2 Lógica de Flujo Material

12.3 Principios de Diseño del Programa

12.4 Concepto de Distribución de Infraestructura

12.5 Modelo Operativo de Largo Plazo

## **13. Programa Cobeal de Gestión Ambiental, Social, de Salud, Seguridad y Desempeño**

13.1 Gestión Ambiental

13.2 Gestión de Salud y Seguridad

13.3 Salud y Seguridad Comunitaria

13.4 Sistema de Participación Pública y Quejas

13.5 Recuperación Inclusiva y Transición Laboral

13.6 Tablero de Desempeño

13.7 Revisión Independiente

## **14. Modelo de Gobernanza**

14.1 Tabla de Gobernanza Propuesta

14.2 Estructura de Acuerdos Municipales

14.3 Oficina de Proyecto

## **15. Estructura Financiera y Comercial**

15.1 Estructura de Ingresos

15.2 Modelo SPV / Concesión

15.3 Entregables de Bancabilidad

15.4 Disciplina de Ingresos

## **16. Marco de Desempeño Público y MIR**

### **17. Fases del Programa**

Fase 1: Autorización Estatal y Grupo de Dirección

Fase 2: Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad

Fase 3: Caracterización de Residuos y Evaluación de Sitios

Fase 4: Estructuración Financiera y Legal

Fase 5: Programa Ambiental, Social, de Salud, Seguridad y Participación Pública

Fase 6: Procura, Formación del SPV y Cierre Financiero

Fase 7: Diseño, Construcción y Comisionamiento

Fase 8: Operación y Monitoreo de Largo Plazo

**18. Salvaguardas de Diseño del Programa**

**19. Acción Estatal Recomendada**

**20. Declaración Final**

**Referencias**

## Lista de Abreviaturas

El programa combina finanzas públicas, legislación de economía circular, infraestructura de residuos, protección de aguas subterráneas, prevención en salud pública, diseño de servicios municipales y financiamiento de proyectos de largo plazo. Las siguientes abreviaturas establecen un vocabulario común para las dependencias estatales, los municipios, los revisores técnicos, los socios financieros y el equipo de implementación de Cobeal.

Abreviatura	Significado
AD	Digestión Anaerobia
APCR	Residuo de Control de Contaminación Atmosférica
CAPEX	Inversión de Capital
CDR	Combustible Derivado de Residuos
CEA	Comisión Estatal del Agua
CEMS	Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones
DBOM	Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento
DBGIR	Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos
EPCIC	Ingeniería, Procura, Construcción, Instalación y Comisionamiento
FIRSU	Fracción Inorgánica de Residuos Sólidos Urbanos
FORSU	Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Urbanos
LGEC	Ley General de Economía Circular
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MIR	Matriz de Indicadores para Resultados
MRF	Planta de Recuperación de Materiales
NOM-083	NOM-083-SEMARNAT-2003
O&M	Operación y Mantenimiento
OPEX	Gasto Operativo

Abreviatura	Significado
PbR	Presupuesto basado en Resultados
PPE	Equipo de Protección Personal
RDF	Combustible Derivado de Residuos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SDF	Sitio de Disposición Final
SEGAM	Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental
SEDUVOP	Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas
SPV	Vehículo de Propósito Especial
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Esta terminología cumple una función práctica. La plataforma debe entenderse como un programa de infraestructura estatal, un programa de modernización del servicio municipal, un programa de implementación de economía circular, un programa de seguridad hídrica y una plataforma operativa financiable. El resto de este informe utiliza estos términos de forma consistente para que el proyecto pueda pasar del concepto de política pública a la definición del proyecto sin ambigüedad.

## Resumen Ejecutivo

---

San Luis Potosí tiene la oportunidad de establecer uno de los principales programas de infraestructura circular de residuos en México: una plataforma estatal que vincule la modernización municipal de residuos con la protección del acuífero, la prevención en salud pública, la implementación de la economía circular, el financiamiento de proyectos de largo plazo y el desempeño ambiental transparente.

El programa propuesto es la Plataforma de Infraestructura Circular de Residuos, Seguridad Hídrica y Salud Pública de San Luis Potosí. Es un sistema regional de infraestructura que organiza los residuos sólidos urbanos mediante rutas formales, nodos de transferencia y preprocesamiento, separación en la fuente, recuperación de materiales, tratamiento de orgánicos, valorización térmica de la fracción residual cuando se justifique técnicamente, disposición final residual con ingeniería, captura y tratamiento de lixiviados, captura y control de biogás, monitoreo de emisiones, estabilización de cenizas y residuos, monitoreo del acuífero, participación comunitaria y operaciones de largo plazo.

El programa trata los residuos como un flujo de infraestructura medible. Cada tonelada que ingresa al sistema se pesa, clasifica, inspecciona, enruta, procesa, recupera, trata, convierte, estabiliza o coloca en una ruta de disposición final residual con ingeniería. Cada ruta produce datos operativos. Esos datos respaldan la confiabilidad del servicio municipal, el cumplimiento ambiental, la información pública, la confianza de los financiadores y la mejora continua.

La estructura presupuestaria 2026 de San Luis Potosí respalda un enfoque de infraestructura con múltiples vías fiscales. La mayor alineación fiscal se encuentra en infraestructura urbana, inversión pública, administración del agua, salud pública, desarrollo social, transferencias municipales y finanzas públicas. La plataforma puede estructurarse mediante coordinación estatal, acuerdos municipales de servicio, capital privado, estándares de financiamiento para el desarrollo y un modelo liderado por Cobeal mediante SPV, concesión o DBOM. El conjunto de datos abiertos del presupuesto 2026 proporciona la lógica de ruta fiscal: el Estado cuenta con vías relevantes de inversión pública e infraestructura, mientras que la construcción y operación de largo plazo del programa deben estructurarse mediante un vehículo de inversión dedicado, pagos municipales por servicio y participación de capital privado y de desarrollo.

El marco jurídico mexicano respalda esta dirección. La LGEC establece aprovechamiento circular, recuperación, tratamiento, reciclaje, valorización, trazabilidad, infraestructura circular y reducción de la disposición final. También crea una ruta nacional para la reconversión progresiva de rellenos sanitarios. La LGPGIR asigna a los municipios las funciones de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, incluyendo recolección, transferencia, tratamiento y disposición final, y autoriza a los municipios a prestar el servicio directamente o a través de gestores autorizados y concesiones. La

NOM-083 establece las especificaciones técnicas para la selección de sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de los sitios de disposición final para residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.

Los datos nacionales confirman la necesidad de infraestructura. INEGI reporta que México recolectó 108,146 toneladas/día de residuos sólidos urbanos en 2022. El país contaba con 132 estaciones de transferencia, de las cuales 43 realizaban separación de materiales, y 5,661 toneladas/día de residuos sólidos urbanos ingresaron a plantas de tratamiento a nivel nacional. Del material tratado, 2,394 toneladas/día fueron recuperadas, equivalente al 42.3% del flujo tratado. INEGI también reporta 2,250 sitios de disposición final en 2022, con 802 que utilizan algún sistema de impermeabilización, equivalente al 35.6% de los sitios. INEGI explica que la impermeabilización con geomembrana ayuda a prevenir la filtración de lixiviados al subsuelo y protege los recursos hídricos y los ecosistemas.

Los datos de San Luis Potosí precisan el caso. El DBGIR reporta 57 sitios de disposición final en SLP, con 3 que utilizan básculas, 12 con captura de lixiviados, 5 con captura de biogás, 12 con geomembrana, 34 con cercado y 21 sin infraestructura básica. La misma tabla reporta 26 sitios con control de acceso, 15 con control de admisión de residuos, 35 con compactación y cobertura, 11 con monitoreo de higiene y seguridad y 18 sin proceso operativo listado. El DBGIR también reporta la recolección separada de SLP en 0.35 toneladas/día de FORSU, 1.15 toneladas/día de FIRSU y 1.50 toneladas/día de residuos sólidos urbanos separados en total.

El caso de seguridad hídrica es central. El estudio del acuífero del Valle de San Luis Potosí describe una cuenca endorreica con tres acuíferos: un acuífero somero libre y dos acuíferos más profundos. Reporta que la contaminación documentada en el acuífero somero aparece en el acuífero libre profundo utilizado para parte del suministro de agua potable de la población. Los contaminantes documentados incluyen bacterias coliformes fecales, coliformes totales, nitrato, manganeso, mercurio, arsénico y cadmio, con algunos sitios que exceden los límites permisibles para consumo humano.

El caso de salud pública también está documentado. Un estudio de niños de 6 a 12 años en Bellas Lomas, Tercera Chica, Rincón de San José y Morales identificó exposición a mezclas de contaminantes, incluyendo HAP, biomarcadores relacionados con benceno, manganeso, arsénico, fluoruro y plomo. El mismo estudio reporta quema de basura en 85% de Bellas Lomas, 100% de Rincón de San José, 68% de Tercera Chica y 24% de Morales.

La plataforma propuesta atiende la porción relacionada con residuos dentro de este entorno de infraestructura y exposición: disposición irregular, quema a cielo abierto, medición débil, separación limitada, disposición final fragmentada, riesgo por lixiviados, riesgo por biogás, baja recuperación,

carga orgánica no gestionada, control de cenizas y residuos, disciplina de pago municipal, monitoreo de aguas subterráneas e información pública.

El programa incorpora las salvaguardas principales antes de entrar en implementación. La participación municipal se estructura mediante acuerdos de suministro de residuos y estructuras de pago por servicio. La selección de sitio inicia con hidrogeología, vulnerabilidad del acuífero, fallas, pozos, drenaje y receptores de salud pública. La selección tecnológica sigue a la caracterización de residuos, pruebas de humedad, pruebas de poder calorífico inferior, revisión de calidad de orgánicos y análisis de mercados de salida. La valorización térmica de la fracción residual se posiciona como un módulo después de la separación, recuperación y ruta de orgánicos. Los ingresos por energía y atributos ambientales verificados funcionan como valor suplementario, mientras que los pagos municipales por servicio forman la base principal de bancabilidad. La recuperación inclusiva, la participación pública, la atención de quejas, la gestión de residuos secundarios, la ruta legal de permisos y el monitoreo independiente se incorporan desde la primera fase.

La primera acción del Estado debe ser la autorización de un Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad para una Plataforma de Infraestructura Circular de Residuos, Seguridad Hídrica y Salud Pública en San Luis Potosí. Esta primera fase definirá flujos actuales de residuos, participación municipal, criterios de selección de sitio, exclusiones hidrogeológicas, ruta tecnológica, estructura financiera, ruta legal, indicadores de salud pública, controles ambientales, recuperación inclusiva, ruta de permisos e implementación por fases. La guía de diagnósticos participativos de SLP proporciona el método compatible con el Estado: definición del problema, diagnóstico documental, contexto sociodemográfico, diagnóstico participativo, poblaciones prioritarias, mapeo de actores, hallazgos, árboles de problemas y objetivos, alternativas, indicadores MIR, priorización de líneas de acción, impacto presupuestario y alineación con instrumentos de planeación.

San Luis Potosí puede convertir un desafío complejo de gestión de residuos en un programa de infraestructura estatal que proteja el agua, mejore la salud pública, fortalezca a los municipios, active la legislación de economía circular y cree un activo público financiable para servicio de largo plazo.

## 1. Visión del Programa

De disposición final fragmentada a infraestructura estatal medible, circular y financiable



San Luis Potosí puede liderar la transición de México desde una gestión de residuos basada en disposición final hacia infraestructura circular. La visión de la plataforma es un sistema estatal donde los residuos sólidos urbanos se manejen como un flujo de infraestructura pública controlado, con rutas materiales definidas, resultados medibles, controles de protección hídrica, relevancia para la salud pública, acuerdos municipales de servicio y disciplina financiera de largo plazo.

Esta visión vincula la agenda ambiental del Estado con su agenda de infraestructura. Los residuos se convierten en un flujo gestionado. Los orgánicos se convierten en una corriente de tratamiento. Los reciclables se convierten en materias primas secundarias. Las fracciones residuales se convierten en candidatas para preparación controlada de combustible o valorización térmica. Los lixiviados se convierten en una corriente líquida capturada y tratada. El biogás se convierte en una ruta controlada de seguridad, metano y energía. Los datos de monitoreo se convierten en un activo de gobernanza pública.

La siguiente tabla muestra las seis funciones públicas que definen la plataforma.

Función Pública	Significado del Programa
Implementación de economía circular	Materiales, orgánicos, combustibles residuales y productos recuperables ingresan a rutas formales de valor.
Protección del acuífero	Lixiviados, escurrimientos pluviales, disposición residual, selección de sitio y monitoreo se diseñan alrededor de la protección de aguas subterráneas.
Modernización municipal de residuos	Los municipios reciben un destino estructurado para sus residuos, con acuerdos de servicio, medición, reportes y estándares de desempeño.
Prevención en salud pública	Las rutas de exposición relacionadas con residuos se reducen mediante rutas formales, tratamiento controlado, gestión de residuos secundarios e información comunitaria.
Financiamiento de proyectos de largo plazo	Pagos por servicio, capital privado, estándares de financiamiento para el desarrollo y datos de desempeño respaldan una estructura bancable.
Rendición de cuentas públicas	La plataforma produce datos operativos para el Estado, los municipios, los financiadores, las comunidades y las instituciones técnicas.

El propósito de la plataforma es práctico. Le da al Estado una forma de pasar de una gestión fragmentada de residuos a un sistema de infraestructura medido, preservando la autoridad municipal mediante participación contractual. Hace visible la economía circular en toneladas, rutas, materiales recuperados, orgánicos tratados, fracciones residuales controladas, datos de lixiviados, datos de biogás, muestras de agua subterránea, indicadores de salud pública y desempeño auditado.

Esta visión establece la plataforma como una iniciativa de infraestructura estatal. La siguiente sección traduce esa visión en la justificación de infraestructura pública: por qué residuos, agua, salud, servicios municipales y finanzas deben gestionarse de manera integrada.

## 2. Justificación de Infraestructura Estatal

Cómo un servicio municipal fragmentado se convierte en una prioridad estatal de agua, salud, servicio y financiamiento



El desafío de residuos de San Luis Potosí se cruza con cuatro prioridades estatales: seguridad hídrica, salud pública, confiabilidad del servicio municipal e implementación de la economía circular.

Los residuos sólidos urbanos comienzan como un servicio público local. Se convierten en un asunto de **infraestructura estatal** cuando la disposición final está fragmentada, la separación es mínima, los orgánicos permanecen sin gestión, la capacidad de tratamiento es limitada y el control de lixiviados o biogás es incompleto.

Se convierten en un asunto de **seguridad hídrica** cuando el entorno receptor incluye acuíferos vulnerables y rutas documentadas de contaminación. Se convierten en un asunto de salud pública cuando las comunidades experimentan quema a cielo abierto, proximidad a sitios de disposición final, olores, vectores y exposición a mezclas de contaminantes.

Se convierten en un asunto **financiero** cuando los municipios necesitan una ruta confiable de servicio que pueda atraer capital de largo plazo.

La plataforma organiza estas condiciones en un solo programa de infraestructura. La tabla siguiente vincula las necesidades principales de infraestructura con la respuesta de la plataforma.

Necesidad de Infraestructura	Respuesta de la Plataforma
Disposición final fragmentada	Consolidación regional y disposición residual con ingeniería
Baja separación	Separación en la fuente, clasificación en transferencia, operaciones MRF
Carga orgánica	AD, compostaje, secado, biogás u otra ruta orgánica apropiada
Residuos combustibles residuales	RDF/CDR o valorización térmica de la fracción residual después de la caracterización
Riesgo de lixiviados	Captura, tratamiento, monitoreo y reportes
Riesgo de biogás	Captura, control, quema controlada o uso energético
Vulnerabilidad del acuífero	Evaluación hidrogeológica de sitios, pozos de monitoreo, muestreo base
Exposición en salud pública	Rutas formales, reducción de quema a cielo abierto, controles de emisiones, información comunitaria
Brechas en servicio municipal	Acuerdos de suministro de residuos, estructura de pago, coordinación de rutas
Requisitos de financiamiento	SPV, concesión, DBOM, pagos por servicio, controles compatibles con financiadores

Esta justificación de infraestructura también define cómo puede liderar el Estado. El Estado coordina la política, la ruta fiscal, la participación interinstitucional, la supervisión de seguridad hídrica y la vinculación municipal. Los municipios participan mediante acuerdos de suministro de residuos, estructuras de pago por servicio, coordinación de rutas y comunicación pública local. Cobeal desarrolla, integra, financia, construye, comisiona, opera, monitorea y reporta la infraestructura mediante una estructura de proyecto dedicada.

Esta justificación establece el programa como un activo público multifuncional. La siguiente sección define el problema público en lenguaje programático estatal para que el proyecto pueda integrarse a la planeación, presupuestación, medición de desempeño e implementación.

### 3. Planteamiento del Problema Público

Del control de residuos sólidos urbanos a productos públicos medibles



Figura. El problema público se traduce en poblaciones prioritarias, activos protegidos, controles de infraestructura y productos públicos medibles.

San Luis Potosí enfrenta un desafío de control de residuos sólidos urbanos que afecta el desempeño de la economía circular, la presión sobre la disposición final, la protección del acuífero, la prevención en salud pública y la confiabilidad fiscal municipal.

La plataforma crea una cadena formal de infraestructura:

**generación → recolección → transferencia → medición → inspección → separación → recuperación → tratamiento de orgánicos → tratamiento residual → gestión de lixiviados → control de biogás → disposición residual con ingeniería → monitoreo del acuífero → información pública**

Cada etapa presta un servicio público medible. Cada etapa reduce riesgos no gestionados. Cada etapa respalda una estructura financiera más sólida.

La tabla siguiente presenta el problema público en lenguaje compatible con programas estatales.

Elemento	Definición
Problema público	Los flujos de residuos sólidos urbanos requieren un sistema de infraestructura circular controlado que mejore recuperación,

Elemento	Definición
	tratamiento, disposición residual, protección hídrica, prevención en salud pública y confiabilidad del servicio.
Área de enfoque	Zona metropolitana y regional de servicio de residuos de San Luis Potosí, incluyendo municipios participantes y zonas de disposición final.
Poblaciones prioritarias	Comunidades cercanas a sitios de disposición final, niñas y niños en comunidades vulnerables, poblaciones dependientes de aguas subterráneas, recicladores informales y residentes afectados por quema a cielo abierto o disposición irregular.
Activos públicos protegidos	Acuíferos, salud pública, presupuestos municipales, calidad ambiental, infraestructura urbana y competitividad estatal.
Productos públicos	Toneladas controladas, materiales recuperados, orgánicos tratados, fracciones residuales procesadas, lixiviados tratados, biogás controlado, aguas subterráneas monitoreadas, quejas atendidas y datos de servicio reportados.

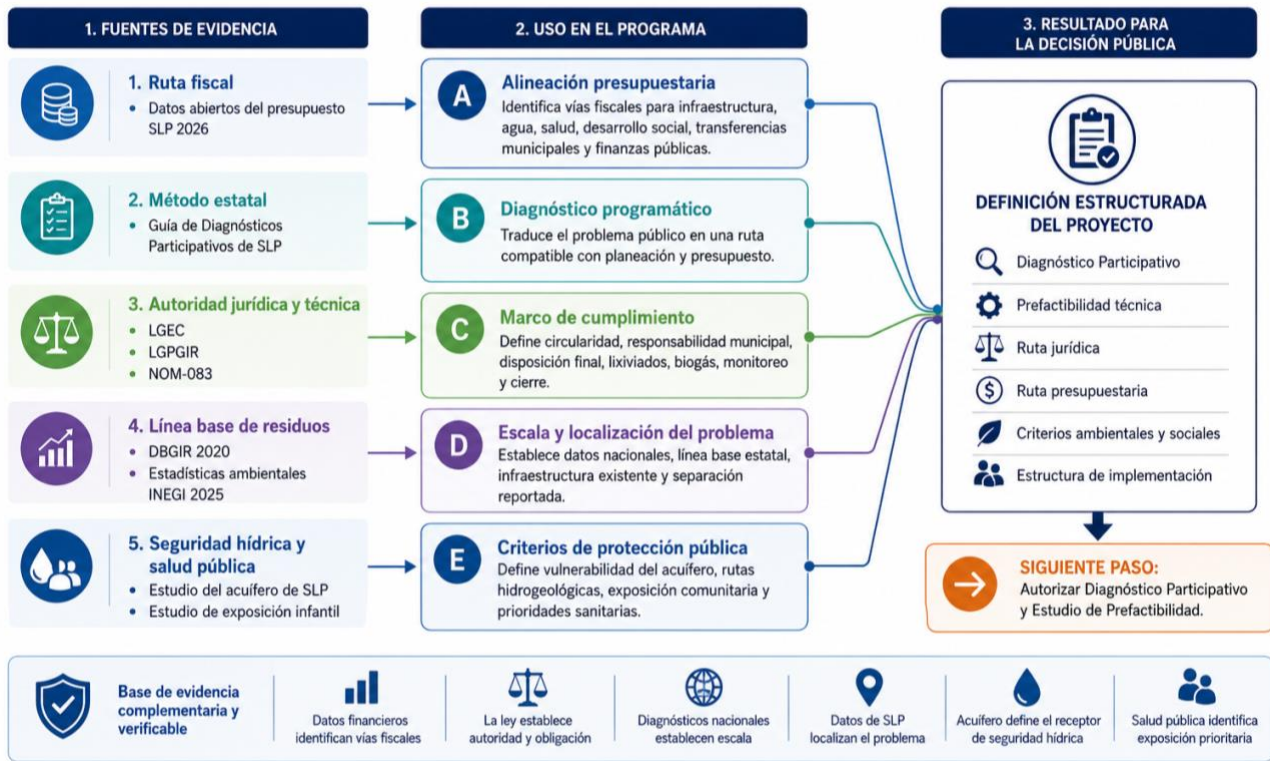
El planteamiento del problema también protege la precisión científica. La plataforma proporciona control de fuentes relacionadas con residuos, rutas formales, tratamiento de lixiviados, disposición residual con ingeniería y monitoreo. La contaminación existente del acuífero debe atenderse mediante medidas paralelas de agua, aguas residuales, drenaje, industria y remediación.

Los indicadores de salud pública deben dar seguimiento a rutas de exposición relacionadas con residuos, como quema a cielo abierto, olor, vectores, rutas de residuos, emisiones, lixiviados y quejas comunitarias.

Este planteamiento enmarca el control de residuos como un programa de infraestructura pública. La siguiente sección identifica la base de evidencia que respalda el programa y aclara cómo contribuye cada fuente al diseño.

## 4. Base de Evidencia

Cómo las fuentes financieras, jurídicas, técnicas, ambientales y sociales se integran en una ruta de infraestructura pública



La plataforma se fundamenta en datos financieros estatales, autoridades jurídicas mexicanas, diagnósticos nacionales, datos específicos de residuos de SLP, investigación sobre el acuífero, investigación de salud pública y el propio método estatal de diagnóstico participativo.

La evidencia es complementaria. Los datos financieros identifican las vías fiscales. La ley identifica autoridad y obligación. Los diagnósticos nacionales establecen escala. Los datos de SLP localizan el problema. La investigación del acuífero define el receptor de seguridad hídrica. La investigación en salud pública identifica condiciones prioritarias de exposición. La guía estatal de diagnóstico proporciona el método para convertir la evidencia en un programa público legible para el presupuesto.

La tabla siguiente resume cómo se usa cada fuente de evidencia.

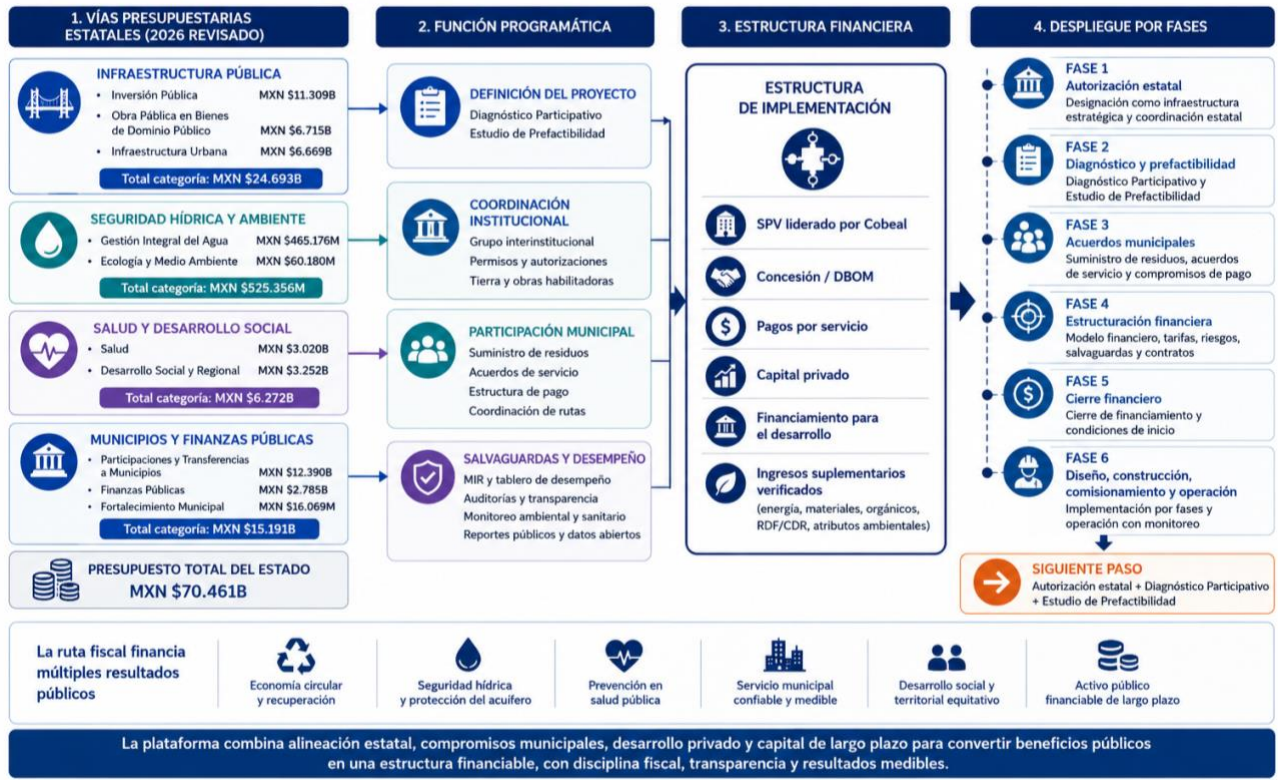
Fuente de Evidencia	Uso en el Programa
Datos abiertos del presupuesto SLP 2026	Identifican alineación fiscal con infraestructura, agua, salud, desarrollo social, transferencias municipales y finanzas públicas.

Fuente de Evidencia	Uso en el Programa
Guía de Diagnósticos Participativos de SLP	Proporciona el método estatal para traducir un problema público en un diagnóstico programático legible para el presupuesto.
LGEC	Establece circularidad, recuperación, tratamiento, reciclaje, valorización, trazabilidad, infraestructura circular y reducción de disposición final.
LGPGIR	Establece responsabilidad municipal, lógica de inversión en infraestructura, facultad de cobro por servicio, control de lixiviados, uso de biogás y regulación de disposición final.
NOM-083	Establece especificaciones técnicas para sitios de disposición final, incluyendo selección de sitio, diseño, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias.
DBGIR 2020	Proporciona línea base nacional y de SLP sobre residuos, incluyendo infraestructura de sitios de disposición final y recolección separada.
Estadísticas ambientales INEGI 2025	Proporcionan datos nacionales actualizados sobre recolección, transferencia, tratamiento, recuperación, disposición final, impermeabilización y acopio.
Estudio del acuífero de SLP	Establece vulnerabilidad del acuífero, evidencia de contaminación y rutas hidrogeológicas.
Estudio de exposición infantil	Establece contexto de exposición en salud pública y tasas de quema de basura en comunidades marginadas seleccionadas.

La base de evidencia respalda una conclusión práctica: San Luis Potosí cuenta con datos, autoridad jurídica, alineación fiscal y justificación pública suficientes para iniciar una definición estructurada del proyecto. La siguiente sección mapea las vías presupuestarias estatales que pueden respaldar esa definición de proyecto y su implementación posterior.

## 5. Alineación Presupuestaria Estatal

De alineación presupuestaria estatal a proyecto financiable por fases



Los datos del presupuesto estatal 2026 revisados para este programa muestran que la mayor alineación fiscal se encuentra en infraestructura pública, seguridad hídrica, salud, desarrollo social, transferencias municipales y finanzas públicas.

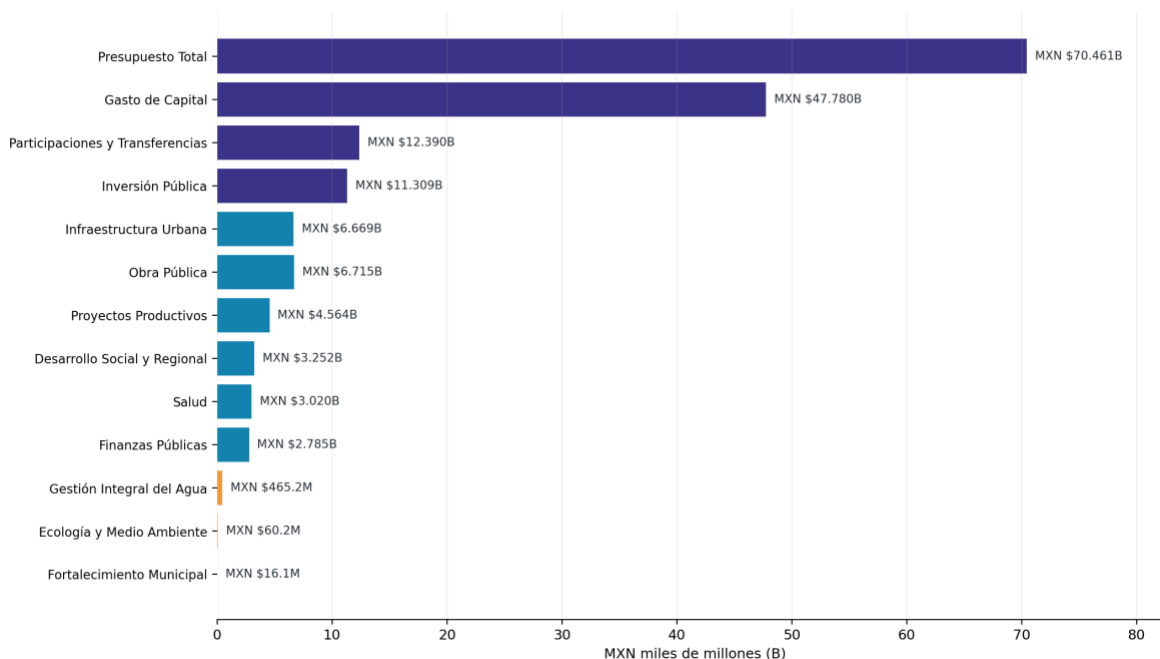
La plataforma produce múltiples resultados públicos, por lo que su ruta fiscal debe reflejar el conjunto completo de beneficios. Es un programa de infraestructura urbana, un programa de seguridad hídrica, un programa de protección ambiental, un programa de prevención en salud pública, un programa de servicio municipal y un activo público financiable.

La primera tabla identifica las principales vías presupuestarias revisadas para este análisis.

Vía Presupuestaria / Área Programática	Monto 2026 Revisado	Relevancia para la Plataforma
Presupuesto Total del Estado	MXN \$70.461B	Base fiscal estatal
Gasto de Capital	MXN \$47.780B	Entorno de programa de capital
Inversión Pública	MXN \$11.309B	Vía de inversión en infraestructura

Vía Presupuestaria / Área Programática	Monto 2026 Revisado	Relevancia para la Plataforma
Obra Pública en Bienes de Dominio Público	MXN \$6.715B	Ruta de obra pública e infraestructura pública
Proyectos Productivos y Acciones de Fomento	MXN \$4.564B	Ruta de infraestructura productiva y economía circular
Participaciones y Transferencias a Municipios	MXN \$12.390B	Coordinación de servicio y pago municipal
Infraestructura Urbana	MXN \$6.669B	Vía principal de infraestructura física
Gestión Integral del Agua	MXN \$465.176M	Alineación con acuífero y seguridad hídrica
Ecología y Medio Ambiente	MXN \$60.180M	Gobernanza ambiental y alineación con economía circular
Salud	MXN \$3.020B	Prevención en salud pública e interfaz de monitoreo
Desarrollo Social y Regional	MXN \$3.252B	Comunidades prioritarias y desarrollo territorial
Finanzas Públicas	MXN \$2.785B	Estructura fiscal, disciplina de pago y obligaciones de largo plazo
Fortalecimiento Municipal	MXN \$16.069M	Coordinación intermunicipal y capacidad municipal

**Vías presupuestarias 2026 revisadas para alineación del programa**



***Vías presupuestarias 2026 revisadas para alineación del programa.***

El modelo fiscal debe combinar alineación estatal, compromisos municipales de servicio, desarrollo privado y capital de largo plazo. La segunda tabla define las funciones financieras necesarias para mover el programa del concepto a la implementación.

<b>Función Financiera</b>	<b>Ruta del Programa</b>
Autorización estatal	Designación como infraestructura estratégica y grupo interinstitucional de dirección
Definición del proyecto	Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad
Participación municipal	Suministro de residuos, acuerdos de servicio, compromisos de pago, coordinación de rutas
Desarrollo privado	SPV liderado por Cobeal, ingeniería, procura, construcción, comisionamiento y operación
Financiamiento para el desarrollo	Deuda de largo plazo, diligencia técnica, salvaguardas ambientales y sociales, obligaciones de monitoreo
Contribución pública	Tierra, coordinación de permisos, obras habilitadoras, apoyo a interconexión, apoyo a reconversión de rellenos

Función Financiera	Ruta del Programa
Ingresos por servicio	Tarifas de recepción, pagos por disponibilidad, ingresos por energía, materiales recuperados, productos orgánicos, RDF/CDR, atributos ambientales verificados

La plataforma también requiere controles fiscales desde el inicio. Estos controles protegen al Estado, a los municipios, a los usuarios, a las comunidades y a los financiadores.

Principio	Aplicación
Compromiso público por etapas	Iniciar con diagnóstico, prefactibilidad, selección de sitios, acuerdos municipales y estructuración financiera.
Disciplina de pago municipal	Usar acuerdos de servicio exigibles y estructuras tarifarias transparentes.
Capital privado alrededor de flujos contratados de servicio	Usar el suministro municipal de residuos y los pagos por servicio como ingreso central.
Disciplina sobre ingresos suplementarios	Tratar energía, materiales recuperados, RDF/CDR, productos orgánicos y atributos ambientales como capas de valor por encima de la base de pago por servicio.
Costeo de ciclo de vida completo	Incluir monitoreo, clausura, post-clausura, seguros, reservas de acción correctiva e información pública.
Supervisión pública	Usar MIR, reportes del tablero, auditorías anuales y gobernanza interinstitucional.

Esta alineación presupuestaria respalda una ruta clara de programa: primero autorización y coordinación estatal, después estructura municipal de servicio, luego definición bancable del proyecto y despliegue de capital por fases después de la validación técnica y financiera. La siguiente sección muestra que esta misma estructura está respaldada por la legislación federal y las normas técnicas.

## 6. Alineación Jurídica y de Política Pública

El marco jurídico federal y la guía estatal se traducen en un vehículo de implementación jurídica para la plataforma.



El marco jurídico federal proporciona una base sólida para la plataforma. La LGEC establece la dirección de economía circular. La LGPGIR define las responsabilidades municipales y estatales en gestión de residuos. La NOM-083 aporta la disciplina técnica para sistemas de disposición final, control de lixiviados, control de biogás, monitoreo, clausura y cuidado post-clausura.

La plataforma debe diseñarse como un vehículo de implementación jurídica: recuperación circular antes de tratamiento residual, autoridad municipal con coordinación estatal, disposición final con ingeniería para rechazos y residuos estabilizados, e información pública medible.

### 6.1 Ley General de Economía Circular

La LGEC identifica el objeto de la ley como la conservación ambiental mediante políticas y mecanismos de economía circular que extienden la vida útil de los productos, minimizan, recuperan, usan y valorizan residuos, y establecen coordinación entre Federación, estados, municipios y demarcaciones de la Ciudad de México.

La ley define los mecanismos directos de circularidad para residuos como recuperación, tratamiento, reciclaje y valorización. También reconoce materias primas secundarias y trazabilidad a lo largo del ciclo de vida del producto o material. Los principios de la ley establecen que los residuos deben pasar a disposición final cuando la evaluación técnica y económica muestre que no existen rutas de recuperación y valorización disponibles.

Concepto LGEC	Aplicación en la Plataforma
Coordinación de economía circular	Participación estatal, municipal, privada, social y técnica
Recuperación	Planta de recuperación de materiales, recuperación de metales, ruta de orgánicos
Tratamiento	Tratamiento de orgánicos, valorización térmica residual, tratamiento de lixiviados
Reciclaje	Separación en fuente y flujos de materiales comercializables
Valorización	RDF/CDR, recuperación energética, biogás, recuperación de materiales
Materias primas secundarias	Materiales recuperados y flujos de salida industriales
Trazabilidad	Báscula, datos de ruta, libro de materiales, tablero
Reducción de disposición final	Tratamiento antes de disposición residual con ingeniería
Implementación progresiva	Desarrollo de la plataforma por fases
Reciclaje inclusivo	Mapeo de recicladores, participación formal, roles de recuperación más seguros

La LGEC también reconoce a los trabajadores del reciclaje y el empleo en economía circular. Esto respalda un componente de recuperación inclusiva en la plataforma, incluyendo mapeo de recicladores existentes, oportunidades de participación formal, capacitación en seguridad, equipo de protección personal, participación cooperativa y monitoreo de resultados de inclusión.

## 6.2 LGPGIR

La LGPGIR asigna a los municipios las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, incluyendo recolección, transferencia, tratamiento y disposición final. También da a los municipios la facultad de prestar el servicio directamente o mediante gestores autorizados, otorgar autorizaciones y concesiones, mantener registros de grandes generadores y cobrar por los servicios de manejo integral de residuos sólidos.

La ley también respalda el papel del Estado. Identifica la necesidad de promover inversión en infraestructura y equipamiento para garantizar el manejo integral de residuos. Ordena que las

normas oficiales regulen la ubicación, diseño, construcción y operación de instalaciones de disposición final, así como la prevención de formación y migración de lixiviados fuera de las celdas de disposición.

Función LGPGIR	Aplicación en el Programa
Autoridad municipal sobre RSU	Acuerdos de suministro de residuos y estructuras de pago por servicio
Responsabilidad de tratamiento y disposición final	Plataforma regional que presta servicio a múltiples municipios
Concesiones y gestores autorizados	Modelo SPV, concesión, DBOM o acuerdo de servicio
Materia orgánica para energía	Tratamiento de orgánicos, biogás, rutas de energía residual
Facultad de cobro por servicio	Tarifas de recepción, pagos por disponibilidad, recuperación de costos
Inversión en infraestructura	Financiamiento habilitado por el Estado y desarrollo liderado por Cobeal
Prevención de lixiviados	Captura y tratamiento de lixiviados
Uso de biogás	Captura, control, quema controlada o uso energético
Rol local de uso de suelo	Selección de sitio alineada con desarrollo urbano y ordenamiento ecológico

### 6.3 NOM-083

La NOM-083 regula las especificaciones de protección ambiental para la selección de sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de sitios de disposición final que reciben residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.

La norma define lixiviado como un líquido formado por reacción, arrastre o filtración a través de los materiales de los residuos que puede infiltrarse en el suelo o escurrir fuera del sitio, causando deterioro del suelo y cuerpos de agua y representando un riesgo potencial para la salud humana y los organismos vivos. La NOM-083 exige programas de monitoreo de biogás, lixiviados y acuíferos, incluyendo al menos un pozo de muestreo aguas arriba y uno aguas abajo, con parámetros de

diseño basados en gradientes hidráulicos, variaciones naturales y estacionales del flujo del acuífero, y calidad del agua antes y después del establecimiento del sitio de disposición final.

Disciplina NOM-083	Requisito de Diseño de la Plataforma
Selección de sitio	Evaluación de exclusión hidrogeológica, revisión de fallas y subsidencia, inventario de pozos, evaluación de inundación y drenaje
Diseño	Barreras con ingeniería, captación de lixiviados, sistema de biogás, manejo pluvial, celdas operativas
Operación	Control de admisión, registro de residuos, secuencia de llenado, compactación, cobertura, seguridad del sitio
Monitoreo	Biogás, lixiviados, acuífero, registros ambientales, reportes operativos mensuales
Clausura	Cobertura final, control de biogás, reducción de infiltración, drenaje, control de erosión
Post-clausura	Mantenimiento y monitoreo de largo plazo por al menos 20 años, salvo que condiciones de riesgo justifiquen un periodo menor
Protección de salud pública	Disposición final diseñada para prevenir liberaciones ambientales e impactos a la población

#### 6.4 Resumen de Alineación Jurídica

La siguiente tabla resume cómo los instrumentos jurídicos funcionan en conjunto como arquitectura del proyecto.

Instrumento Jurídico	Mandato	Entrega de la Plataforma
LGEC	Circularidad, recuperación, tratamiento, reciclaje, valorización, trazabilidad, reducción de disposición final	Plataforma integrada de residuos circulares

Instrumento Jurídico	Mandato	Entrega de la Plataforma
LGPGIR	Funciones municipales de RSU, cobro por servicio, concesiones, inversión en infraestructura, regulación de lixiviados y biogás	Plataforma habilitada por el Estado, alimentada por municipios y desarrollada privadamente
NOM-083	Disposición final protectora de aguas subterráneas, monitoreo, clausura, post-clausura	Disposición residual con ingeniería, tratamiento de lixiviados, control de biogás, monitoreo del acuífero
Guía de Diagnóstico SLP	Diagnóstico de problema público compatible con PbR, mapeo de actores, MIR, priorización de acciones	Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad

Este marco jurídico respalda la estructura del programa: recuperación circular, acuerdos municipales de servicio, disposición residual con ingeniería, monitoreo del acuífero y medición del desempeño público. La siguiente sección ubica a San Luis Potosí dentro del contexto nacional de infraestructura de residuos.

## 7. Contexto Nacional de Infraestructura de Residuos



Los datos nacionales de residuos de México muestran un sistema de recolección amplio y un sistema de tratamiento y recuperación con potencial significativo de crecimiento.

INEGI reporta 108,146 toneladas/día de residuos sólidos urbanos recolectados en México en 2022. La recolección se realizó 66.7% casa por casa, 24.9% mediante puntos de recolección establecidos y 8.4% mediante contenedores.

INEGI también reporta 132 estaciones de transferencia en 2022, distribuidas en 123 municipios o demarcaciones, con 43 que realizaban separación de materiales. Esas estaciones de transferencia separaron 1,254 toneladas/día a nivel nacional.

Los datos de plantas de tratamiento muestran la siguiente oportunidad de infraestructura. INEGI reporta 5,661 toneladas/día de residuos sólidos urbanos que ingresaron a plantas de tratamiento en 2022 y 2,394 toneladas/día recuperadas de ese flujo tratado, equivalente a una recuperación de 42.3% dentro de las plantas de tratamiento. INEGI identifica el CDR como 54.6% de los productos recuperados del tratamiento y la materia orgánica como 39.3%.

### 7.1 Indicadores Nacionales de Infraestructura de Residuos

Indicador	Cifra INEGI 2022	Significado para el Programa
Residuos sólidos urbanos recolectados	108,146 t/día	Escala nacional amplia del servicio

Indicador	Cifra INEGI 2022	Significado para el Programa
Recolección casa por casa	66.7%	Presencia sólida de recolección
Sistema de puntos de recolección	24.9%	Recolección por puntos con peso relevante
Sistema de contenedores	8.4%	Estructura adicional de ruta
Estaciones de transferencia	132	Base de red de transferencia
Estaciones de transferencia con separación	43	Capacidad de separación en etapa de transferencia
Material separado en estaciones de transferencia	1,254 t/día	Flujo formal inicial de separación
Residuos que ingresan a plantas de tratamiento	5,661 t/día	Base de capacidad de tratamiento
Residuos recuperados del tratamiento	2,394 t/día	Producto recuperado
Tasa de recuperación dentro de plantas de tratamiento	42.3%	Las plantas pueden recuperar valor del residuo tratado
Participación de CDR en productos recuperados del tratamiento	54.6%	Ruta de combustible residual reconocida en datos oficiales
Participación de materia orgánica en productos recuperados del tratamiento	39.3%	Ruta de orgánicos reconocida en datos oficiales

INEGI reporta 2,250 sitios de disposición final a nivel nacional en 2022 y 802 sitios que utilizan algún sistema de impermeabilización, equivalente al 35.6%. El análisis nacional del DBGIR reporta 2,203 sitios de disposición final, incluyendo 190 con básculas, 359 con captura de lixiviados, 213 con captura de biogás, 326 con geomembrana, 955 con cercado y 1,053 sin infraestructura básica.

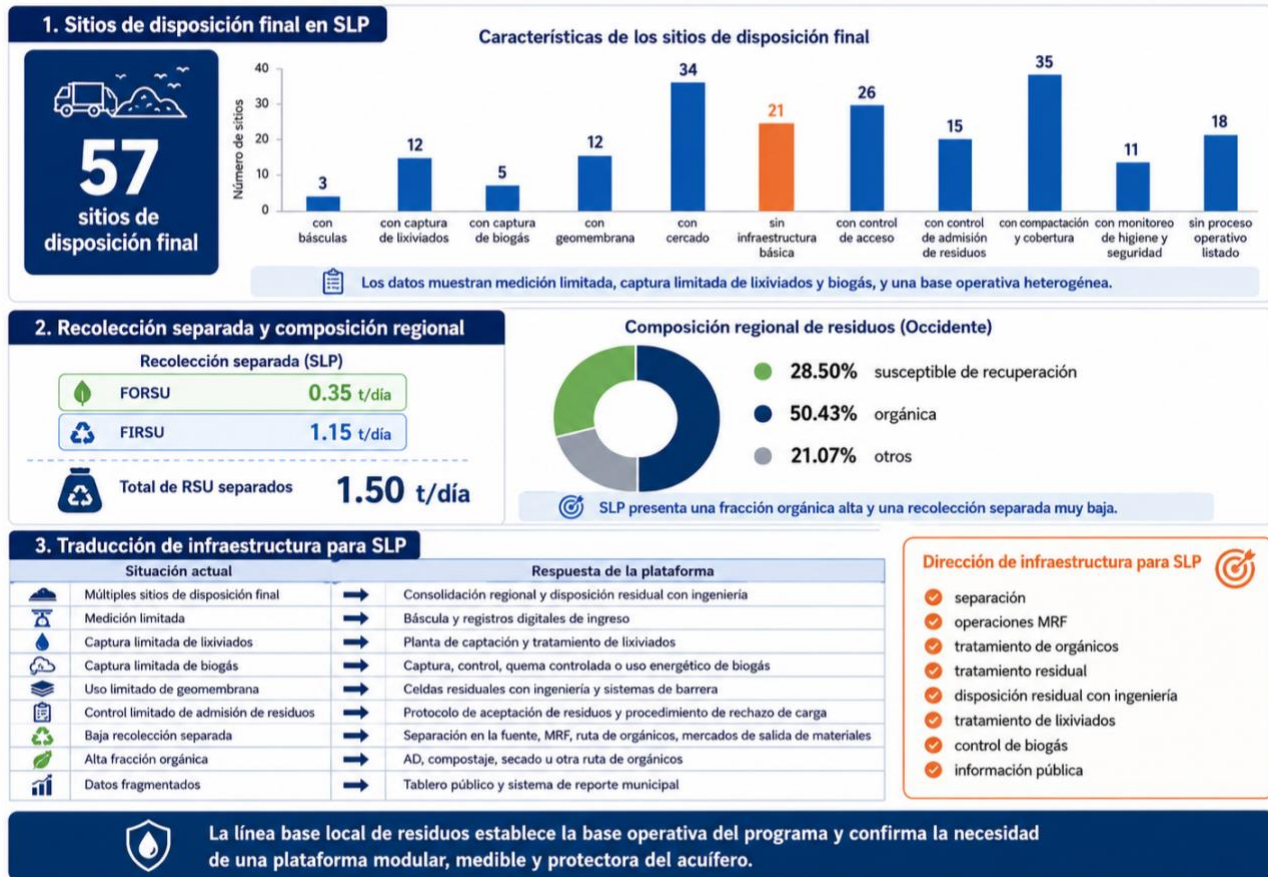
## 7.2 Indicadores Nacionales de Disposición Final

Indicador Nacional de Disposición Final	Cifra DBGIR
Sitios de disposición final	2,203
Sitios con básculas	190
Sitios con captura de lixiviados	359
Sitios con captura de biogás	213
Sitios con geomembrana	326
Sitios con cercado	955
Sitios sin infraestructura básica	1,053

Los datos nacionales apuntan hacia una dirección clara de infraestructura: mayor capacidad de tratamiento, mayor capacidad de recuperación, mejores controles de disposición residual y sistemas más sólidos de protección hídrica. La siguiente sección aplica ese marco nacional a la línea base local de infraestructura de residuos de San Luis Potosí.

## 8. Contexto de Infraestructura de Residuos en San Luis Potosí

### Línea base local de disposición final, recolección separada y traducción de infraestructura para el programa



 **La línea base local de residuos establece la base operativa del programa y confirma la necesidad de una plataforma modular, medible y protectora del acuífero.**

El DBGIR proporciona la línea base específica de infraestructura de residuos de SLP más clara disponible en el registro. Los datos muestran un sistema con muchos sitios de disposición final, equipo de medición limitado, captura limitada de lixiviados y biogás, uso limitado de geomembrana y recolección separada muy baja.

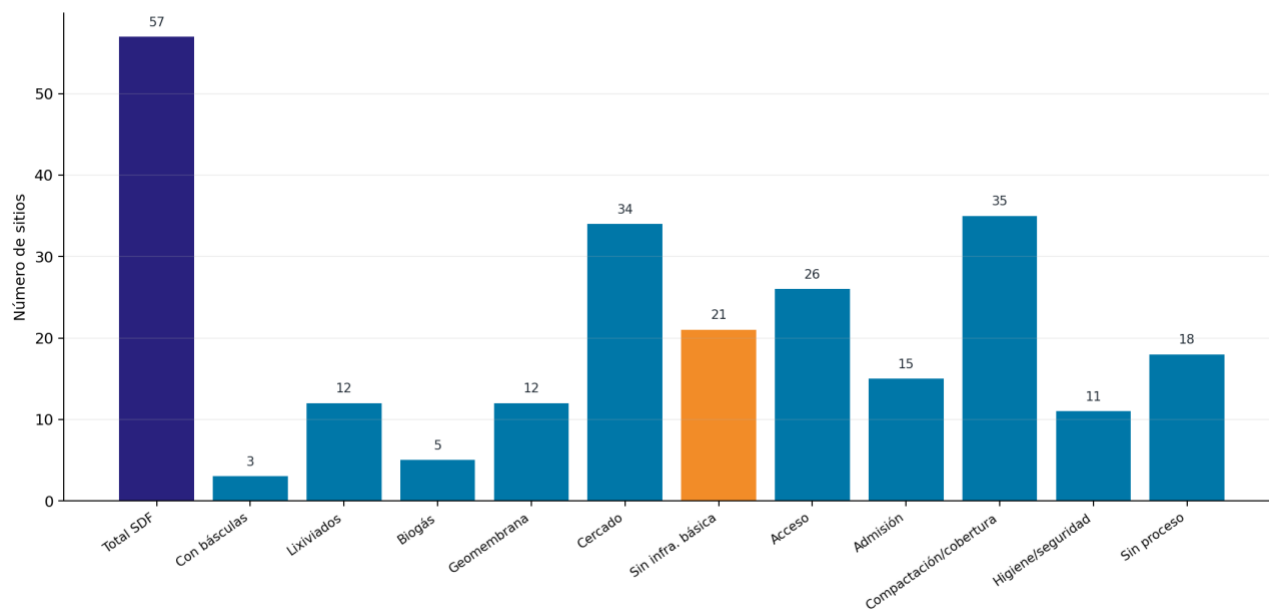
La tabla siguiente resume la infraestructura de disposición final reportada para San Luis Potosí.

### 8.1 Sitios de Disposición Final

Indicador de Disposición Final SLP	Cifra DBGIR
Total de sitios de disposición final	57
Sitios con básculas	3
Sitios con captura de lixiviados	12
Sitios con captura de biogás	5

Indicador de Disposición Final SLP	Cifra DBGIR
Sitios con geomembrana	12
Sitios con cercado	34
Sitios sin infraestructura básica	21
Sitios con control de acceso	26
Sitios con control de admisión de residuos	15
Sitios con compactación y cobertura	35
Sitios con monitoreo de higiene y seguridad	11
Sitios sin proceso operativo listado	18

#### Infraestructura y operación de sitios de disposición final en SLP



#### Infraestructura y operación de sitios de disposición final en SLP.

El DBGIR reporta recolección separada de residuos sólidos urbanos en SLP de 1.50 toneladas/día, compuesta por 0.35 toneladas/día de FORSU y 1.15 toneladas/día de FIRSU. La cifra nacional de recolección separada en la misma tabla es 5,280.9 toneladas/día.

## 8.2 Recolección Separada

Recolección Separada SLP	Volumen
FORSU	0.35 t/día
FIRSU	1.15 t/día
Total de RSU separados	1.50 t/día

El DBGIR reporta que la región Occidente cuenta con 28.50% susceptible de recuperación, 50.43% de material orgánico y 21.07% de otros residuos. También señala que a nivel nacional 38,351 toneladas/día se estiman recuperables mediante reciclaje o recuperación energética, 56,427 toneladas/día como residuos orgánicos tratables mediante compostaje o biodigestión y 26,779 toneladas/día como otros residuos.

## 8.3 Composición Regional de Residuos

Fracción Regional	Participación Occidente
Susceptible de recuperación	28.50%
Orgánica	50.43%
Otros	21.07%

Los datos de SLP respaldan un programa con varios módulos vinculados. La plataforma debe incluir separación, operaciones MRF, tratamiento de orgánicos, tratamiento residual, disposición residual con ingeniería, tratamiento de lixiviados, control de biogás e información pública.

## 8.4 Traducción de Infraestructura para SLP

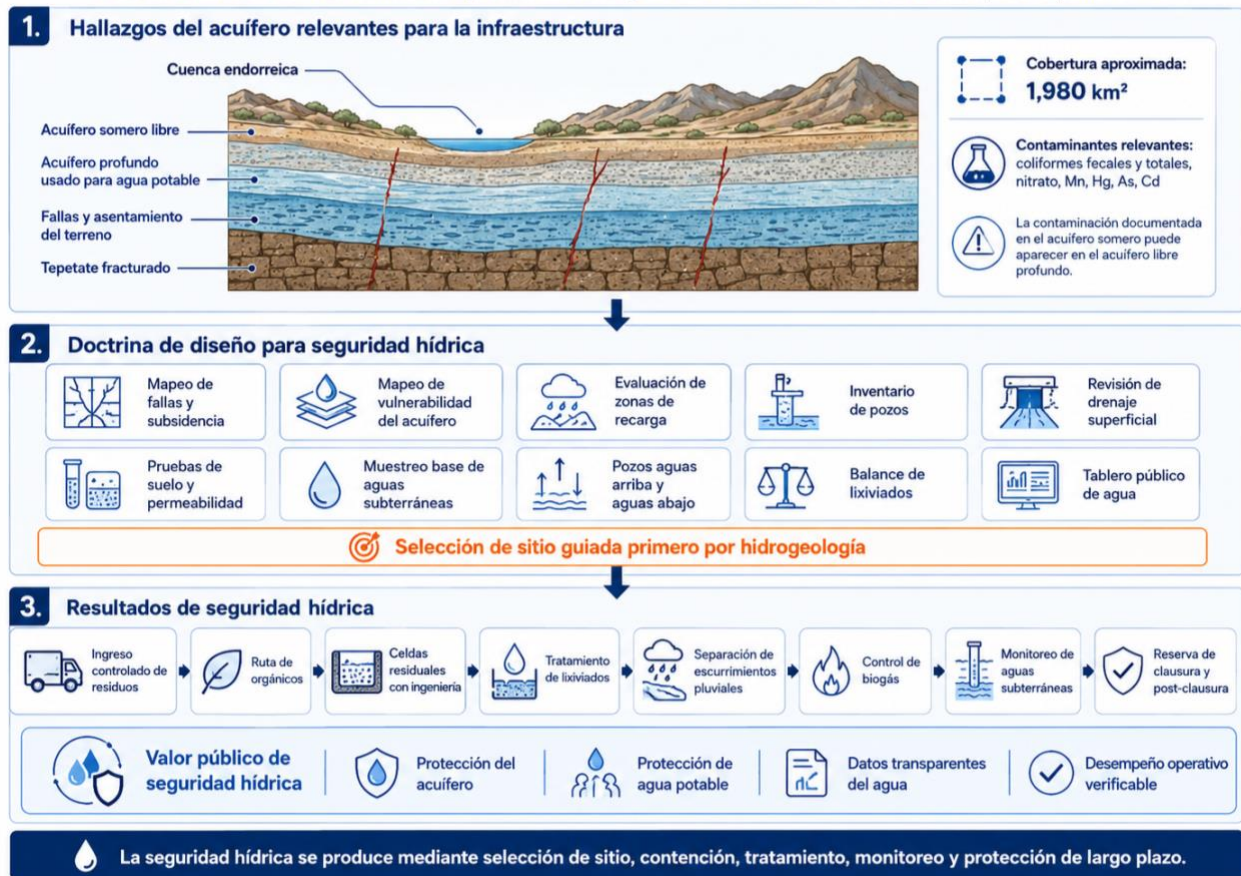
Condición Existente	Respuesta de la Plataforma
Múltiples sitios de disposición final	Consolidación regional y disposición residual con ingeniería
Medición limitada	Báscula y registros digitales de ingreso
Captura limitada de lixiviados	Planta de captación y tratamiento de lixiviados

Condición Existente	Respuesta de la Plataforma
Captura limitada de biogás	Captura, control, quema controlada o uso energético de biogás
Uso limitado de geomembrana	Celdas residuales con ingeniería y sistemas de barrera
Control limitado de admisión de residuos	Protocolo de aceptación de residuos y procedimiento de rechazo de carga
Baja recolección separada	Separación en la fuente, MRF, ruta de orgánicos, mercados de salida de materiales
Alta fracción orgánica	AD, compostaje, secado u otra ruta de orgánicos
Datos fragmentados	Tablero público y sistema de reporte municipal

Los datos locales de residuos establecen la base operativa del programa. La siguiente sección explica por qué el diseño de seguridad hídrica debe guiar la selección de sitio, los sistemas de lixiviados, la disposición residual y el monitoreo de largo plazo.

## 9. Protección del Acuífero y Seguridad Hídrica

La evidencia del acuífero convierte la protección del agua en un criterio central de diseño para la plataforma.



El estudio del acuífero del Valle de San Luis Potosí convierte la protección del acuífero en un requisito central de diseño.

El estudio describe el Valle de San Luis Potosí como una cuenca endorreica que contiene tres acuíferos: un acuífero somero libre y dos acuíferos más profundos. Reporta que la contaminación de aguas subterráneas documentada para el acuífero somero aparece en el acuífero libre profundo que abastece parte de las necesidades de agua potable de la población.

El estudio identifica contaminación antropogénica en forma de contaminantes biogénicos y elementos traza potencialmente tóxicos, incluyendo bacterias coliformes fecales, coliformes totales, nitrato, manganeso, mercurio, arsénico y cadmio. Reporta que algunos sitios exceden límites permisibles para consumo humano.

La figura de la página 3 del estudio mapea fallas y estructuras de asentamiento del terreno junto con ubicaciones de muestras de calidad del agua. La figura de la página 4 ubica el acuífero de San Luis Potosí en la parte centro-occidental del Estado, cubriendo aproximadamente 1,980 km<sup>2</sup> entre San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

## 9.1 Hallazgos del Acuífero Relevantes para la Infraestructura

Hallazgo del Acuífero	Consecuencia de Diseño del Programa
Cuenca endorreica	El control de fuente y la contención local tienen alto valor público.
Acuífero somero libre	Las rutas de contaminación cercanas a superficie requieren gestión sólida.
Acuífero profundo usado para agua potable	La protección de aguas subterráneas se convierte en un resultado central de infraestructura pública.
Fallamiento y asentamiento del terreno	La evaluación de sitios debe incluir criterios de exclusión geológica.
Tepetate fracturado	Las rutas de migración vertical requieren diseño cuidadoso de disposición residual.
Contaminantes biogénicos	El monitoreo debe incluir coliformes fecales y totales e indicadores relacionados.
Elementos traza	El monitoreo debe incluir Mn, As, Cd, Hg, Pb y otros metales relevantes.
Relevancia para agua potable	CEA y autoridades de salud deben participar en el diseño del monitoreo.

La plataforma debe seguir una doctrina de selección de sitio basada primero en hidrogeología. Las ubicaciones candidatas deben evaluarse mediante mapeo de fallas, vulnerabilidad del acuífero, revisión de zonas de recarga, inventario de pozos, drenaje superficial, pruebas de suelo, balance de lixiviados y muestreo base de aguas subterráneas.

## 9.2 Doctrina de Diseño para Seguridad Hídrica

Requisito de Sitio y Diseño	Propósito
Mapeo de fallas y subsidencia	Localizar y evaluar estructuras geológicas que puedan crear rutas de migración.
Mapeo de vulnerabilidad del acuífero	Evaluar relaciones entre acuíferos someros y profundos.

Requisito de Sitio y Diseño	Propósito
Evaluación de zonas de recarga	Proteger áreas de alta sensibilidad para aguas subterráneas.
Inventario de pozos	Mapear pozos de agua potable, riego, uso industrial, ganadero y monitoreo.
Revisión de drenaje superficial	Evaluar escurrimientos pluviales, riesgo de inundación, arroyos y relaciones con ríos.
Pruebas de suelo y permeabilidad	Definir requisitos de barrera, revestimiento y control de lixiviados.
Muestreo base de aguas subterráneas	Establecer registro de calidad del agua antes del proyecto.
Pozos aguas arriba y aguas abajo	Seguir influencia hidráulica y desempeño de la instalación.
Balance de lixiviados	Dimensionar sistemas de tratamiento, almacenamiento, contingencia y monitoreo.
Tablero público de agua	Publicar métricas relacionadas con desempeño hídrico.

El valor de seguridad hídrica de la plataforma se produce mediante resultados específicos de infraestructura. Estos resultados convierten la protección del acuífero de lenguaje de política pública a desempeño operativo.

### 9.3 Resultados de Seguridad Hídrica

Resultado de la Plataforma	Función de Seguridad Hídrica
Ingreso controlado de residuos	Reduce disposición irregular y colocación no gestionada de materiales.
Ruta de orgánicos	Reduce descomposición no gestionada y fuerza de lixiviados.
Celdas residuales con ingeniería	Protegen suelo y aguas subterráneas mediante diseño controlado de disposición.
Tratamiento de lixiviados	Captura y trata una corriente líquida de alto riesgo.

Resultado de la Plataforma	Función de Seguridad Hídrica
Separación de escurrimientos pluviales	Separa escurrimientos limpios de agua de proceso y lixiviados.
Control de biogás	Reduce migración de gas, olores, incendio y riesgos de seguridad.
Monitoreo de aguas subterráneas	Crea datos transparentes del acuífero antes, durante y después de las operaciones.
Reserva de clausura y post-clausura	Financia protección de largo plazo después del uso activo.

La evidencia del acuífero establece la protección del agua como criterio central de diseño. La siguiente sección añade la dimensión de salud pública, especialmente el papel de las rutas formales, la reducción de quema a cielo abierto, la información comunitaria y la protección de poblaciones prioritarias.

## 10. Salud Pública y Comunidades Prioritarias

La evidencia de salud pública respalda una plataforma que reduce rutas de exposición relacionadas con residuos en comunidades prioritarias.



La evidencia de salud pública respalda un programa de infraestructura que reduzca rutas de exposición relacionadas con residuos en comunidades prioritarias.

Un estudio de niños de 6 a 12 años en Bellas Lomas, Tercera Chica, Rincón de San José y Morales identificó exposición a mezclas de contaminantes, incluyendo HAP, biomarcadores relacionados con benceno, manganeso, arsénico, fluoruro y plomo. El estudio seleccionó estas comunidades debido a entornos de exposición que incluyen tráfico y talleres, ladrilleras, un relleno de residuos peligrosos y actividad metalúrgica.

La tabla siguiente identifica los entornos de exposición utilizados en el estudio.

### 10.1 Entornos de Exposición Comunitaria

Comunidad	Entorno de Exposición Identificado
Bellas Lomas	Tráfico vehicular y talleres
Tercera Chica	Ladrilleras

Comunidad	Entorno de Exposición Identificado
Rincón de San José	Zona de relleno de residuos peligrosos
Morales	Zona metalúrgica con fundidoras de cobre-arsénico y zinc electrolítico

El mismo estudio reporta quema de basura como una actividad local relevante en varias comunidades.

## 10.2 Quema de Basura Reportada

Comunidad	Quema de Basura Reportada
Bellas Lomas	85%
Rincón de San José	100%
Tercera Chica	68%
Morales	24%

La plataforma atiende la porción relacionada con residuos dentro del entorno de exposición. Crea rutas formales de residuos, reduce condiciones de quema a cielo abierto, mejora el tratamiento residual, gestiona cenizas y residuos secundarios, controla lixiviados y biogás, y proporciona a las comunidades una ruta documentada de quejas e información.

## 10.3 Capa de Diseño de Salud Pública

Ruta de Exposición Relacionada con Residuos	Respuesta de la Plataforma
Quema a cielo abierto	Rutas formales, interfaz confiable de recolección, tratamiento residual bajo condiciones controladas
Disposición irregular	Acuerdos municipales, nodos de transferencia, inspección, seguimiento de ingreso
Proximidad a rellenos	Consolidación, disposición residual con ingeniería, controles de olores y vectores
Riesgo por lixiviados	Captura, tratamiento, monitoreo de aguas subterráneas

Ruta de Exposición Relacionada con Residuos	Respuesta de la Plataforma
Riesgo por biogás	Captura, control, quema controlada o uso, monitoreo de migración
Residuos secundarios no gestionados	Estabilización de cenizas/APCR, ruta permitida, trazabilidad
Respuesta a quejas	Canal público de quejas y seguimiento de acciones correctivas
Acceso público a datos	Tablero de residuos, agua, aire, residuos secundarios y métricas de quejas

El valor de salud pública de la plataforma debe medirse mediante indicadores específicos.

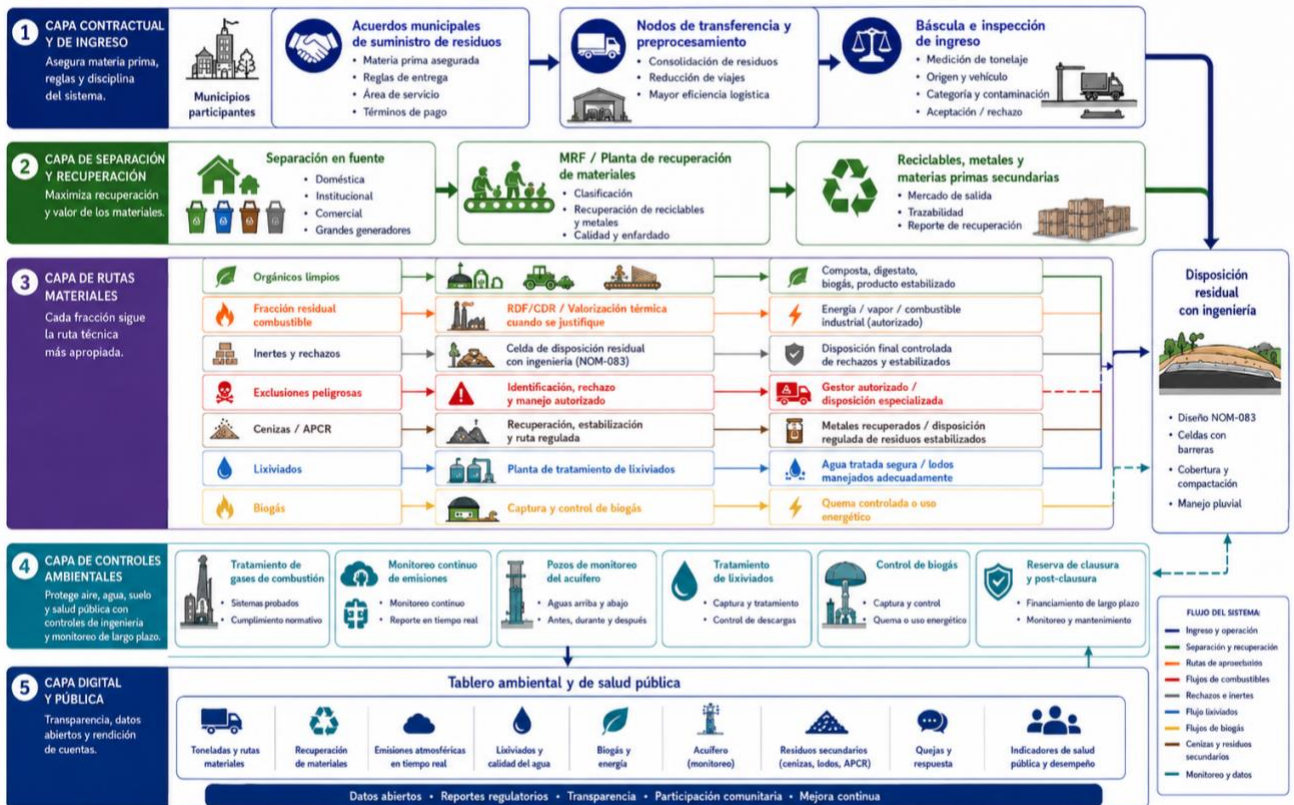
#### 10.4 Indicadores de Salud Pública

Indicador	Medición
Reducción de quema a cielo abierto	Encuestas comunitarias base y de seguimiento
Cobertura de rutas formales	Porcentaje de comunidades participantes atendidas por rutas controladas
Respuesta a quejas	Quejas registradas, tiempo de respuesta, tasa de cierre
Reportes de olor y vectores	Registros mensuales de incidentes y acciones correctivas
Desempeño de emisiones	Monitoreo continuo y reportes de cumplimiento
Monitoreo de agua	Resultados de lixiviados y aguas subterráneas
Colaboración en salud pública	Revisión de indicadores con autoridades de salud e instituciones técnicas locales

Esta sección de salud pública establece el valor social de la plataforma. La siguiente sección describe la arquitectura necesaria para producir estos resultados: los módulos físicos, operativos, digitales y contractuales que hacen funcionar la plataforma.

## 11. Arquitectura de la Plataforma

De acuerdos municipales e ingreso controlado a rutas materiales, controles ambientales y datos públicos



La Plataforma de Infraestructura Circular de Residuos, Seguridad Hídrica y Salud Pública de San Luis Potosí debe diseñarse como un sistema regional modular.

La plataforma es una cadena integrada de infraestructura. Los residuos ingresan mediante acuerdos municipales, pasan por ingreso controlado, avanzan por separación y recuperación, ingresan a rutas de tratamiento apropiadas y producen salidas trazables. El sistema incluye controles de ingeniería para aire, agua, suelo, residuos secundarios, biogás, emisiones y monitoreo de largo plazo.

### 11.1 Módulos Principales

Módulo	Función
Acuerdos municipales de suministro de residuos	Aseguran materia prima, reglas de entrega, área de servicio y términos de pago.
Nodos de transferencia y preprocesamiento	Consolidar residuos de municipios participantes y reducir disposición fragmentada.
Báscula e inspección de ingreso	Medir tonelaje, origen, vehículo, categoría, contaminación, aceptación y rechazo.

Módulo	Función
Apoyo a separación en fuente	Mejorar separación doméstica, institucional, comercial y de grandes generadores.
Planta de recuperación de materiales	Recuperar reciclables, metales y materias primas secundarias.
Ruta de orgánicos	Tratar fracciones orgánicas limpias mediante AD, compostaje, secado u otra ruta apropiada.
Preparación RDF/CDR	Preparar fracciones residuales adecuadas para uso industrial o energético cuando esté autorizado.
Valorización térmica de la fracción residual	Procesar residuos no reciclables bajo condiciones controladas y monitoreadas.
Tratamiento de gases de combustión	Tratar emisiones mediante sistemas de control probados.
Monitoreo continuo de emisiones	Reportar cumplimiento operativo en tiempo real.
Tratamiento de ceniza de fondo	Recuperar metales y caracterizar la ceniza restante.
Estabilización de ceniza volante/APCR	Estabilizar residuos regulados y enrutarlos adecuadamente.
Planta de tratamiento de lixiviados	Capturar y tratar corrientes líquidas contaminadas.
Captura y control de biogás	Gestionar riesgos de metano, olor, incendio y migración de gas.
Celda de disposición residual con ingeniería	Proporcionar disposición NOM-083 para rechazos y residuos estabilizados.
Pozos de monitoreo del acuífero	Dar seguimiento a condiciones de aguas subterráneas antes, durante y después de operaciones.
Tablero ambiental y de salud pública	Publicar datos clave de desempeño.

Módulo	Función
Reserva de clausura y post-clausura	Financiar monitoreo, mantenimiento y acciones correctivas de largo plazo.

La lógica de rutas materiales de la plataforma asigna cada fracción a su ruta apropiada.

## 11.2 Rutas de Materiales

Fracción de Material	Ruta Preferente
PET limpio, papel, cartón, vidrio, metales	Recuperación y mercado de salida
Orgánicos limpios	AD, compostaje, secado o tratamiento biológico controlado
Orgánicos contaminados	Caracterización y ruta hacia tratamiento controlado
Fracción residual combustible mixta	RDF/CDR o valorización térmica residual cuando se justifique técnicamente
Fracción inerte	Procesamiento CDW/inerte o disposición residual
Exclusiones peligrosas	Identificación, rechazo y manejo autorizado
Ceniza de fondo	Recuperación de metales, caracterización, ruta de reutilización o disposición
Ceniza volante/APCR	Estabilización y disposición regulada
Rechazos no procesables	Celda de disposición residual con ingeniería
Lixiviados	Captura y tratamiento
Biogás	Captura, control, quema controlada o uso energético
Datos de monitoreo	Tablero público y reportes regulatorios

La selección tecnológica debe seguir evidencia local actual, incluyendo composición de residuos, humedad, poder calorífico inferior, variación estacional, fracción orgánica, contaminación de

reciclables, mercados de salida, salida energética, disponibilidad de suelo, restricciones de sitio, permisos y revisión de financiadores.

### 11.3 Criterios de Selección Tecnológica

Tecnología	Papel en el Programa
MRF	Recuperación frontal y preparación de materia prima
Digestión anaerobia	Orgánicos limpios con calidad estable y volumen suficiente
Compostaje	Residuos verdes y orgánicos de baja contaminación con uso final viable
Secado	Reducción de humedad para flujos materiales seleccionados
RDF/CDR	Fracción residual combustible preparada con mercado de salida
EfW de parrilla móvil	Ruta probada para RSU residual con escala y poder calorífico suficientes
Gasificación / pirólisis	Flujos de materia prima definidos después de revisión técnica, regulatoria y financiera
Recuperación de gas de relleno	Captura de gas en disposición residual y sitios existentes
Tratamiento de lixiviados	Módulo de seguridad hídrica
Disposición residual con ingeniería	Ruta final para rechazos y residuos estabilizados

La arquitectura de la plataforma establece la base física y operativa. La siguiente sección define el programa de infraestructura de Cobeal que puede desarrollar, financiar, construir, operar, monitorear y reportar esta plataforma durante todo su ciclo de vida.

## 12. Implementación de Economía Circular, Protección del Acuífero, Modernización Municipal de Residuos, Salud Pública y Financiamiento de Proyectos de Largo Plazo

Plataforma integrada que convierte residuos municipales en valor público, protege el acuífero, mejora la salud pública y genera desempeño bancario de largo plazo.



El programa de Cobeal es una plataforma integrada de infraestructura diseñada para convertir el sistema municipal de residuos sólidos de San Luis Potosí en un activo público controlado, medible, circular y financiable.

La plataforma combina logística de residuos, recuperación de materiales, gestión de orgánicos, valorización térmica de la fracción residual, disposición residual con ingeniería, tratamiento de lixiviados, control de biogás, monitoreo del acuífero, control de emisiones, estabilización de residuos secundarios, acuerdos municipales de servicio, reportes públicos de desempeño y operaciones de largo plazo.

El principio operativo es directo: cada flujo material recibe una ruta definida.

Los reciclables avanzan hacia recuperación. Los orgánicos limpios avanzan hacia tratamiento biológico u otra ruta apropiada. Los combustibles residuales avanzan hacia RDF/CDR o valorización térmica de la fracción residual cuando esté técnicamente justificado. Los inertes y rechazos avanzan hacia disposición residual con ingeniería. Los lixiviados avanzan hacia tratamiento. El biogás avanza hacia captura, control o uso energético. Las cenizas y residuos de control de contaminación atmosférica avanzan hacia caracterización, estabilización y ruta permitida. Los datos avanzan hacia un tablero público de desempeño.

## 12.1 Componentes del Programa

Componente	Descripción	Función Pública
Acuerdos Municipales de Suministro de Residuos	Acuerdos de largo plazo con municipios participantes que definen tonelaje, entrega, reglas de contaminación, pago y obligaciones de servicio.	Confiabilidad municipal y bancabilidad
Nodos de Transferencia y Preprocesamiento	Puntos regionales de consolidación para pesaje, inspección, compactación logística y rutas.	Eficiencia logística y control de residuos
Báscula e Ingreso Digital	Registro digital de origen, camión, tonelaje, categoría, contaminación y cargas aceptadas o rechazadas.	Trazabilidad y rendición de cuentas pública
Apoyo a Separación en Fuente	Protocolos de separación pública, municipal, comercial, institucional y de grandes generadores.	Implementación de economía circular
Planta de Recuperación de Materiales	Recuperación mecánica y manual de reciclables y metales.	Recuperación de valor y desvío de relleno
Ruta de Gestión de Orgánicos	AD, compostaje, secado u otro tratamiento ajustado a la materia prima para flujos orgánicos limpios.	Reducción de metano, control de olor, uso circular
Preparación RDF/CDR	Procesamiento de fracción combustible residual adecuada en combustible controlado donde exista mercado de salida.	Recuperación de valor residual
Valorización Térmica de la Fracción Residual	Tratamiento controlado de residuos no reciclables después de recuperación y ruta de orgánicos.	Reducción de volumen y recuperación energética
Tratamiento y Monitoreo de Gases de Combustión	Sistemas probados de control de contaminación atmosférica con monitoreo continuo.	Protección de calidad del aire

Componente	Descripción	Función Pública
Tratamiento de Ceniza de Fondo	Enfriamiento, recuperación de metales, caracterización y determinación de reutilización o disposición.	Control de residuos secundarios
Estabilización de Ceniza Volante/APCR	Estabilización y ruta permitida de residuos regulados.	Prevención de contaminación secundaria
Planta de Tratamiento de Lixiviados	Captura, almacenamiento, tratamiento y monitoreo de lixiviados.	Protección del acuífero
Captura y Control de Biogás	Captura, quema controlada, uso o control de gas de relleno en áreas existentes y de disposición residual.	Control de metano, olor, incendio y migración
Celda de Disposición Residual con Ingeniería	Disposición tipo NOM-083 para rechazos y residuos estabilizados.	Ruta final protectora de aguas subterráneas
Red de Monitoreo del Acuífero	Pozos de monitoreo de línea base, aguas arriba y aguas abajo.	Datos de seguridad hídrica
Tablero Público de Desempeño	Residuos, agua, emisiones, residuos secundarios, quejas comunitarias y acciones correctivas.	Transparencia y confianza
Reserva de Clausura y Post-Clausura	Reserva financiera de largo plazo para monitoreo, mantenimiento y acción correctiva.	Responsabilidad fiscal

La lógica de flujo material define cómo la plataforma convierte residuos municipales mezclados en salidas gestionadas.

## 12.2 Lógica de Flujo Material

Flujo Material	Ruta Cobeal
PET, metales, papel, cartón, vidrio	Recuperación y mercado de salida
Residuos orgánicos limpios	AD, compostaje, secado u otra ruta apropiada de orgánicos

Flujo Material	Ruta Cobeal
Orgánicos contaminados	Caracterización y ruta de tratamiento controlado
Residuos combustibles secos	RDF/CDR o valorización térmica residual cuando se justifique
Residuos mezclados residuales	Preprocesamiento y ruta tecnológica
Materiales de construcción y demolición	Recuperación inerte o módulo de disposición controlada
Exclusiones peligrosas	Identificación, rechazo y manejo autorizado
Ceniza de fondo	Recuperación de metales, pruebas, determinación de reutilización o disposición
Ceniza volante/APCR	Estabilización y ruta permitida
Rechazos no procesables	Celda de disposición residual con ingeniería
Lixiviados	Captura y tratamiento
Biogás	Captura, control, quema controlada o uso energético
Datos de monitoreo	Tablero público y reportes regulatorios

Los principios de diseño del programa aseguran que cada módulo sirva al valor público, la confiabilidad operativa, la bancabilidad y la rendición de cuentas de largo plazo.

### 12.3 Principios de Diseño del Programa

Principio	Aplicación
Circularidad primero	Recuperar valor antes del tratamiento residual.
Disciplina de tratamiento residual	La valorización térmica se aplica a la fracción residual después de evaluar rutas de recuperación.
Protección del acuífero	Sitio, lixiviados, pluviales, disposición residual y monitoreo se diseñan alrededor de la protección de aguas subterráneas.
Protección de salud pública	La plataforma reduce rutas de exposición relacionadas con residuos mediante rutas formales y tratamiento controlado.

Principio	Aplicación
Confiabilidad municipal	Los acuerdos definen servicio, pago, tonelaje y reglas de entrega.
Bancabilidad	La plataforma crea ingresos predecibles por servicio y datos de desempeño compatibles con financiadores.
Medibilidad	Cada tonelada, producto, residuo secundario y parámetro ambiental se registra.
Rendición de cuentas de largo plazo	Clausura, post-clausura, monitoreo y acción correctiva se integran al modelo financiero.
Recuperación inclusiva	Los recicladores y trabajadores de residuos existentes se mapean, incorporan, capacitan e integran donde sea viable.
Disciplina tecnológica	La caracterización de residuos determina la configuración final de tratamiento.

El diseño físico debe separar funciones de ingreso, recuperación, orgánicos, tratamiento residual, residuos secundarios, lixiviados, biogás, monitoreo e interfaz pública.

#### 12.4 Concepto de Distribución de Infraestructura

Zona	Función
Zona de Entrada e Inspección	Báscula, revisión visual, registro de carga, carril para cargas rechazadas
Zona de Transferencia y Preprocesamiento	Consolidación de residuos, preparación para clasificación, manejo de residuos voluminosos
Zona de Recuperación de Materiales	Separación de reciclables, embalaje, almacenamiento, logística de salida
Zona de Orgánicos	AD, compostaje, secado u otro tratamiento de orgánicos según la materia prima
Zona de Tratamiento Residual	Preparación RDF/CDR o valorización térmica residual
Zona de Emisiones y Control	Tratamiento de gases de combustión, monitoreo, sistemas de reactivos

Zona	Función
Zona de Gestión de Residuos Secundarios	Ceniza de fondo, ceniza volante/APCR, pruebas, estabilización
Zona de Tratamiento de Lixiviados	Tanques de captación, planta de tratamiento, manejo de agua tratada
Zona de Control de Biogás	Pozos de gas, tuberías de captación, sistema de quema controlada o uso
Zona de Disposición Residual con Ingeniería	Disposición tipo NOM-083 para rechazos y residuos estabilizados
Zona de Monitoreo	Pozos del acuífero, puntos de muestreo, estación meteorológica, sensores ambientales
Zona de Interfaz Pública	Acceso al tablero, información comunitaria, reportes públicos
Zona de Amortiguamiento y Cinturón Verde	Mitigación de polvo, olor, impacto visual y biodiversidad

Cobeal puede respaldar la plataforma durante todo el ciclo de vida: desarrollo, ingeniería, financiamiento, procura, construcción, comisionamiento, operación, monitoreo, reportes y rendición de cuentas de largo plazo.

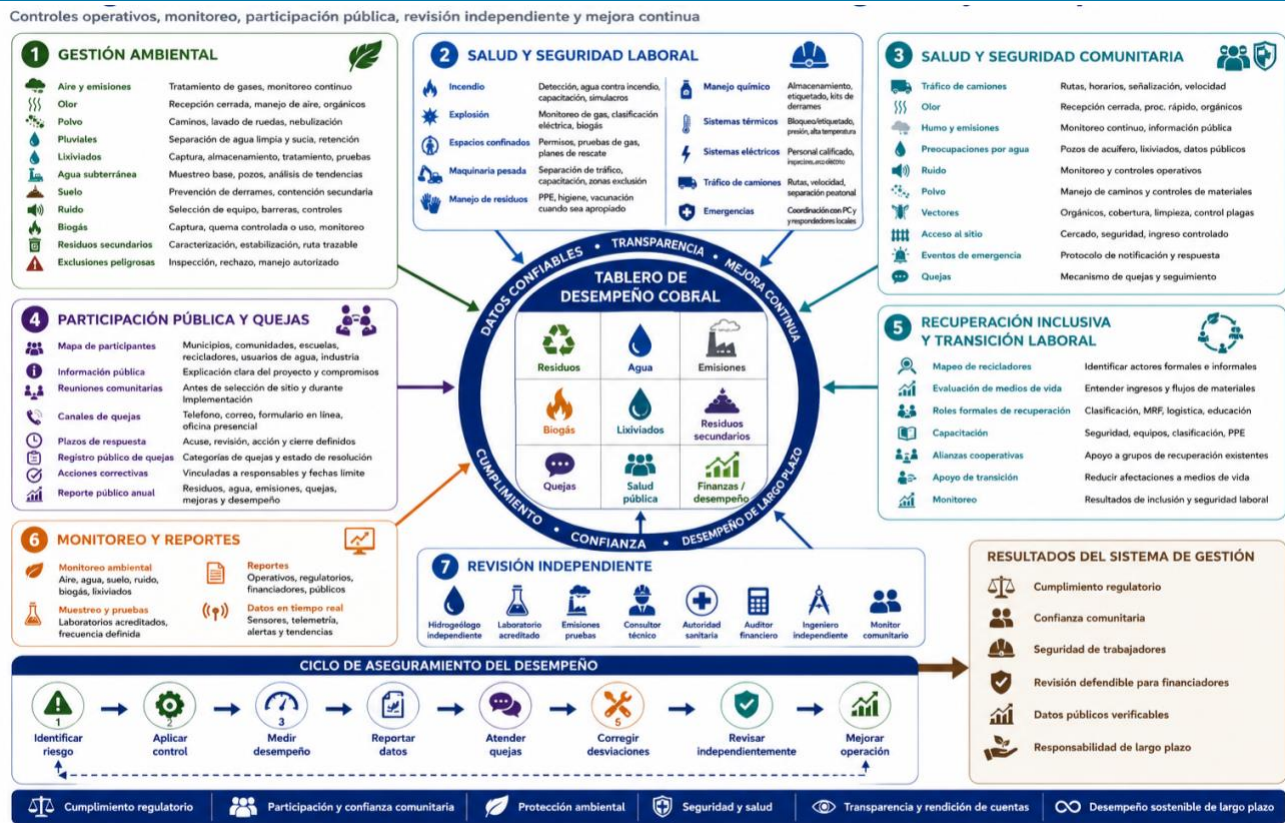
### 12.5 Modelo Operativo de Largo Plazo

Etapas	Rol de Cobeal
Desarrollo del programa	Definir plataforma, participantes, evidencia, fases, arquitectura municipal
Diagnóstico y prefactibilidad	Auditoría de residuos, sitio, matriz legal, ruta tecnológica, estructura financiera
Ingeniería	Bases de diseño, FEED, integración de módulos
Estructuración financiera	SPV/concesión/DBOM, paquete para financiadores, asignación de riesgos
Procura	Tecnología, equipos, paquetes de construcción, sistemas de operación

Etapa	Rol de Cobeal
Construcción	Entrega EPCIC y control de calidad
Comisionamiento	Pruebas de desempeño y confirmación de línea base ambiental
Operaciones	Ingreso de residuos, recuperación, tratamiento, gestión residual, reportes
Monitoreo	Agua, aire, lixiviados, biogás, residuos secundarios, indicadores comunitarios
Rendición de cuentas de largo plazo	Reportes anuales, auditorías, planeación de clausura y post-clausura

Esta sección define el programa de infraestructura de Cobeal. La siguiente sección explica el sistema de gestión ambiental, social, de salud, seguridad y desempeño que da credibilidad al programa ante autoridades públicas, comunidades y socios financieros.

### 13. Programa Cobeal de Gestión Ambiental, Social, de Salud, Seguridad y Desempeño



El programa de Cobeal incluye un Programa dedicado de Gestión Ambiental, Social, de Salud, Seguridad y Desempeño. Este programa crea la disciplina operativa necesaria para la confianza del Estado, la participación municipal, la confianza comunitaria, la revisión de financiadores, el cumplimiento regulatorio y el desempeño de largo plazo.

Cubre controles ambientales, seguridad de trabajadores, interfaz de salud pública, participación comunitaria, atención de quejas, monitoreo, reportes, acciones correctivas, revisión independiente y gestión de desempeño de largo plazo.

#### 13.1 Gestión Ambiental

Área	Control Cobeal
Emisiones al aire	Tratamiento de gases de combustión, monitoreo continuo, disparadores de desempeño
Olor	Recepción cerrada, manejo de aire, controles de orgánicos, limpieza operativa

Área	Control Cobeal
Polvo	Caminos pavimentados, lavado de ruedas, nebulización donde sea necesario, almacenamiento cubierto
Pluviales	Separación de agua limpia y sucia, controles de drenaje, sistemas de retención
Lixiviados	Captura, almacenamiento, tratamiento, pruebas, reportes
Agua subterránea	Muestreo base, pozos de monitoreo, análisis de tendencias
Suelo	Prevención de derrames, contención secundaria, controles de residuos secundarios
Ruido	Selección de equipo, barreras, controles operativos
Biogás	Captura, quema controlada o uso, monitoreo de metano, control de migración
Residuos secundarios	Caracterización, estabilización, ruta trazable
Exclusiones peligrosas	Inspección, rechazo, manejo autorizado

La gestión de salud y seguridad protege a trabajadores, contratistas, visitantes y comunidades cercanas.

### 13.2 Gestión de Salud y Seguridad

Área de Riesgo	Control
Incendio	Detección de incendios, agua contra incendio, capacitación, simulacros de emergencia
Explosión	Monitoreo de gas, clasificación eléctrica cuando aplique, controles de biogás
Espacios confinados	Permisos de ingreso, pruebas de gas, planes de rescate
Maquinaria pesada	Separación de tráfico, capacitación de operadores, zonas de exclusión
Manejo de residuos	PPE, higiene, protocolos de vacunación cuando sea apropiado

Área de Riesgo	Control
Manejo químico	Almacenamiento, etiquetado, kits para derrames, capacitación
Sistemas térmicos	Bloqueo y etiquetado, sistemas a presión, controles de alta temperatura
Sistemas eléctricos	Personal calificado, inspecciones, controles de arco eléctrico
Tráfico de camiones	Planeación de rutas, control de velocidad, separación peatonal
Respuesta a emergencias	Coordinación con Protección Civil y respondedores locales

Los controles de salud y seguridad comunitaria traducen el desempeño técnico en confianza pública.

### 13.3 Salud y Seguridad Comunitaria

Preocupación	Respuesta Cobeal
Tráfico de camiones	Planeación de rutas, horarios de entrega, señalización, controles de velocidad
Olor	Recepción cerrada, procesamiento rápido, controles de orgánicos
Humo y emisiones	Monitoreo continuo e información pública
Preocupaciones por agua	Pozos de acuífero, tratamiento de lixiviados, datos públicos de agua
Ruido	Monitoreo y controles operativos
Polvo	Manejo de caminos y controles de materiales
Vectores	Gestión de orgánicos, cobertura, limpieza, control de plagas
Acceso al sitio	Cercado, seguridad, ingreso controlado
Eventos de emergencia	Protocolo de notificación pública y respuesta
Quejas	Mecanismo de quejas y seguimiento de resolución

El sistema de participación pública y quejas crea un canal formal de comunicación, documentación y acción correctiva.

### 13.4 Sistema de Participación Pública y Quejas

Elemento	Descripción
Mapa de participantes	Municipios, residentes, comunidades, escuelas, recicladores, usuarios de agua, industria, dependencias
Materiales de información pública	Explicación en lenguaje claro del proyecto y compromisos de desempeño
Reuniones comunitarias	Participación estructurada antes de la selección de sitio y durante la implementación
Canales de quejas	Teléfono, correo electrónico, formulario en línea, oficina presencial
Plazos de respuesta	Periodos definidos de acuse, revisión, acción y cierre
Registro público de quejas	Categorías de quejas y estado de resolución
Seguimiento de acciones correctivas	Acciones vinculadas a responsables y fechas límite
Reporte público anual	Residuos, agua, emisiones, residuos secundarios, quejas, mejoras

El programa de recuperación inclusiva reconoce la economía de reciclaje existente y crea una ruta de participación segura.

### 13.5 Recuperación Inclusiva y Transición Laboral

Elemento	Propósito
Mapeo de recicladores	Identificar actores formales e informales de recuperación
Evaluación de medios de vida	Entender ingresos actuales y flujos de materiales
Roles formales de recuperación	Crear oportunidades en clasificación, operaciones MRF, logística, educación
Capacitación	Seguridad, equipos, clasificación de materiales, PPE
Alianzas cooperativas	Apoyar la participación de grupos de recuperación existentes
Apoyo de transición	Reducir afectaciones a medios de vida existentes

Elemento	Propósito
Monitoreo	Dar seguimiento a resultados de inclusión y seguridad laboral

El tablero de desempeño proporciona una plataforma única de reporte para residuos, agua, emisiones, residuos secundarios, quejas e indicadores financieros relacionados.

### 13.6 Tablero de Desempeño

Categoría	Métricas
Ingreso de residuos	Toneladas por municipio, ruta y categoría
Recuperación	Toneladas de reciclables, metales, orgánicos, RDF/CDR
Tratamiento residual	Toneladas tratadas y disponibilidad operativa
Disposición final	Toneladas de rechazos y residuos estabilizados
Lixiviados	Volumen capturado, tratado y resultados de calidad
Agua subterránea	Pozos de monitoreo, frecuencia de muestreo, tendencias de parámetros
Biogás	Captura, quema controlada o uso, concentración de metano
Emisiones	Datos de monitoreo continuo y acciones correctivas
Residuos secundarios	Ceniza de fondo, ceniza volante/APCR, pruebas y rutas
Comunidad	Quejas, tiempos de respuesta, acciones correctivas
Interfaz de salud	Encuestas de quema a cielo abierto, indicadores comunitarios seleccionados con autoridades de salud
Finanzas/desempeño	Disponibilidad del servicio, participación municipal, métricas anuales de productos

La revisión independiente añade credibilidad técnica y ofrece al Estado una estructura de supervisión defendible.

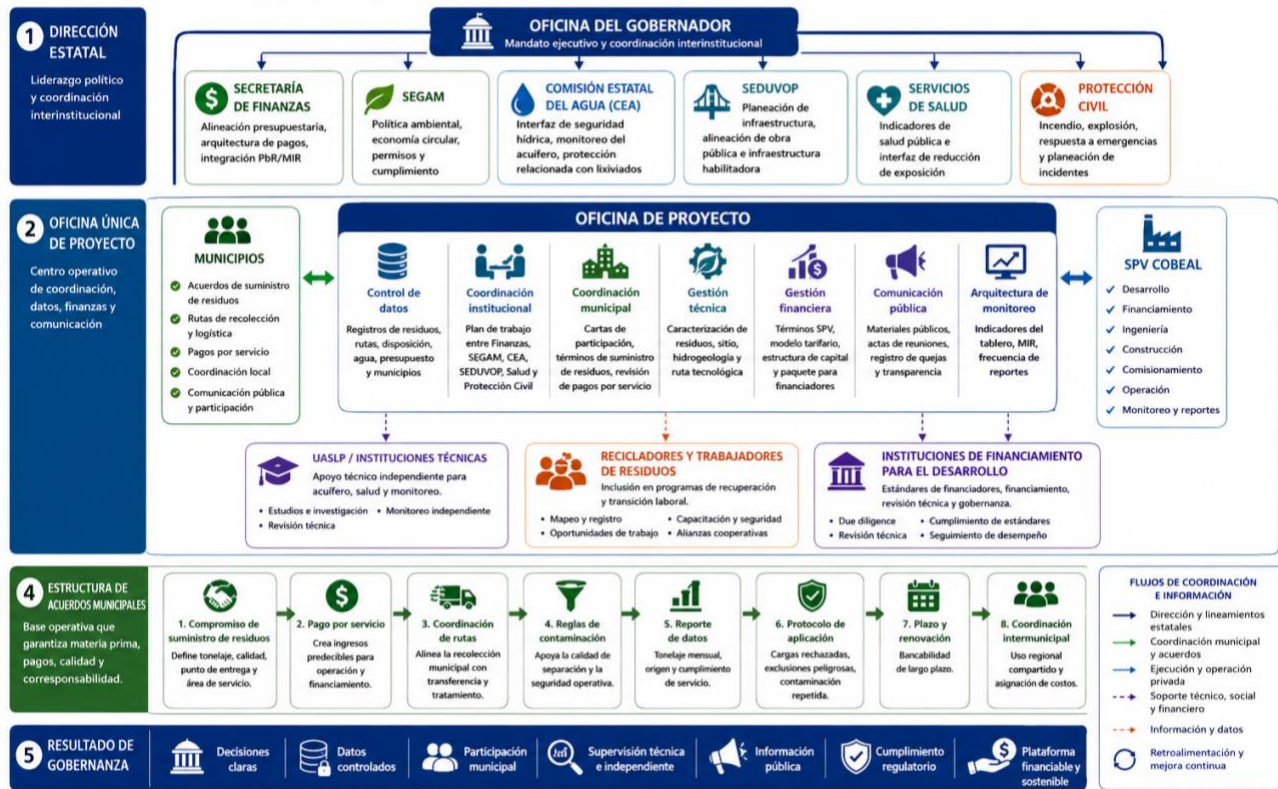
### 13.7 Revisión Independiente

Área de Revisión	Tipo de Revisor
Monitoreo de aguas subterráneas	Hidrogeólogo / laboratorio acreditado
Emisiones al aire	Firma acreditada de pruebas de emisiones
Caracterización de residuos	Consultor técnico de residuos
Pruebas de residuos secundarios	Laboratorio acreditado
Indicadores de salud pública	Autoridad sanitaria / socio universitario
Desempeño financiero	Auditor independiente
Desempeño de ingeniería	Ingeniero independiente
Proceso comunitario	Monitor externo de participación cuando sea apropiado

El programa de gestión hace que la plataforma sea medible y responsable. La siguiente sección identifica el modelo de gobernanza necesario para coordinar dependencias estatales, municipios, Cobeal, instituciones técnicas, comunidades y socios financieros.

## 14. Modelo de Gobernanza

*Dirección estatal, coordinación municipal, ejecución privada, supervisión técnica e información pública*



La plataforma debe gobernarse mediante una estructura de dirección liderada por el Estado, con participación municipal y ejecución del sector privado.

Un proyecto de esta escala cruza responsabilidades institucionales. Finanzas, SEGAM, CEA, SEDUVOP, Salud, Protección Civil, municipios, instituciones técnicas y Cobeal tienen cada uno un rol definido. El modelo de gobernanza debe establecer una oficina única de proyecto, un protocolo claro de datos, una ruta de coordinación municipal y una estructura de información pública.

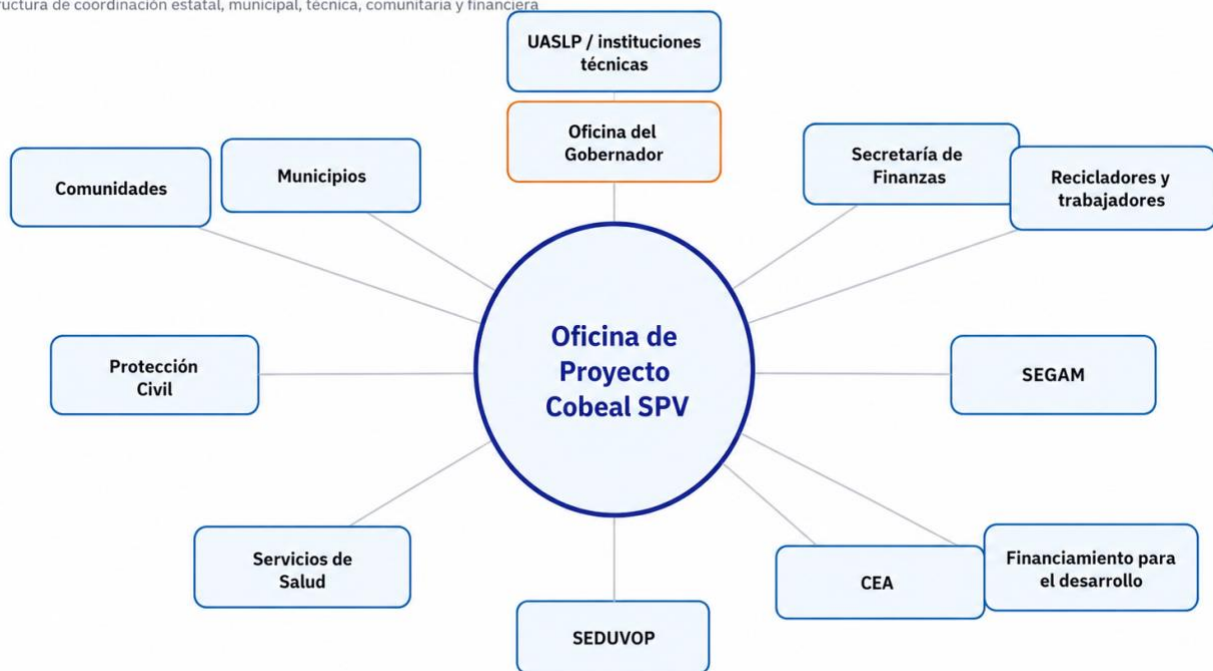
### 14.1 Tabla de Gobernanza Propuesta

Actor	Rol
Oficina del Gobernador	Mandato ejecutivo y coordinación interinstitucional
Secretaría de Finanzas	Alineación presupuestaria, arquitectura de pagos, integración Pbr/MIR
SEGAM	Política ambiental, economía circular, permisos, cumplimiento

Actor	Rol
Comisión Estatal del Agua	Interfaz de seguridad hídrica, monitoreo del acuífero, protección relacionada con lixiviados
SEDUVOP	Planeación de infraestructura, alineación de obra pública, infraestructura habilitadora
Servicios de Salud	Indicadores de salud pública e interfaz de reducción de exposición
Protección Civil	Incendio, explosión, respuesta a emergencias, planeación de incidentes
Municipios	Acuerdos de suministro de residuos, rutas de recolección, pagos por servicio
SPV Cobeal	Desarrollo, financiamiento, ingeniería, construcción, comisionamiento, operación
UASLP / instituciones técnicas	Apoyo técnico independiente para acuífero, salud y monitoreo
Recicladores y trabajadores de residuos	Inclusión en programas de recuperación y transición
Instituciones de financiamiento para el desarrollo	Estándares de financiadores, financiamiento, revisión técnica, gobernanza

## Modelo de gobernanza propuesto

Estructura de coordinación estatal, municipal, técnica, comunitaria y financiera



Los acuerdos municipales son la base operativa. Definen materia prima, pago, rutas, calidad, reglas de contaminación y obligaciones de servicio.

### 14.2 Estructura de Acuerdos Municipales

Componente del Acuerdo	Propósito
Compromiso de suministro de residuos	Define tonelaje, calidad, punto de entrega y área de servicio
Pago por servicio	Crea ingresos predecibles para operación y financiamiento
Coordinación de rutas	Alinea la recolección municipal con infraestructura de transferencia y tratamiento
Reglas de contaminación	Apoya la calidad de separación y la seguridad operativa
Reporte de datos	Tonelaje mensual, origen, cumplimiento de servicio
Protocolo de aplicación	Cargas rechazadas, exclusiones peligrosas, contaminación repetida

Componente del Acuerdo	Propósito
Plazo y renovación	Bancabilidad de largo plazo
Coordinación intermunicipal	Uso regional compartido y asignación de costos

La oficina de proyecto debe gestionar datos, coordinación institucional, participación municipal, estudios técnicos, finanzas, comunicaciones y reportes de desempeño.

### 14.3 Oficina de Proyecto

Función de la Oficina de Proyecto	Producto
Control de datos	Registros de residuos, rutas, disposición, agua, presupuesto y municipios
Coordinación institucional	Plan de trabajo entre Finanzas, SEGAM, CEA, SEDUVOP, Salud, Protección Civil
Coordinación municipal	Cartas de participación, términos de suministro de residuos, revisión de pagos por servicio
Gestión técnica	Caracterización de residuos, sitio, hidrogeología, ruta tecnológica
Gestión financiera	Términos SPV, modelo tarifario, estructura de capital, paquete para financiadores
Comunicación pública	Materiales públicos, actas de reuniones, registro de quejas
Arquitectura de monitoreo	Indicadores del tablero, MIR, frecuencia de reportes

El modelo de gobernanza establece quién actúa, cómo se toman decisiones y cómo se monitorea el desempeño. La siguiente sección define la estructura financiera y comercial que puede convertir este modelo de gobernanza en una plataforma invertible.

## 15. Estructura Financiera y Comercial

Cómo la plataforma se convierte en infraestructura pública de largo plazo e invertible



El programa debe estructurarse como infraestructura pública de largo plazo.

El modelo financiero debe combinar pagos municipales por servicio, alineación estatal, capital privado, financiamiento para el desarrollo e ingresos suplementarios por energía, materiales recuperados, productos orgánicos, RDF/CDR y atributos ambientales verificados. Los pagos municipales por servicio deben formar la capa principal de ingresos porque están directamente vinculados al servicio público prestado por la plataforma.

### 15.1 Estructura de Ingresos

Fuente de Ingreso / Apoyo	Descripción
Tarifas municipales de recepción o servicio	Pago principal por ingreso y tratamiento de residuos
Pago por disponibilidad	Pago por capacidad y confiabilidad del servicio
Ingreso por energía	Electricidad, calor, biogás o venta de energía industrial

Fuente de Ingreso / Apoyo	Descripción
Materiales recuperados	Metales, PET, papel/cartón, vidrio, otros reciclables
Productos orgánicos	Biogás, biometano, compost, productos de digestato donde esté permitido
RDF/CDR	Producto combustible donde el mercado y los permisos lo respalden
Atributos ambientales	Reducción de metano, desvío de relleno, métricas de economía circular donde estén verificadas
Contribución pública	Tierra, apoyo de permisos, interconexión, infraestructura habilitadora
Financiamiento para el desarrollo	Deuda de largo plazo, financiamiento combinado, financiamiento vinculado a ESG

Un modelo SPV o concesión crea una empresa de proyecto definida, con obligaciones claras, estructura de capital, requisitos de desempeño y deberes de reporte.

## 15.2 Modelo SPV / Concesión

Elemento	Descripción
Empresa de proyecto	SPV dedicado liderado por Cobeal
Tipo contractual	Concesión, PPP, DBOM o acuerdo híbrido de servicio
Plazo	Periodo operativo de largo plazo, típicamente 20–30 años
Materia prima	Acuerdos municipales de suministro de residuos
Pago	Tarifas de recepción/servicio, pagos por disponibilidad, indexación
Desempeño	Disponibilidad, emisiones, lixiviados, recuperación, residuos secundarios, reportes
Supervisión pública	Grupo de dirección estatal y representantes municipales
Supervisión de financiadores	Convenios ambientales, sociales, de salud, seguridad, técnicos y financieros

Elemento	Descripción
Supervisión comunitaria	Tablero público y procedimiento de quejas

La bancabilidad depende de un conjunto de entregables que convierten el concepto en un paquete listo para financiamiento.

### 15.3 Entregables de Bancabilidad

Entregable	Propósito
Caracterización de residuos	Confirma dimensionamiento, tecnología y supuestos de ingresos
Análisis de pago municipal	Determina tarifa de servicio y seguridad de pago
Reporte de sitio hidrogeológico	Respalda aprobación ambiental y confianza pública
Matriz de rutas tecnológicas	Relaciona fracciones de residuos con rutas de tratamiento
Modelo CAPEX/OPEX	Define financiamiento y estructura tarifaria
Alcance de revisión ambiental y social	Define temas de revisión, salvaguardas y estudios de línea base
Matriz de autoridad legal	Confirma roles federal, estatal y municipal
Matriz de asignación de riesgos	Asigna riesgos de construcción, materia prima, pago, ambiente y operación
Términos SPV	Define empresa de proyecto, estructura de capital, obligaciones contractuales
Estrategia de procura	Define concesión, PPP o ruta DBOM

La disciplina de ingresos es esencial. Las tarifas de servicio y pagos por disponibilidad forman la base financiera; energía y productos recuperados mejoran la economía; los atributos ambientales verificados crean valor adicional cuando la metodología, el monitoreo y las condiciones de mercado lo respaldan.

### 15.4 Disciplina de Ingresos

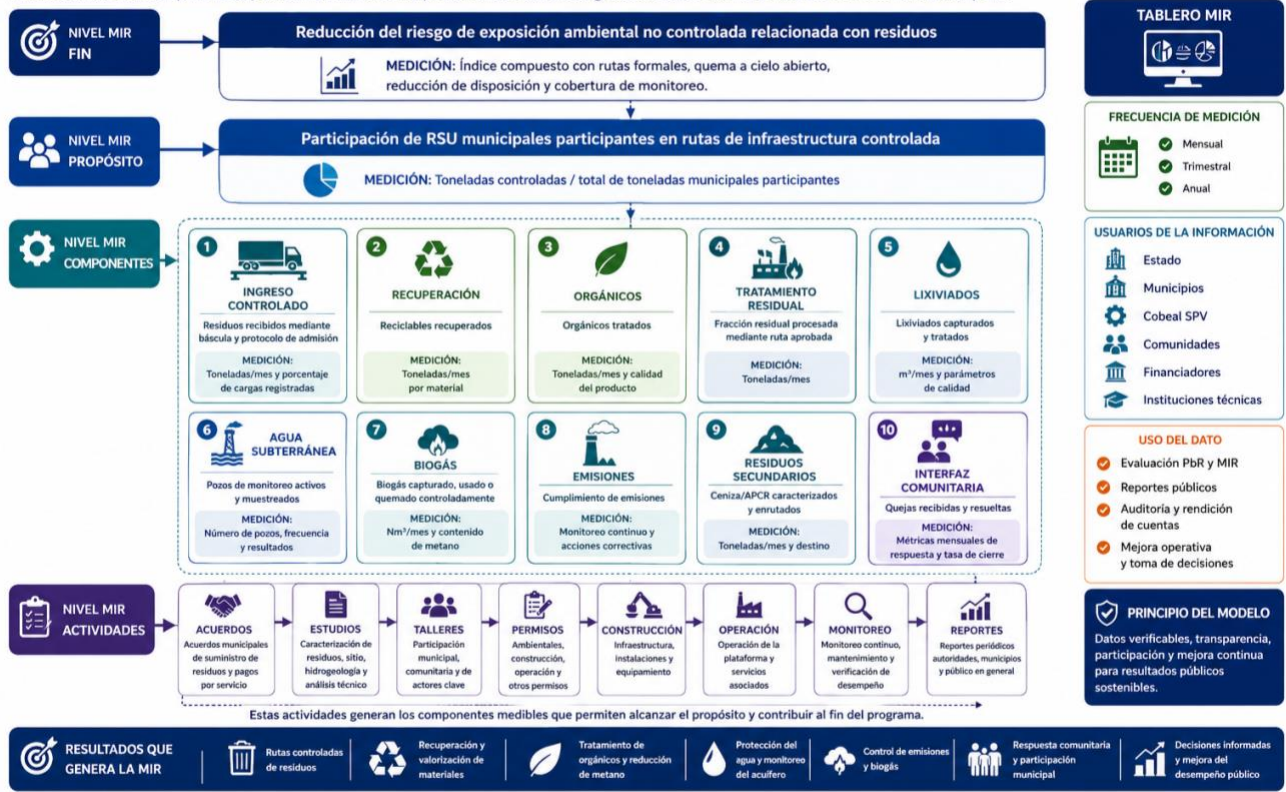
Tipo de Ingreso	Rol Financiero
Tarifa municipal de servicio	Capa central de bancabilidad

Tipo de Ingreso	Rol Financiero
Pago por disponibilidad	Capa de capacidad y confiabilidad
Ingreso por energía	Ingreso suplementario
Reciclables	Ingreso suplementario
Productos orgánicos	Ingreso suplementario
RDF/CDR	Ingreso dependiente de mercado
Atributos ambientales	Valor suplementario dependiente de verificación
Contribución pública	Reducción de CAPEX o apoyo habilitador

La estructura financiera convierte a la plataforma en invertible. La siguiente sección define el marco de desempeño público para que el Estado pueda monitorear resultados en formato compatible con PbR y MIR.

### 16. Marco de Desempeño Público y MIR

La MIR traduce el desempeño de la plataforma en resultados públicos medibles en congruencia con el sistema estatal de evaluación del desempeño.



El modelo PbR del Estado requiere resultados públicos medibles. La plataforma debe incluir una MIR desde la primera fase.

La MIR debe traducir el desempeño de infraestructura en resultados públicos: rutas controladas de residuos, recuperación, tratamiento de orgánicos, procesamiento residual, tratamiento de lixiviados, monitoreo de aguas subterráneas, control de biogás, desempeño de emisiones, ruta de residuos secundarios, respuesta comunitaria y participación municipal. La guía estatal de diagnóstico solicita específicamente una MIR que garantice el seguimiento y evaluación de los resultados alcanzados en congruencia con el sistema estatal de evaluación del desempeño.

Nivel MIR	Indicador	Medición
Fin	Reducción del riesgo de exposición ambiental no controlada relacionada con residuos	Índice compuesto con rutas formales, quema a cielo abierto, reducción de disposición y cobertura de monitoreo
Propósito	Participación de RSU municipales participantes en rutas de infraestructura controlada	Toneladas controladas / total de toneladas municipales participantes
Componente 1: Ingreso Controlado	Residuos recibidos mediante báscula y protocolo de admisión	Toneladas/mes y porcentaje de cargas registradas
Componente 2: Recuperación	Reciclables recuperados	Toneladas/mes por material
Componente 3: Orgánicos	Orgánicos tratados	Toneladas/mes y calidad del producto
Componente 4: Tratamiento Residual	Fracción residual procesada mediante ruta aprobada	Toneladas/mes
Componente 5: Lixiviados	Lixiviados capturados y tratados	m <sup>3</sup> /mes y parámetros de calidad
Componente 6: Agua Subterránea	Pozos de monitoreo activos y muestreados	Número de pozos, frecuencia, resultados
Componente 7: Biogás	Biogás capturado, usado o quemado controladamente	Nm <sup>3</sup> /mes y contenido de metano

Nivel MIR	Indicador	Medición
Componente 8: Emisiones	Cumplimiento de emisiones	Monitoreo continuo y acciones correctivas
Componente 9: Residuos Secundarios	Ceniza/APCR caracterizados y enrutados	Toneladas/mes y destino
Componente 10: Interfaz Comunitaria	Quejas recibidas y resueltas	Métricas mensuales de respuesta
Actividades	Acuerdos, estudios, talleres, permisos, hitos de construcción	Seguimiento de cumplimiento

La MIR da al Estado un marco de gestión para la implementación. La siguiente sección organiza la plataforma por fases, desde la autorización y el trabajo diagnóstico hasta el financiamiento, construcción, operación y monitoreo de largo plazo.

## 17. Fases del Programa

Ruta controlada desde la autorización estatal hasta la operación y el monitoreo de largo plazo



El programa debe avanzar mediante una secuencia disciplinada. La primera fase establece el mandato estatal y la estructura de dirección. La segunda fase define el proyecto mediante diagnóstico participativo y prefactibilidad. Las fases posteriores abordan caracterización de residuos, selección de sitios, financiamiento, estructura legal, controles ambientales y sociales, formación del SPV, construcción, comisionamiento y operación de largo plazo.

### **Fase 1: Autorización Estatal y Grupo de Dirección**

El Estado autoriza el programa, designa una estructura institucional líder, crea un grupo de dirección interinstitucional e invita a la participación municipal.

Producto: Instrucción ejecutiva, grupo de dirección, protocolo de intercambio de datos, plan de participación municipal.

### **Fase 2: Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad**

El Estado y Cobeal preparan el diagnóstico y paquete de prefactibilidad alineado con el método PbR del Estado. Esto incluye definición del problema público, población objetivo, mapeo de actores, diagnóstico de línea base, alternativas, MIR, acciones prioritarias, plan de caracterización de residuos, evaluación hidrogeológica de sitios, alcance de revisión ambiental y social, matriz legal, modelo financiero y ruta de implementación.

Producto: Informe de diagnóstico y prefactibilidad compatible con el Estado.

### **Fase 3: Caracterización de Residuos y Evaluación de Sitios**

Cobeal y socios técnicos completan auditorías de residuos, mapeo de rutas, evaluación de transferencia, revisión de condiciones de sitios de disposición final, mapeo de exclusiones hidrogeológicas y evaluación preliminar de sitios.

Producto: Informe de caracterización de residuos, matriz de selección de sitios, base de ruta tecnológica.

### **Fase 4: Estructuración Financiera y Legal**

El equipo del proyecto desarrolla la estructura de concesión/SPV/DBOM, modelo de pago municipal por servicio, marco de financiadores, estrategia de contribución pública y ruta de procura.

Producto: Memorando de estructuración financiera, términos SPV, plantillas de acuerdos municipales.

### **Fase 5: Programa Ambiental, Social, de Salud, Seguridad y Participación Pública**

El proyecto avanza hacia trabajos de línea base ambiental y social, participación comunitaria, procedimiento de quejas, arquitectura del tablero público, planeación de salud y seguridad, y revisión técnica independiente.

Producto: Paquete de gestión ambiental y social, plan de participación pública, sistema de quejas, arquitectura de monitoreo.

### **Fase 6: Procura, Formación del SPV y Cierre Financiero**

El Estado selecciona la ruta de implementación, Cobeal lidera o forma el SPV del proyecto, se ejecutan los acuerdos municipales y se organiza el financiamiento.

Producto: Empresa de proyecto, acuerdos firmados, paquete financiero.

### **Fase 7: Diseño, Construcción y Comisionamiento**

El proyecto avanza por ingeniería, procura, construcción, comisionamiento, pruebas de desempeño y operaciones por fases.

Producto: Plataforma operativa con obligaciones de desempeño.

### **Fase 8: Operación y Monitoreo de Largo Plazo**

La plataforma opera bajo requisitos de desempeño ambiental, social, municipal y financiero.

Producto: Reportes públicos anuales de desempeño, actualizaciones del tablero, datos de monitoreo auditados.

Esta secuencia da al Estado una ruta controlada del concepto a la implementación. La siguiente sección identifica las salvaguardas incorporadas al programa para que la plataforma pueda resistir revisión técnica, legal, social, ambiental y financiera.

## 18. Salvaguardas de Diseño del Programa

### Controles que protegen al Estado, municipios, comunidades, financiadores y la empresa operadora



La plataforma debe incluir salvaguardas que protejan al Estado, municipios, comunidades, financiadores y empresa operadora. Estas salvaguardas atienden participación municipal, calidad de datos, disciplina de tratamiento térmico, protección del acuífero, participación pública, actores informales de recuperación, gestión de residuos secundarios, permisos, selección de sitio y responsabilidad de largo plazo.

La tabla de salvaguardas siguiente traduce los principales temas de implementación en controles específicos del programa.

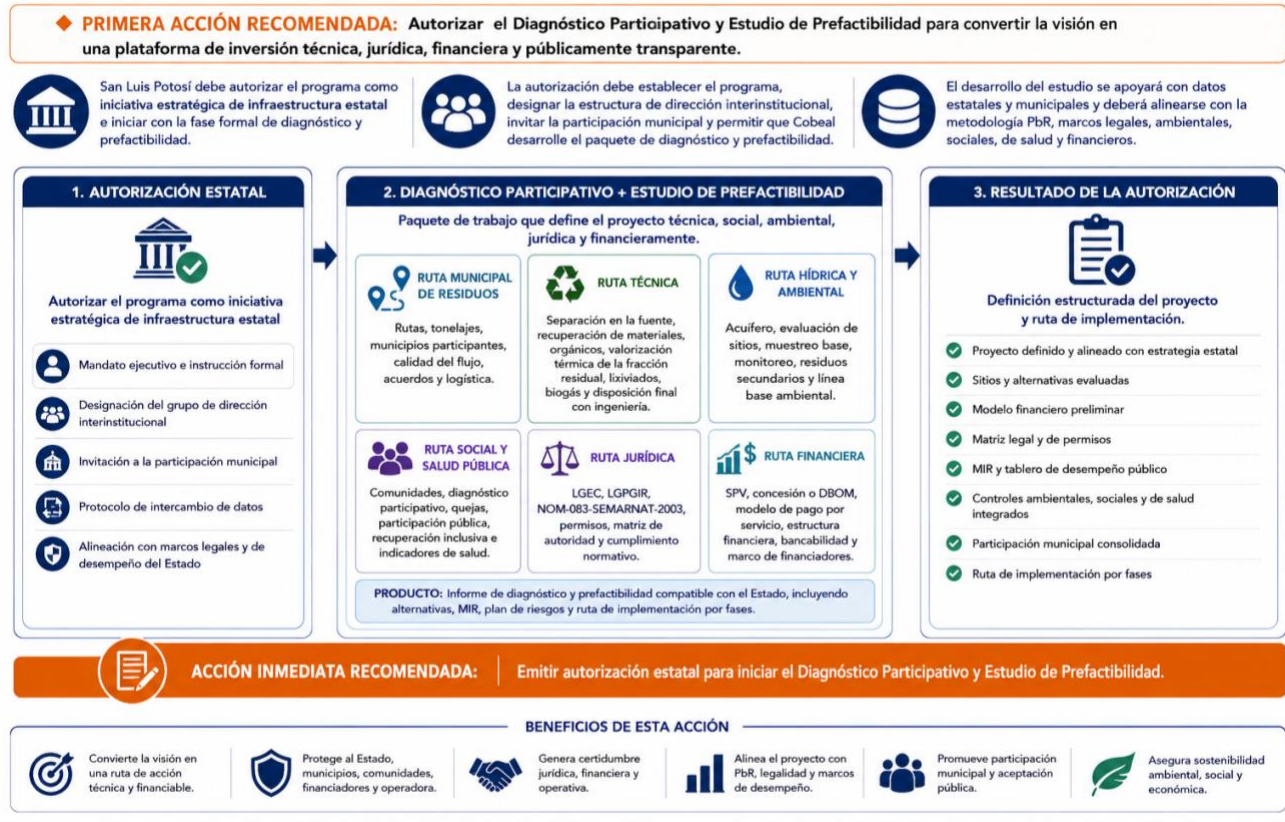
Área del Programa	Salvaguarda
Participación municipal	Acuerdos de suministro de residuos, pagos por servicio, coordinación de rutas, estructura intermunicipal

Área del Programa	Salvaguarda
Disciplina presupuestaria	Autorización por etapas, prefactibilidad primero, estructura financiera SPV/concesión
Calidad de datos	Caracterización actual de residuos, revisión de costos municipales, mapeo de rutas, verificación de sitios de disposición
Tratamiento térmico	Aplicación a fracción residual después de recuperación y ruta de orgánicos, monitoreo continuo, controles de cenizas
Fracción orgánica	Ruta de orgánicos, pruebas de humedad, pruebas de poder calorífico inferior, ruta de materia prima
Protección del acuífero	Evaluación hidrogeológica de sitio, muestreo base, pozos aguas arriba y aguas abajo
Contexto de contaminación existente	Rol de control de fuente coordinado con medidas paralelas de agua, aguas residuales, drenaje y remediación
Evidencia de salud pública	Rutas de exposición relacionadas con residuos atendidas mediante rutas formales, reducción de quema y monitoreo
Aceptación pública	Diagnóstico participativo, participación pública, proceso de quejas, tablero
Recicladores informales	Programa de recuperación inclusiva y transición laboral
Ingreso por energía	Base financiera de pago por servicio con energía y productos recuperados como valor suplementario
Carbono y valor climático	Reducciones de emisiones verificadas tratadas como valor suplementario donde la metodología lo respalde
Permisos	Matriz legal y de permisos durante la prefactibilidad
Residuos secundarios	Ceniza de fondo, ceniza volante/APCR, cargas rechazadas, lodos de lixiviados, exclusiones peligrosas enrutadas mediante controles definidos
Selección de sitio	Exclusión de escritorio, lista corta, investigación de campo, participación pública, selección de sitio preferente

Área del Programa	Salvaguarda
Coordinación interinstitucional	Grupo de dirección estatal y oficina de proyecto
Escala del programa	Implementación por fases desde diagnóstico hasta despliegue modular
Rol de Cobeal	Desarrollador del programa, integrador EPCIC, operador o socio operador, socio de estructuración financiera, desarrollador de plataforma de monitoreo

Estas salvaguardas hacen que el programa sea implementable. La siguiente sección presenta la acción estatal formal necesaria para iniciar.

## 19. Acción Estatal Recomendada



**◆ Primera acción recomendada:**

Autorizar el Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad para convertir la visión en una plataforma de inversión técnica, jurídica, financiera y públicamente transparente.

San Luis Potosí debe autorizar el programa como una iniciativa estratégica de infraestructura estatal e iniciar con la fase formal de diagnóstico y prefactibilidad.

La autorización debe establecer el programa, designar la estructura de dirección interinstitucional, invitar la participación municipal y permitir que Cobeal desarrolle el paquete de diagnóstico y prefactibilidad con apoyo de datos estatales y municipales.

---

*Autorizar el desarrollo de un Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad para una Plataforma de Infraestructura Circular de Residuos, Seguridad Hídrica y Salud Pública en San Luis Potosí, estructurado para alinearse con la metodología estatal de Presupuesto basado en Resultados, el Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, la Ley General de Economía Circular, la LGPGIR, la NOM-083-SEMARNAT-2003 y estándares de desempeño ambiental, social, de salud, seguridad y financieros compatibles con financiadores. El estudio deberá evaluar rutas municipales de residuos, separación en la fuente, recuperación de materiales, tratamiento de orgánicos, valorización térmica de la fracción residual, disposición final con ingeniería, tratamiento de lixiviados, control de biogás, monitoreo del acuífero, indicadores de salud pública, participación comunitaria, recuperación inclusiva, gestión de residuos secundarios y una estructura financiable mediante SPV, concesión o diseño-construcción-operación-mantenimiento.*

---

Esta acción mueve la plataforma del concepto hacia una definición estructurada del proyecto. La sección final resume la oportunidad estatal.

20. Declaración Final

# San Luis Potosí puede liderar la transición nacional en infraestructura de residuos

De evidencia pública a una plataforma circular, hídrica, sanitaria, municipal y financiable



San Luis Potosí puede liderar una transición nacional en infraestructura de residuos mediante una plataforma que sirva a la seguridad hídrica, la salud pública, la implementación de la economía circular, la confiabilidad municipal y el financiamiento responsable.

La evidencia respalda la acción. El Estado cuenta con vías fiscales capaces de apoyar un programa estratégico de infraestructura. La legislación federal ahora orienta recuperación circular, trazabilidad, valorización, reducción de disposición final y reconversión de rellenos. Los datos nacionales muestran grandes volúmenes de recolección de residuos con capacidad limitada de tratamiento y controles incompletos de disposición final. Los datos estatales muestran infraestructura de disposición fragmentada con medición limitada, captura de lixiviados, captura de biogás, geomembranas, control de admisión y monitoreo. Los estudios científicos en San Luis Potosí documentan vulnerabilidad del acuífero y rutas de exposición en salud pública en comunidades marginadas.

El programa da a San Luis Potosí una ruta práctica desde gestión de residuos hacia infraestructura circular. Crea valor público medible: toneladas controladas, materiales recuperados, orgánicos tratados, fracciones residuales procesadas, lixiviados capturados, biogás controlado, acuíferos

monitoreados, emisiones reportadas, comunidades involucradas, recicladores incluidos y municipios fortalecidos.

El primer paso es una definición disciplinada del proyecto. El Diagnóstico Participativo y Estudio de Prefactibilidad convertirá la visión en una plataforma de inversión accionable: jurídicamente alineada, técnicamente fundamentada, financiable, públicamente transparente y lista para implementación.

## Referencias

---

### Finanzas estatales y método programático

**Estado de San Luis Potosí, Secretaría de Finanzas. *Datos Abiertos del Presupuesto de Egresos 2026*.** Hoja de cálculo cargada y revisada para alineación fiscal, incluyendo presupuesto total, gasto de capital, inversión pública, infraestructura urbana, gestión integral del agua, ecología y medio ambiente, salud, desarrollo social y regional, finanzas públicas, fortalecimiento municipal y vías de transferencias municipales.

**Estado de San Luis Potosí, Secretaría de Finanzas. *Guía básica para la formulación de Diagnósticos Participativos de Programas Presupuestarios*.** La guía establece que el PbR vincula planeación, programación, presupuesto, control, ejercicio del gasto, seguimiento y evaluación, y que los Programas Presupuestarios conectan recursos presupuestarios con bienes y servicios entregados a una población objetivo o área de enfoque. También identifica el contenido requerido para diagnósticos participativos, incluyendo diagnóstico documental, contexto sociodemográfico, diagnóstico participativo, poblaciones prioritarias, mapeo de actores, hallazgos, árboles de problemas y objetivos, MIR, priorización de líneas de acción y alineación PED/PND.

**Estado de San Luis Potosí, Comisión Estatal del Agua. *Pp03.15 Gestión Integral del Agua*.** La ficha programática cargada está marcada como 2025 y se utiliza como apoyo contextual para la lógica programática estatal en materia hídrica, incluyendo infraestructura hidráulica, tratamiento de aguas residuales, monitoreo de calidad del agua, participación municipal y actividades de pago por contratos especiales de servicio.

### Marco jurídico federal

**Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. *Ley General de Economía Circular*.** Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026. La ley define mecanismos de circularidad para residuos, incluyendo recuperación, tratamiento, reciclaje y valorización, y reconoce trazabilidad y materias primas secundarias. Establece principios de economía circular, incluyendo reducción de disposición final y gestión sistémica de productos, materiales y residuos. También requiere que los rellenos sanitarios autorizados inicien un proceso progresivo de reconversión dentro de cinco años para apoyar la reducción de disposición final y la integración al modelo nacional de economía circular.

**Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.** El archivo cargado de la LGPGIR incluye el contexto de la reforma 2026 y disposiciones transitorias conectadas con la LGEC, incluyendo armonización local y disposiciones de reconversión de rellenos. Las disposiciones operativas citadas en el informe se refieren a funciones municipales de RSU, prestación del servicio mediante gestores autorizados o concesiones, facultad de cobro, promoción de infraestructura y regulación de disposición final.

**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *NOM-083-SEMARNAT-2003*.** La norma establece especificaciones de protección ambiental para selección de sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de sitios de disposición final que reciben residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial. Requiere sistemas de registro, registros operativos, planes de contingencia y monitoreo de biogás, lixiviados y acuíferos. Especifica parámetros de monitoreo de lixiviados y puntos de monitoreo de acuíferos sensibles a condiciones de flujo hidráulico, con al menos un pozo aguas arriba y un pozo aguas abajo.

### Diagnósticos de residuos y estadísticas nacionales

**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, 15 de mayo de 2020*.** El DBGIR documenta la línea base nacional de disposición final, incluyendo 2,203 SDF que reciben 86,352.7 t/día de residuos, con 190 sitios que utilizan básculas, 359 con captura de lixiviados, 213 con captura de biogás, 326 con geomembrana y 1,053 sin infraestructura básica. También proporciona datos específicos de infraestructura y operación de SDF en SLP: 57 SDF, 3 con básculas, 12 con captura de lixiviados, 5 con captura de biogás, 12 con geomembrana, 21 sin infraestructura básica, 26 con control de acceso, 15 con control de admisión, 35 con compactación y cobertura, 11 con monitoreo de higiene/seguridad y 18 sin proceso operativo listado. El DBGIR también identifica el nivel de recolección y cobertura de SLP en la comparación nacional, incluyendo 1,870 t/día recolectadas y aproximadamente 71% de cobertura de recolección en la gráfica basada en CNGMD 2017.

**INEGI.** Estadísticas a propósito del Día Mundial del Medio Ambiente 2025. INEGI reporta que México recolectó 108,146 t/día de residuos sólidos urbanos en 2022 y que 5,661 t/día ingresaron a plantas de tratamiento, con 2,394 t/día recuperadas, equivalente a 42.3% de los residuos tratados. Reporta CDR como 54.6% y materia orgánica como 39.3% de los productos recuperados del tratamiento. INEGI también reporta 2,250 sitios de disposición final a nivel nacional en 2022 y 802 sitios con algún sistema de impermeabilización, equivalente a 35.6%, explicando la función protectora de las geomembranas contra la filtración de lixiviados al subsuelo.

### Evidencia sobre acuífero y salud pública en San Luis Potosí

**International Journal of Environmental Research and Public Health. *Anthropogenic Contamination in the San Luis Potosí Valley Aquifer*.** El estudio describe el acuífero de San Luis Potosí como aproximadamente 1,980 km<sup>2</sup>, ubicado entre San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, e identifica tres acuíferos en el Valle de San Luis Potosí, incluyendo un acuífero somero libre de aproximadamente 40 m de profundidad y sistemas de acuíferos más profundos. El estudio concluye que el acuífero libre profundo tiene evidencia de contaminación por actividades antropogénicas, incluyendo contaminantes orgánicos, E. coli, coliformes totales, nitrato, manganeso, arsénico,

cadmio y mercurio, y sugiere que el agua contaminada puede infiltrarse desde el acuífero somero hacia el acuífero profundo a través de fallas del subsuelo.

**Annals of Global Health. Flores-Ramírez et al. *Exposure to Mixtures of Pollutants in Mexican Children from Marginalized Urban Areas*.** El estudio analizó niñas y niños de 6 a 12 años en cuatro comunidades marginadas de San Luis Potosí: Bellas Lomas, Tercera Chica, Rincón de San José y Morales, seleccionadas por tráfico/talleres, ladrilleras, proximidad a relleno de residuos peligrosos y actividad metalúrgica. Midió HAP, biomarcadores de benceno, manganeso, arsénico, fluoruro y plomo. El estudio concluye que los programas de intervención son importantes para reducir exposición y riesgo en niñas y niños de comunidades urbanas marginadas.