



AGENDA DE INNOVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL

DOCUMENTO DE TRABAJO

4.2 AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: RESIDUOS

Noviembre 2014

Índice

1.	Caracterización del área de especialización de Residuos en el Distrito Federal.....	6
1.1.	Breve descripción del área de especialización	6
1.2.	Situación del área de especialización en el Distrito Federal	8
1.2.1.	La gestión de los residuos en el Distrito Federal.....	8
1.2.2.	Situación según las fases del Ciclo de Gestión de los Residuos	12
1.2.3.	Principales tendencias de innovación en residuos a nivel mundial	18
2.	El Sistema de Innovación de Residuos en el Distrito Federal.....	21
2.1.	Mapa de los agentes del Sistema de Innovación	21
2.2.	Principales agentes y líneas de investigación.....	23
2.2.1.	AGENTES de generación de conocimiento.....	23
2.2.2.	AGENTES de desarrollo tecnológico.....	24
2.2.3.	Detalle de empresas RENIECYT relacionadas con los Residuos	25
2.3.	Diagnóstico de los residuos en el Distrito Federal	27
3.	Marco estratégico y objetivos	29
4.	Líneas de Acción y Estructurales	31
4.1.	Líneas de actuación	31
4.1.1.	GENERACIÓN: LA1. Generación de cultura para la minimización.....	31
4.1.2.	RECOLECCIÓN: LA2. Nuevos sistemas de recolección.....	32
4.1.3.	RECOLECCIÓN: LA3. Reestructuración del sector de la pepena.....	33
4.1.4.	TRANSFERENCIA: LA4. Mejora de la eficiencia de las plantas de transferencia	34
4.1.5.	TRATAMIENTO: LA5. Valorización de residuos	35
4.1.6.	DISPOSICIÓN: LA6. Minimización de desechos	35
4.1.7.	DISPOSICIÓN: LA7.Reducción de costos en la disposición	36
4.2.	Líneas de estructuración	36
4.2.1.	TRANSVERSAL: LE8. Gestión Integral de Residuos	36
4.2.2.	TRANSVERSAL: LE9. Estructuración y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación.....	38

5.	Caracterización de proyectos prioritarios de Residuos.....	39
5.1.	Rutas de Valorización de proyectos de I+D de Residuos.....	40
5.2.	Espacio de Innovación de Residuos.....	42
5.3.	Portafolio de proyectos	43

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Evolución del ciclo de vida de los residuos.....	6
Ilustración 2 Ciclo de Gestión Integral de los Residuos.....	8
Ilustración 3 Origen de los residuos en el Distrito Federal (2014, valor absoluto en toneladas).....	13
Ilustración 4 Ranking de Recolección Selectiva y Mixta a nivel nacional (2012, %).....	13
Ilustración 5 Mapa de infraestructuras para el manejo de residuos sólidos en el Distrito Federal (2014).....	15
Ilustración 6 Localización de los rellenos sanitarios utilizados por el Distrito Federal (2014)	18
Ilustración 7 Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del área de Residuos en el Distrito Federal	22
Ilustración 8: Marco estratégico de la Agenda de Innovación de los Residuos	30
Ilustración 9: Proyectos potenciales en torno a la “Sensibilización para la minimización” .	32
Ilustración 10: Proyectos potenciales en torno a los “Nuevos sistemas de recolección” ...	33
Ilustración 11: Proyectos potenciales en torno a la “Reestructuración del sector de la pepena”	34
Ilustración 12: Proyectos potenciales en torno a la “Mejora de la eficiencia de las plantas de transferencia”	34
Ilustración 13: Proyectos potenciales en torno a la “Valorización de residuos”	35
Ilustración 14: Proyectos potenciales en torno a la “Minimización de desechos”	36
Ilustración 15: Proyectos potenciales en torno a la “Reducción de costos en la disposición”	36
Ilustración 16: Proyectos potenciales en torno a la “Gestión Integral de Residuos”	37
Ilustración 17: Proyectos potenciales en torno a la “Estructuración y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación”	38
Ilustración 18 Ruta de Valorización: secuencia de actividades.....	42

Índice de tablas

Tabla 1 Instituciones involucradas en la gestión de residuos en el Distrito Federal	10
Tabla 2 Programas de apoyo a la gestión de residuos en el Distrito Federal	11
Tabla 3 Materiales recuperados en las plantas de selección (2014, %)	17
Tabla 4 Empresas y asociaciones RENIECYT en el área de Residuos en el Distrito Federal	26
Tabla 5 Objetivos del Área de Especialización de los Residuos.....	29
Tabla 6 Líneas definidas por fase del Ciclo de Gestión de los Residuos.....	29
Tabla 7 Matriz de proyectos de Residuos.....	44

1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN DE RESIDUOS EN EL DISTRITO FEDERAL

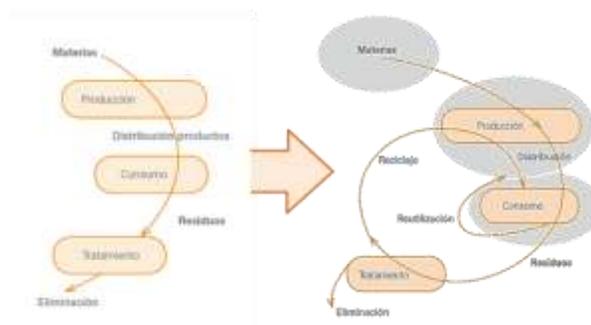
1.1. Breve descripción del área de especialización

Los residuos se han convertido en un grave problema de la sociedad actual. El fuerte crecimiento del volumen de residuos generados y el incremento en el uso de materiales de difícil degradación (como los plásticos) o que necesitan tratamientos especiales (como los eléctricos-electrónicos o los medicamentos), entre otros factores, han obligado a cambiar el modo en el que se gestionan los residuos.

Tal y como queda reflejado en la Ilustración 1, se ha pasado de un modelo en el que el único proceso al que se sometían los desechos era su acumulación en un punto lo más alejado posible de los núcleos urbanos, a la introducción en el ciclo de los conceptos de reducción, reutilización y reciclaje, la conocida como “Regla de las 3R”:

- Reducción: mediante una producción social y ecológicamente responsable o una compra verde, comenzando por reducir el consumo en general (productos, energía y recursos, entre otros).
- Reutilización: alargando la vida útil de los materiales o productos.
- Reciclaje: utilizar o comprar materiales y productos reciclables para facilitar su reincorporación al ciclo.

Ilustración 1 Evolución del ciclo de vida de los residuos



Fuente: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

La legislación mexicana ¹ define los residuos como el “material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final”.

En función de sus características y orígenes, los residuos se clasifican en tres grandes grupos:

- **Residuos Sólidos Urbanos (RSU):** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, así como de los productos que se consumen a nivel doméstico y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública y que a su vez generan residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- **Residuos de Manejo Especial (RME):** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de RSU.
- **Residuos peligrosos (RP):** Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contienen agentes infecciosos que les confieren peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que han sido contaminados cuando se transfieren a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

La presente Agenda de Innovación del Distrito Federal se ocupa únicamente de los dos primeros tipos (RSU y RME) por lo que cualquier mención general a los “residuos” se entiende referida a ambos.

¹ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003 (última modificación, marzo 2014).

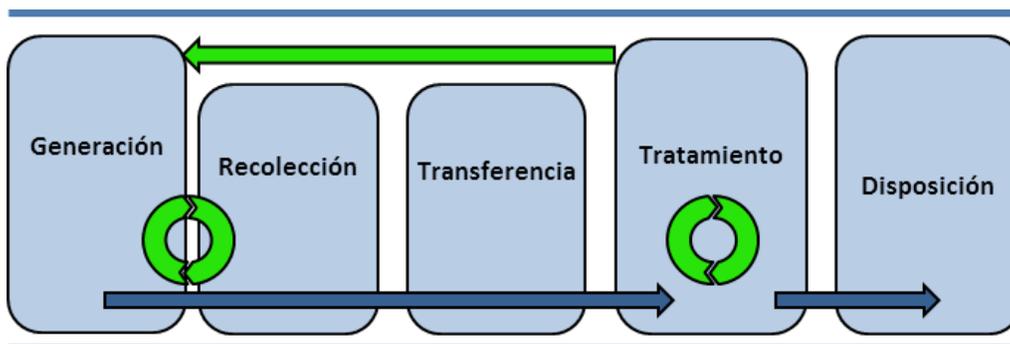
1.2. Situación del área de especialización en el Distrito Federal

1.2.1. La gestión de los residuos en el Distrito Federal

La normativa mexicana, en una visión integradora con la legislación internacional, define la Gestión Integral de Residuos como el “conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región”².

El proceso completo que incluye el Ciclo de la Gestión Integral de los Residuos en el Distrito Federal se refleja en la Ilustración 2.

Ilustración 2 Ciclo de Gestión Integral de los Residuos



Fuente: Idom Consulting

Órganos gestores

La Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), la Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE) y la Secretaría de Salud (SEDESA) del Gobierno del Distrito Federal son las principales

² Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003 (última modificación, marzo 2014).

encargadas de promover los programas e iniciativas mediante los cuales se establecen normas, criterios y medidas para el manejo de residuos en el Distrito Federal. Dichas instituciones también se encargan de autorizar la realización de planes de manejo de residuos, así como estudios y proyectos de obras de infraestructura para los mismos. Las Delegaciones políticas del Distrito Federal tienen competencias para la aplicación y adaptación de éstos de acuerdo a sus necesidades.

Las Delegaciones definen las rutas para la recolección de basura, el desarrollo de estudios sobre la generación de residuos y la administración de la infraestructura necesaria para su gestión. Asimismo, las Delegaciones junto con la Secretaría de Obras y Servicios administran las licitaciones para la contratación de empresas privadas que den los servicios de colecta en el Distrito Federal. Finalmente, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) atiende las denuncias ciudadanas en materia de residuos.

Tabla 1 Instituciones involucradas en la gestión de residuos en el Distrito Federal

Institución	Funciones en materia de residuos
Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA)	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar inventario de residuos y sus fuentes generadoras. • Emitir normas ambientales relacionadas con la operación, recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje, tratamiento, industrialización y disposición final de residuos sólidos. • Establecer condiciones de seguridad, requisitos y limitaciones en el manejo de los residuos sólidos. • Autorizar los planes de manejo de residuos.
Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE)	<ul style="list-style-type: none"> • Planear, organizar, normar, controlar y vigilar la prestación del servicio público de limpia. • Establecer los criterios y normas técnicas para la construcción, conservación y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento para el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. • Autorizar y registrar a los establecimientos mercantiles y de servicios relacionados con la recolección, manejo, tratamiento, reutilización, reciclaje y disposición final de los residuos. • Realizar estudios y proyectos de obras de infraestructura para el manejo de residuos. • Aplicar medidas de seguridad e imponer las sanciones que correspondan por violaciones o incumplimiento a la Ley de Residuos del Distrito Federal.
Secretaría de Salud (SEDESA)	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir recomendaciones y determinar la aplicación de las medidas de seguridad dirigidas a evitar riesgos y daños a la salud de la población.
Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT)	<ul style="list-style-type: none"> • Atención a denuncias ciudadanas por violaciones o incumplimiento a las disposiciones de la Ley de Residuos del Distrito Federal.
Delegaciones políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Formular, ejecutar, vigilar y evaluar el programa delegacional de prestación del servicio público de limpia. • Prestar el servicio de limpia en sus etapas de barrido, recolección y transporte a estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y selección o a sitios de disposición final para residuos sólidos. • Erradicar la existencia de tiraderos clandestinos. • Orientar a la población sobre prácticas de separación en la fuente y aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos. • Instalar el equipamiento para el depósito separado de los residuos sólidos en la vía pública y áreas comunes. • Establecer rutas, horarios y frecuencias en que debe prestarse el servicio de recolección selectiva de los residuos (pudiendo modificarlo según las necesidades existentes). • Atender oportunamente las quejas de la población sobre la prestación del servicio público de limpia y dictar las medidas para su mejor y pronta solución. • Aplicar medidas de seguridad e imponer las sanciones que correspondan por violaciones o incumplimiento a la Ley de Residuos del Distrito Federal.

Fuente: SEDEMA, SOBSE, SEDESA, PAOT y Delegaciones políticas

Instrumentos de gestión

El Distrito Federal cuenta con diversos instrumentos de gestión de los residuos que comprenden desde el marco normativo y políticas públicas medioambientales hasta programas enfocados a promover la gestión integral de residuos en sus 16 Delegaciones.

La Tabla 2 muestra los diferentes programas orientados a la gestión de residuos en el Distrito Federal. Se observa una tendencia hacia la reducción de residuos mediante iniciativas de educación ambiental, separación y reciclaje en origen, así como la valorización de residuos.

Tabla 2 Programas de apoyo a la gestión de residuos en el Distrito Federal

Programa	Institución Responsable	Periodo	Descripción / Objetivos	Cobertura
Estrategia Nacional de Cambio Climático	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	2013-2053	<ul style="list-style-type: none"> • Impulso a la participación del sector privado y la integración de nuevas tecnologías e infraestructura en proyectos de gestión integral de residuos. • Creación de organismos regionales para el desarrollo de rellenos sanitarios. • Promoción y desarrollo de planes estatales y municipales de manejo integral de residuos. • Promoción de las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones. 	Nacional
Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos (SINGIR)	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Actualización anual	<p>Se contemplan tendencias de cambio, situación actual y respuestas institucionales para tres temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos urbanos y de manejo especial. • Residuos peligrosos. • Información estadística y geográfica. 	Nacional
Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal	N/A	Publicación 2003	<p>Regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpieza.</p> <p>Se tratan cuestiones relacionadas con la instrumentación de planes de manejo de residuos y adopción de sistemas de recuperación de los residuos.</p>	Distrito Federal
Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos	Secretaría de Medio Ambiente	2010-2015	<p>Líneas principales de acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación y educación ambiental. • Prevención y minimización de la generación. • Separación de origen. • Mejoramiento de la infraestructura. • Aprovechamiento y valorización de residuos. • Tecnologías alternativas. • Regulación ambiental. • Inspección y vigilancia. 	Distrito Federal

			<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y seguimiento. 	
Plan Verde	Secretaría de Medio Ambiente	2000-2015	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de las herramientas de gestión y del programa de separación y reciclaje de la basura desde su origen. • Creación y promoción de oportunidades de mercado para fortalecer el aprovechamiento de los materiales reciclados. • Modernización de los métodos de recolección, transferencia, tratamiento y disposición de residuos. 	Distrito Federal
Inventario de Residuos Sólidos	Secretaría de Medio Ambiente	Actualización anual	<p>Contenido del inventario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura, planes de manejo de residuos, esquemas de retorno, aprovechamiento y reciclaje, participación ciudadana y flujo de residuos. 	Distrito Federal
Reciclación – Jornada de Acopio de Residuos Electrónicos y Eléctricos	Secretaría de Medio Ambiente	Anual	Da una opción para reciclar residuos eléctricos y electrónicos. Los residuos recibidos en las jornadas son trasladados a la planta de la empresa ProAmbi en Lerma, Estado de México, donde se aprovechan algunos de sus componentes como: plástico, fierro, acero, cobre y aluminio.	Distrito Federal
Mercado de Trueque	Secretaría de Medio Ambiente	NA	Intercambio de residuos reciclables (papel, vidrio, cartón, latas de aluminio, PET, tetrapak y electrónicos) por productos agrícolas producidos en el Distrito Federal. Se busca el efecto demostrativo entre la ciudadanía de cómo convertir basura en materia prima.	Distrito Federal

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Medio Ambiente

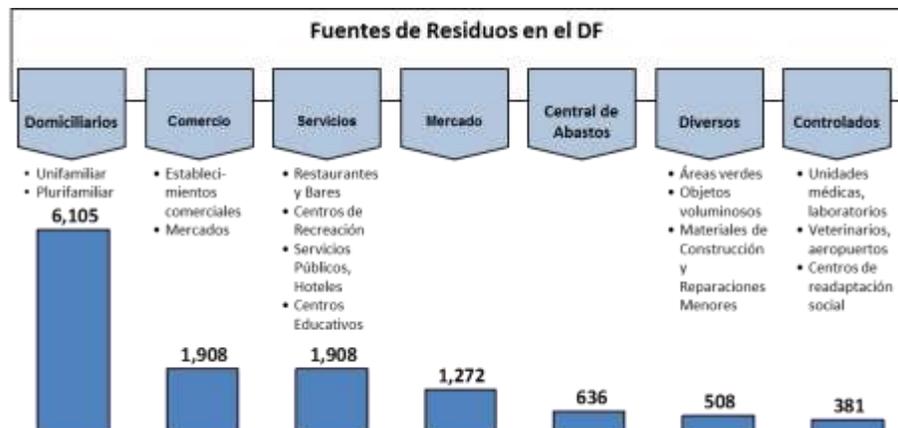
1.2.2. Situación según las fases del Ciclo de Gestión de los Residuos Generación

La generación de residuos ha incrementado en los últimos años, debido principalmente al crecimiento urbano y cambio en los patrones de consumo, entre los años 2003 y 2011 se registró un incremento de 25% en la generación de residuos a nivel nacional³. La octava parte de los residuos que se generan diariamente en México (12,740 toneladas) corresponden al Distrito Federal⁴. Es decir, cada habitante produce cerca de 1.43 kilos de residuos a diario. La principal fuente de generación de residuos son los domicilios, que suponen un 49.8% del total (6,105 toneladas), tal y como se muestra en la Ilustración 3.

³ Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental, 2012, Secretaría de Medio Ambiente Y Recursos Naturales.

⁴ Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal 2012, Secretaría de Medio Ambiente, 2013.

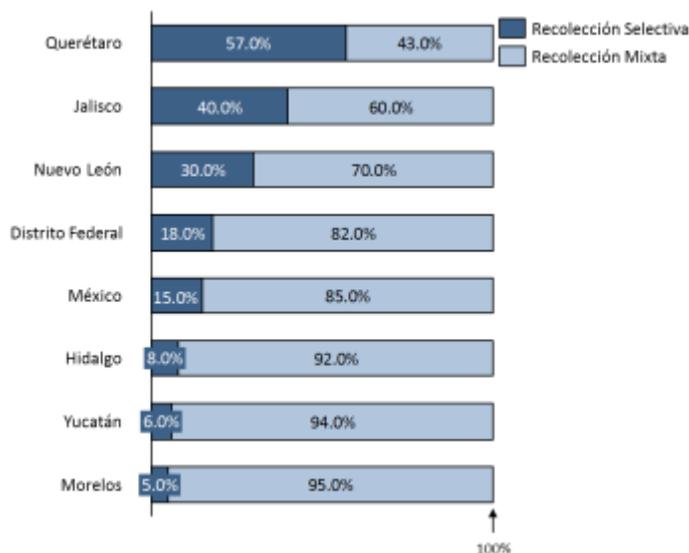
Ilustración 3 Origen de los residuos en el Distrito Federal (2014, valor absoluto en toneladas)



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, 2014

Atendiendo a su composición el 52.4% del total son residuos orgánicos; un 13.8% son papel y cartón; los plásticos suponen el 10.9% y el vidrio el 5.9%. Una separación efectiva de los residuos desde el origen posibilita que puedan ser aprovechados y generen valor. El Distrito Federal es una de las trece entidades federativas que realiza una recolección selectiva. En el ranking nacional de recolección selectiva y mixta (2012), el Distrito Federal se sitúa en la cuarta posición con el 18% de residuos que reciben una recolección selectiva, detrás de Querétaro (57%), Jalisco (40%) y Nuevo León (30%).

Ilustración 4 Ranking de Recolección Selectiva y Mixta a nivel nacional (2012, %)



Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, INECC, 2012

En cuanto a la separación efectiva de residuos de manejo especial, destacan los residuos electrónicos debido a la peligrosidad de algunos de sus componentes y el interés en su reciclaje por el elevado valor de algunos de ellos. Dichos residuos contienen materiales como hierro, cobre, aluminio, estaño, paladio, oro, plata, tierras raras, plástico, cerámicos entre otros, que pueden ser reutilizados y aprovechados, lo cual los convierte en productos valorizables.

Recolección

La recolección de residuos en el Distrito Federal está a cargo de las Delegaciones y de la Secretaría de Obras y Servicios, que lleva a cabo la planeación, control y organización de los servicios de limpieza pública.

El Distrito Federal cuenta con una amplia red de carros recolectores que atienden el barrido de las calles y camiones que realizan en promedio dos viajes diarios para concentrar los desperdicios en las estaciones de transferencia. En 2012 se contabilizaron 2,552 vehículos recolectores y una plantilla laboral de más de 17,000 trabajadores, incluyendo operadores de vehículos y barrenderos.

Existe también un sector informal que realiza parte de la recolección de residuos; los pepenadores, que viajan junto al camión y obtienen ganancias de la venta de material reciclable que separan durante el trayecto. Adicionalmente están los barrenderos o carretoneros, quienes llevan rutas diferentes a las de los camiones de colecta y obtienen sus ingresos de las propinas que reciben por parte de los ciudadanos por la recolección de sus residuos y la venta de material reciclable que realizan por su cuenta. En total se estima que el gremio de pepenadores en la Ciudad de México está conformado por más de 35,000 personas⁵ según informes del año 2012, de las que aproximadamente 6,000 se dedicarían al barrido y recolección⁶. La labor llevada a cabo por estos trabajadores representa el 19.7% de la recolección total diaria, es decir 2,514 ton⁷.

El Distrito Federal contaba en 2012 con 1,751 rutas con recolección separada, junto con un calendario de recolección alternada para los residuos orgánicos e inorgánicos. Además

⁵ Asamblea Legislativa del Distrito Federal. <http://www.aldf.gob.mx/comsoc-descartan-penalizar-pepena-ciudad-mexico--10375.html>

⁶ Sindicato Único de Trabajadores del Gobierno del Distrito Federal, Sección 1, "Limpia y transportes", Op. Cit.

⁷ SEDEMA. Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal 2012. Secretaría del Medio Ambiente 2013.

Las estaciones de transferencia de Ciudad de México reciben aproximadamente 7,807 toneladas de residuos por día⁸. Del total, un 38% se dirige a plantas de selección (2,992 ton/día), un 32% directamente a disposición final (2,494 ton/día) y el 30% a plantas de composta (2,374 ton/día).

Tratamiento

De las estaciones de transferencia se traslada la fracción inorgánica a las plantas de selección y la fracción orgánica a las plantas de composta. Como se muestra en la Ilustración 5, existen diez plantas de composta, que reciben aproximadamente 2,322 toneladas de residuos orgánicos por día.

Las tres plantas de selección con las que cuenta la Ciudad de México, gestionadas por la Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE), atienden el manejo de los residuos inorgánicos que no son dirigidos directamente a la disposición final. Estas estaciones reciben aproximadamente 4,259 toneladas de residuos por día que han pasado ya por un proceso de selección previo. Del total, el 70% proviene del Distrito Federal y el 30% del Estado de México.

Tras pasar por la planta de selección los residuos se dirigen a diferentes destinos:

- Cementera – 447 ton/día.
- Planta de composta – 52 ton/día.
- Recuperación de Subproductos – 103 ton/día.
- Disposición final – 3,657 ton/día.

El total de lo dirigido a recuperación está compuesto por diferentes tipos de materiales, los cuales se describen en la Tabla 3.

⁸ SEDEMA. Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal 2012. Secretaría del Medio Ambiente 2013.

Tabla 3 Materiales recuperados en las plantas de selección (2014, %)

Material	Porcentaje (%)
Plástico	46.40
Papel	16.62
Cartón	9.69
Lámina	7.64
Cháchara (objeto de poco valor)	6.29
Vidrio	6.38
Fierro	2.37
Trapo	1.90
Llanta	1.47
Hueso	0.94
Pino de Navidad	0.10
Cobre	0.10
Aluminio	0.06
Tortilla	0.03
Colchón	0.01

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, 2014

Disposición

En cuanto a disposición, la práctica totalidad de los residuos del Distrito Federal que han pasado por el ciclo sin haber podido ser reutilizados o reciclados se dirigen a rellenos sanitarios. Los rellenos sanitarios, a diferencia de los tiraderos a cielo abierto o terrenos de disposición clandestina, siguen lineamientos y normas de sanidad para evitar en lo posible la filtración de contaminantes al terreno circundante y a los mantos freáticos.

El Distrito Federal no cuenta con relleno sanitario propio, por lo que ha de recurrir a seis sitios de disposición final distribuidos entre el Estado de México (cuatro) y Morelos (dos) (ver Ilustración 6). Esto produce grandes inconvenientes tanto a la Ciudad de México como a las zonas de recepción, en las que:

- Se generan problemas sociales por el rechazo a la recepción de residuos ajenos.
- El fuerte incremento en el volumen de residuos recibidos reduce considerablemente el tiempo de vida de los tiraderos de estas zonas que deberán buscar alternativas mucho antes de lo previsto inicialmente.

Ilustración 6 Localización de los rellenos sanitarios utilizados por el Distrito Federal (2014)



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, 2014

Entre los inconvenientes para la Ciudad de México destacan la fuerte dependencia que se genera en el manejo de los residuos y el incremento del coste de la disposición. Tras la clausura del relleno sanitario de Bordo Poniente en el 2011, los costos de recolección y disposición final para el Distrito Federal aumentaron en un 40%, lo que supone hoy en día más de 4,000 millones de pesos al año. El costo de operación que cobra cada tiradero por recibir una tonelada de residuos varía entre los 100 y los 130 pesos, a lo cual hay que añadir los gastos de transporte asociados.

En esta etapa final del ciclo también se realiza una nueva selección de los residuos antes de que entren a la disposición final, no obstante 6,151 toneladas de residuos llegan diariamente al sistema de disposición final, lo que supone casi la mitad del total.

1.2.3. Principales tendencias de innovación en residuos a nivel mundial

Las principales tendencias a nivel internacional en cuanto a la gestión de residuos se centran en la reducción de la generación de residuos desde el origen y en una mayor valorización y aprovechamiento de los mismos.

A continuación se presenta una relación de tendencias de innovación en función de la etapa del ciclo de residuos a la cual corresponden:

Generación

- Reingeniería de procesos: aumentar la utilización de materiales de segundo uso y simplificar las cadenas de producción para generar ahorro de energía.
- Métodos de comunicación y educación ambiental para el involucramiento integral de la sociedad en el proceso de gestión de residuos: incrementar su participación en los programas y acciones relacionadas con el manejo de residuos.
- Innovación para la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos en actividades individuales y empresariales: consumo responsable y producción responsable a lo largo de la cadena.
- Responsabilidad del productor: dar a los productores la obligación de responsabilizarse de la disposición final de sus productos al final de su ciclo de vida.
- Enfoque en el diseño de productos: optimización en el uso de materias primas.
- Programas educativos enfocados a la Regla de las 3R: desarrollo de una cultura en la cual se contemple desde la reducción en la generación de residuos hasta el aprovechamiento de la mayor cantidad de los mismos.

Recolección

- Sistemas automatizados de recolección: en algunos casos con sistemas de monitoreo para conocer la producción de residuos por habitante.
- Automatización en procesos de separación de residuos para disminuir los riesgos de salud que implica el contacto humano con residuos de diferentes tipos y aumentar la capacidad de manejo de residuos de mayor tamaño y peso.

Tratamiento

- Métodos de aprovechamiento de residuos urbanos: reutilización, desarrollo de nuevos productos, reintegración de materiales a la cadena productiva, compostaje de residuos orgánicos y recuperación energética de residuos sólidos.
- Minería urbana: aprovechamiento de metales preciosos contenidos en residuos electrónicos/eléctricos.
- Tratamientos térmicos: conversión (por incineración, pirolisis, gasificación) de residuos sólidos en productos gaseosos, líquidos o sólidos.
- Implementación de sistemas de pre tratamiento de residuos: se busca modificar las características físicas de los residuos mediante alternativas como:
 - reducción de tamaño (trituration).

- compactación o densificación de residuos.
- separación por densidad.
- separación por tamaño.
- separación magnética.
- Procesos de tratamiento de residuos para la obtención de materias primas más puras: el contar con un mayor nivel de pureza en las materias primas recicladas permite su utilización en el desarrollo de una gama más grande de productos.

Disposición

- Provisión de la infraestructura para la gestión integral y segura de los residuos sanitarios: desarrollo de lugares de disposición final en los cuales se puedan realizar procesos de tratamiento a residuos y así reducir la cantidad de desechos que se dirigen a disposición final, además de alargar el tiempo de vida de los terrenos utilizados para dicha disposición.
- Reutilización de tiraderos clausurados: segundo uso a terrenos utilizados originalmente para disposición final de residuos.

2. EL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE RESIDUOS EN EL DISTRITO FEDERAL

Este apartado reúne los principales actores del Sistema de Innovación de Residuos en el Distrito Federal. Se presenta el mapa de actores basado en la función que éstos desempeñan en el conjunto del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, para posteriormente mostrar de una manera más detallada la presencia de las Instituciones de Educación Superior (IES), los Centros de Investigación y las empresas que forman parte del Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT).

2.1. Mapa de los agentes del Sistema de Innovación

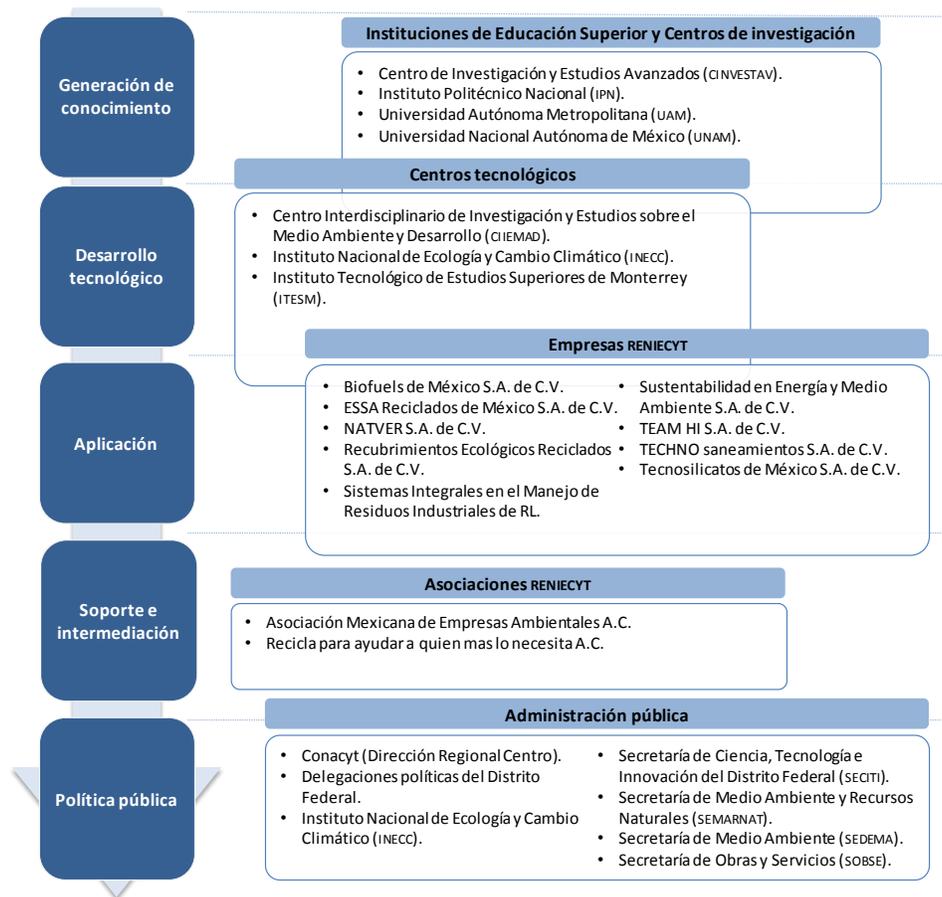
El entramado de instituciones que condicionan la innovación empresarial, facilitándola de forma más o menos directa, se denomina Sistema de Innovación. Una forma clásica de estructurarlo y describirlo es recurriendo a las funciones desarrolladas por sus actores, las cuales se pueden agrupar de la forma siguiente:

- **Generación de conocimiento**, es decir la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y superior comprensión de los existentes, en los terrenos científico o técnico.
- **Desarrollo tecnológico**, la cual se refiere a la aplicación concreta de los logros obtenidos en la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, hasta que se inicia la producción comercial.
- **Aplicación o innovación** en sentido estricto, es decir la introducción con éxito en el mercado de nuevos o mejorados productos, procesos y servicios.
- **Soporte e intermediación**, en esta categoría se incluyen todas aquellas entidades que prestan servicios que contribuyen a catalizar los procesos de innovación, tales como: el asesoramiento para la puesta en marcha de proyectos de I+D+i, el asesoramiento en procesos de valorización y transferencia de conocimiento, el financiamiento de actividades de I+D+i y la formación, entre otros.
- **Definición e implantación de políticas públicas de fomento de la innovación.** Las administraciones públicas juegan un papel fundamental en el impulso de la innovación, por medio de sus políticas científicas y tecnológicas ponen en marcha

acciones que fomentan la innovación, garantizan la apropiación de resultados de la investigación y facilitan la difusión de las nuevas tecnologías.

El Sistema de Innovación de los residuos en el Distrito Federal, que se muestra en la Ilustración 7, se ha estructurado considerando la función principal de los agentes, ello sin perder de vista que no se trata de compartimentos estancos. Por ejemplo, las universidades también podrían incluirse como entidades de soporte a la innovación, al considerar sus oficinas de transferencia de conocimiento, o la administración pública cuando financia actividades empresariales de innovación está también asumiendo el citado rol; de la misma forma, las empresas que cuentan con departamentos de I+D no solo se sitúan en el rol aplicación, sino también en generación de conocimiento o desarrollo tecnológico.

Ilustración 7 Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del área de Residuos en el Distrito Federal



2.2. Principales agentes y líneas de investigación

En el Distrito Federal se concentran algunos de los más destacados Centros de Investigación e IES a nivel nacional e internacional, los cuales llevan a cabo las principales actividades de investigación y desarrollo especializadas en residuos y cuentan con un número significativo de integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), lo que los convierte en importantes generadores de conocimiento dentro del Sistema de Innovación.

A continuación se presenta una relación de dichas instituciones y centros, detallando sus áreas de especialización.

2.2.1. AGENTES de generación de conocimiento



Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Principales departamentos y dependencias:

- Instituto de Biología.
- Instituto de Ecología.
- Instituto de Geofísica.
- Instituto de Ingeniería.
- Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Instituto de Química.



Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)

Principales departamentos y dependencias:

- Departamento de Antropología.
- Departamento de Biotecnología.
- Departamento de Ciencias Ambientales.
- Departamento de Ciencias Naturales.
- Departamento de Energía.

- Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica.
- Departamento de Sistemas Biológicos.



Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Principales departamentos y dependencias:

- Red de Biotecnología.
- Red de Energía.
- Red de Medio Ambiente.



Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)

Principales departamentos y servicios de apoyo:

- **Departamentos**
 - Biología y Química.
 - Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.
 - Ciencias Sociales.
 - Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra.
 - Humanidades y Ciencias de la Conducta.
 - Ingeniería.
- **Servicios de innovación**
 - Articulación tecnológica y empresarial.
 - Gestión de fondos.
 - Gestión de la propiedad intelectual.
 - Vigilancia y prospectiva tecnológica.

2.2.2. AGENTES de desarrollo tecnológico



Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Principales líneas de investigación:

- Capacitación ambiental.
- Conservación de ecosistemas.
- Economía ambiental.
- Ordenamiento ecológico.
- Residuos – sitios contaminados.
- Sustancias químicas.



Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEEMAD)

Principales líneas de investigación:

- Biociencias e ingeniería.
- Sociedad y políticas ambientales.
- Territorio y ambiente.



Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV)

Principales líneas de investigación:

- Biotecnología y Bioingeniería.
- Ingeniería eléctrica - sección Bioelectrónica.
- Ingeniería eléctrica - sección Mecatrónica.

2.2.3. Detalle de empresas RENIECYT relacionadas con los Residuos

El Distrito Federal cuenta con nueve empresas y dos asociaciones civiles en materia de residuos registradas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), a fecha 25 de julio de 2014.

Su enfoque de negocio gira, principalmente, en torno al manejo de desechos peligrosos y no peligrosos, servicios de remediación y consultoría. El detalle de dichos agentes se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 Empresas y asociaciones RENIECYT en el área de Residuos en el Distrito Federal

Empresas	Líneas de acción
Asociación Mexicana de Empresas Ambientales, A.C.	Agrupación y soporte de empresas oferentes de servicios medioambientales.
Biofuels de México S.A. de C.V.	Desarrollo tecnológico para la reducción del consumo de energía fósil. Recolección y reciclaje de Aceite Vegetal Usado para la producción de Biodiesel.
ESSA Reciclados de México S.A. de C.V.	Provisión de servicios y maquinaria para la industria del reciclaje de plásticos.
NATVER S.A. de C.V.	Soluciones tecnológicas para el saneamiento de extractos de origen químico y biológico en agua tierra y aire para diferentes sectores ambientales.
Recicla para ayudar a quien más lo necesita A.C.	Concientización social en cuestiones medioambientales y promoción de la cultura del reciclaje. Desarrollo de enotecnias a partir de material de desecho recolectado y reciclado, para beneficio de zonas marginadas.
Recubrimientos ecológicos y reciclados S.A. de C.V.	Desarrollo de productos a partir del reciclaje ecológico de materiales de desecho.
Sistemas Integrales en el Manejo de Residuos Industriales de RL	Soluciones tecnológicas para el manejo y aprovechamiento de materiales y residuos.
Sustentabilidad en Energía y Medio Ambiente S.A. de C.V	Desarrollo de proyectos integrales para el manejo de los residuos sólidos urbanos.
TEAM HI S.A. de C.V.	Manejo de desechos no peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por desechos no peligrosos.
TECHNO Saneamientos S.A. de C.V.	Caracterización, saneamiento y restauración de sitios contaminados.
Tecnosilicatos de México S.A. de C.V.	Servicios y soluciones tecnológicas para el manejo de residuos sólidos urbanos. Construcción, operación y saneamiento de sitios de disposición final.

Fuente: Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, julio de 2014

2.3. Diagnóstico de los residuos en el Distrito Federal

En el diagnóstico se presenta un panorama general de la problemática identificada en esta área de especialización en relación con las diferentes fases del Ciclo de Gestión Integral de Residuos, así como aquellas que son transversales al mismo.

Generación

- Elevada producción de residuos: El Distrito Federal concentra casi la octava parte de los residuos generados en México. A diario se generan 1.43 kilos per cápita.
- Reducido nivel de separación de residuos en origen: aun cuando existen rutas de recolección selectiva, sólo el 18% del total se separa.
- Reducida concientización en relación a la producción social y ecológicamente responsable y a las compras verdes.

Recolección

- Inexistencia de un sistema de clasificación unificado y universal de los residuos con medios de depósito homologados.
- Los vehículos de recolección de residuos no se encuentran adaptados a las características del Distrito Federal: clasificación de los residuos a lo largo de la ruta y grandes costos logísticos por el recorrido de grandes distancias con reducida capacidad de transporte, entre otros.
- Alto empleo informal en la fase de recolección y selección de los residuos urbanos: problemas sociales y de eficiencia en el proceso.

Transferencia

- Costos de transferencia elevados y crecientes.
- Utilización de tecnologías obsoletas.
- Procesos de transferencia lentos y con desperdicio de energía.

Tratamiento

- Reducido nivel de valorización de los residuos, tanto a nivel energético como de reciclaje.
- Reducida presencia de empresas de valorización de residuos en el Distrito Federal.

Disposición

- Excesiva proporción de residuos que se dirigen a rellenos sanitarios.
- Reducción progresiva de la vida útil de los rellenos sanitarios.
- Existencia de tiraderos clandestinos.
- Inexistencia de rellenos sanitarios propios.
- Presencia de empleo informal.
- Incremento del coste de disposición (tiraderos ajenos y transporte).

Cuestiones transversales

- Gestión Integral:
 - Existencia de cierta descoordinación entre las distintas administraciones responsables de la gestión de los residuos en el Distrito Federal.
 - Existencia de cierta descoordinación entre diferentes planes y programas que actúan sobre el mismo ámbito.
 - Insuficiencia de mecanismos o herramientas para la gestión integral de los residuos, adaptados a las características de la Ciudad de México.
- Vinculación:
 - La principal debilidad observada en el Sistema de Innovación es que se encuentra desarticulado, en general los agentes operan de manera aislada. En consecuencia, no se aprovecha el enorme potencial del Sistema de Ciencia y Tecnología para la generación de soluciones innovadoras que puedan llegar al mercado y a la población.
 - El marco jurídico existente es un limitante para una colaboración ágil entre las universidades y el sector empresarial.
 - Insuficiencia de agentes intermediarios que fomenten y catalicen las relaciones entre los distintos miembros del Sistema.
 - Desconocimiento por parte de las empresas y gestores de los residuos de la oferta científico-tecnológica en residuos.
 - Desconocimiento de los agentes generadores de conocimiento de las necesidades de las empresas.
 - Insuficiente oferta de servicios de soporte a la innovación específicos en el área de los residuos.
 - Insuficiente tejido de profesionales expertos en la promoción de la innovación en residuos.

En general se observa la necesidad de impulsar el trabajo colaborativo entre el sector académico y el empresarial. Cada una de las partes involucradas argumenta no conocer las demandas y capacidades existentes en el Sistema de Innovación de Residuos en el Distrito Federal lo cual dificulta su trabajo en cooperación. Esto apunta a la oportunidad de favorecer y dinamizar los flujos de comunicación e interacción entre los agentes del sistema para vincular la demanda con la oferta científico-tecnológica existente.

3. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS

Como resultado del proceso de reflexión que se ha desarrollado para la realización de esta Agenda se han identificado dos grandes objetivos sobre los que el Distrito Federal centrará su estrategia de innovación:

Tabla 5 Objetivos del Área de Especialización de los Residuos

OBJETIVOS DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN DE LOS RESIDUOS
OA1. Minimización de los desechos en todas las fases del ciclo de gestión de residuos.
OA2. Articulación y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación para la valorización del conocimiento científico y tecnológico en torno a los residuos.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

Atendiendo a las fases que componen el Ciclo de Gestión de los Residuos, se han identificado una serie de líneas sobre las que se desplegará la estrategia de innovación y se identificarán proyectos potenciales de interés.

Tabla 6 Líneas definidas por fase del Ciclo de Gestión de los Residuos

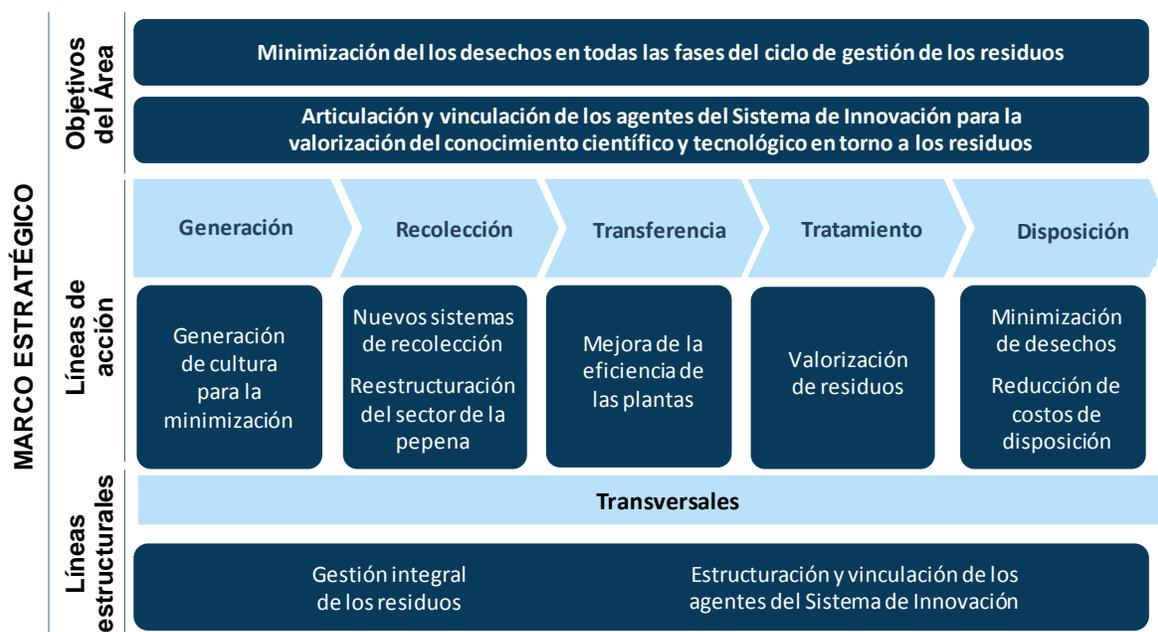
Generación	LA1. Sensibilización para la minimización.
Recolección	LA2. Nuevos sistemas de recolección. LA3. Reestructuración del sector de la pepena.
Transferencia	LA4. Mejora de la eficiencia de las plantas.
Tratamiento	LA5. Valorización de residuos.

Disposición	LA6. Minimización de desechos. LA7. Reducción de costos de disposición.
Transversales	LE8. Gestión integral de residuos. LE9. Estructuración y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

De esta manera el marco estratégico de la Agenda de Innovación de Residuos aúna las acciones e instrumentos sobre los que se desplegará la operativa de la estrategia y que se concretará en la puesta en marcha de nuevos proyectos y procesos innovadores.

Ilustración 8: Marco estratégico de la Agenda de Innovación de los Residuos



Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

A continuación se detallan cada una de las líneas definidas y los proyectos seleccionados en cada una de ellas, enfocándose en aquellos elegidos como prioritarios.

4. LÍNEAS DE ACCIÓN Y ESTRUCTURALES

Para responder a los objetivos planteados se han seleccionado una serie de líneas que, atendiendo a la metodología utilizada, pueden ser de acción o estructurales. La diferencia entre ambas estriba en que:

- las primeras son ámbitos específicos cuya atención se desea priorizar de cara a buscar soluciones innovadoras que permitan atajar la problemática detectada en cada una de las fases del Ciclo de Gestión de Residuos.
- mientras que las segundas son ámbitos cuyo impulso contribuirá a la promoción de la innovación y a favorecer la vinculación entre agentes, lo que facilitará la estructuración y optimización de los procesos del Ciclo de Gestión de Residuos desde un punto de vista integral.

A continuación se describen en detalle las líneas identificadas en torno a los residuos y sobre las que se erigirán los proyectos de innovación o de estructuración.

4.1. Líneas de actuación

4.1.1. GENERACIÓN: LA1. Generación de cultura para la minimización

Una de las principales preocupaciones sociales referidas a la fase de generación de residuos es la escasa concientización ciudadana. Ante esta situación surge la necesidad de crear las condiciones para lograr una mayor colaboración y de este modo reducir la gran cantidad de residuos generados y alcanzar un mayor nivel de aprovechamiento mediante su reutilización y reciclaje.

La finalidad de la selección de esta línea de acción es que la sociedad en general (incluyendo ciudadanía, empresarios y administración pública, entre otros) adquiera conciencia del problema y de su aportación para mitigarlo y disponga de los medios necesarios para tal fin.

Dentro de esta línea se han identificado varios ámbitos que determinarán la temática de los proyectos:

- Comunicación a empresarios, administración pública y población en general.
- Capacitación de toda la sociedad, empezando por los más jóvenes.
- Desarrollo y aplicación de la normativa.

- Dotación de los medios físicos (cubos para clasificación o guías) y las infraestructuras necesarias (contenedores diferenciados y puntos limpios).

Ilustración 9: Proyectos potenciales en torno a la “Sensibilización para la minimización”

Comunicación:

- Creación de museos móviles del reciclaje, con el objetivo de sensibilizar a la sociedad sobre la “Regla de las 3R”: reducción, reutilización y reciclaje.
- Creación de cápsulas informativas acerca de la problemática de los residuos, que se transmitan en los medios masivos y en las instituciones.
- Propuesta de inclusión de temas pertinentes en los programas escolares de primaria y secundaria.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.1.2. RECOLECCIÓN: LA2. Nuevos sistemas de recolección

Otro de los ámbitos de mejora radica en modernizar y adaptar los sistemas de recolección de residuos a las características de la Ciudad de México. Esta línea de acción se ha elegido con el objetivo de que el Distrito Federal disponga de un sistema de recolección de residuos moderno, unificado (bien estructurado y conocido por la población en general), eficiente (que permita efectuar una recolección eficaz al menor costo posible para el ciudadano) y preparado para una recolección de residuos selectiva y segura para la salud de los residentes y visitantes de la Ciudad de México.

Dentro de esta línea se han identificado varios ámbitos que determinarán la temática de los proyectos:

- Sistemas de clasificación unificada de residuos.
- Sistemas de recolección adaptados a las características y necesidades del Distrito Federal.

Ilustración 10: Proyectos potenciales en torno a los “Nuevos sistemas de recolección”

Sistemas de clasificación unificada de residuos:

- Diseño e implantación de sistemas mejorados de clasificación unificada de residuos en contenedores.
- Modernización de la normatividad existente.

Sistemas de recolección adaptados a las necesidades del Distrito Federal:

- Diseño de sistemas de recolección para residuos orgánicos que incluyan procesos de deshidratado.
- Diseño de sistemas de recolección para residuos inorgánicos que impliquen su separación y compactación.
- Diseño e implantación de sistemas de recolección de residuos especiales, como medicamentos, baterías y aceites.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.1.3. RECOLECCIÓN: LA3. Reestructuración del sector de la pepena

La fuerte presencia del empleo informal en la fase de recolección y selección de residuos urbanos es otra de las cuestiones a resolver tanto desde el punto de vista social como de la propia gestión de residuos.

El principal objetivo al afrontar esta problemática es incrementar los niveles de organización y control en la gestión de residuos y, por lo tanto, mejorar los procesos de recolección y selección, los resultados obtenidos a través de los mismos, la frecuencia de la recolección y los niveles de recuperación de residuos, entre otros.

En esta línea se han identificado varios ámbitos que determinarán la temática de los proyectos:

- Programas de reciclaje inclusivo adaptados al Distrito Federal: valorización del trabajo del reciclador y formalización del empleo (por ejemplo a través de cooperativas).
- Organización de los sistemas de colecta y separación.

Ilustración 11: Proyectos potenciales en torno a la “Reestructuración del sector de la pepena”

Organización del sistema:

- Programas de reciclaje inclusivo adaptados al Distrito Federal mediante la valorización del trabajo del reciclador y la formalización del empleo a través de cooperativas.
- Organización de sistemas de colecta y separación.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.1.4. TRANSFERENCIA: LA4. Mejora de la eficiencia de las plantas de transferencia

Las plantas de transferencia son un elemento de gran valor dentro del sistema de gestión de residuos del Distrito Federal en cuanto a la organización logística y al proceso de recuperación de desechos. Ello hace más importante la optimización de su funcionamiento.

Con este objetivo se han identificado dentro de esta línea de acción varios ámbitos que determinarán la temática de los proyectos:

- Inclusión de nuevos sistemas de tratamiento intermedio.
- Valorización de residuos en el proceso de recolección y transferencia.
- Equipos de transferencia.

Ilustración 12: Proyectos potenciales en torno a la “Mejora de la eficiencia de las plantas de transferencia”

Inclusión de nuevos sistemas de tratamiento intermedio:

- Diseño de nuevos sistemas de tratamiento de residuos inorgánicos para alcanzar mayores niveles de compactación mediante procesos de embalaje.
- Desarrollo de sistemas innovadores de tratamiento de residuos orgánicos mediante procesos de deshidratación.

Optimización de los equipos de transferencia:

- Mejoras en las cajas de camión de transporte de residuos.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.1.5. TRATAMIENTO: LA5. Valorización de residuos

La valorización de residuos es uno de los pilares para la reducción del volumen de desechos, es por ello que debe realizarse un esfuerzo continuo en incrementar los tipos de residuos que se pueden someter a este proceso, reducir su coste y aumentar los volúmenes de residuos valorizados.

Dentro de esta línea de acción se han identificado varios ámbitos que determinarán la temática de los proyectos:

- Nuevos procesos para valorización de residuos.
- Nuevos sistemas para valorización de residuos in situ.

Ilustración 13: Proyectos potenciales en torno a la “Valorización de residuos”

Nuevos procesos para valorización de residuos:

- Valorización de residuos de la construcción.
- Valorización de residuos del papel, mediante la síntesis de un nuevo tipo de zeolita capaz de captar y tratar gases de efecto invernadero.
- Valorización de residuos industriales y electrónicos para la extracción de metales valiosos.
- Valorización de desechos agroindustriales para la producción de ácido poliláctico de alta calidad, con aplicaciones en industrias como la textil o la farmacéutica.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.1.6. DISPOSICIÓN: LA6. Minimización de desechos

Una de las ideas surgidas en el transcurso de las mesas y aplicada a la fase de disposición final, se ha centrado en transformar los tiraderos en centros de procesamiento; de este modo se incrementaría la capacidad de tratamiento de residuos, reduciendo la necesidad de recurrir a los rellenos sanitarios.

Dentro de esta línea de acción se ha identificado un único ámbito que determinará la temática de los proyectos:

- Transformación de los tiraderos en centros de procesamiento.

Ilustración 14: Proyectos potenciales en torno a la “Minimización de desechos”

Transformación:

- Diseño del proceso de transformación de los tiraderos en centros de procesamiento para la valorización de residuos. Esto contribuirá a alcanzar el objetivo de residuos cero, al tiempo que se aprovecha un espacio actualmente infrautilizado.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.1.7. DISPOSICIÓN: LA7.Reducción de costos en la disposición

El cierre de Bordo Poniente y la falta de espacios para el establecimiento de nuevos rellenos sanitarios han provocado que los desechos se depositen en tiraderos de otras entidades federativas. Ello ha incrementado los costos de disposición para la Ciudad de México, por lo que una de las líneas de acción planteadas ha sido su reducción.

Dentro de esta línea se ha identificado un único ámbito que determinará la temática de los proyectos:

- Mejora de la logística de transporte de residuos.

Ilustración 15: Proyectos potenciales en torno a la “Reducción de costos en la disposición”

Mejora de la logística de transporte de residuos:

- Optimización de las rutas desde las estaciones de transferencia o plantas de tratamiento hasta su disposición.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.2. Líneas de estructuración

4.2.1. TRANSVERSAL: LE8. Gestión Integral de Residuos

La necesidad de una mayor coordinación en el área de residuos en el Distrito Federal queda patente por múltiples cuestiones:

- La responsabilidad de la gestión de residuos del Distrito Federal recae sobre diversos organismos que aplican múltiples planes, programas o normativas sobre el área de residuos.
- A esto hay que añadir la fuerte relación de interdependencia de la Ciudad de México y los estados vecinos, que en el caso de los residuos se plasma en cuestiones como:
 - Los varios millones de personas que trabajan diariamente o se trasladan a la Ciudad de México y que generan residuos.
 - Los elevados volúmenes de basura que deben trasladarse fuera del Distrito Federal para su tratamiento y/o disposición final.

Es necesario desarrollar una visión integral de la gestión de los residuos tanto a nivel territorial (considerando todo el Valle de México), como desde el punto de vista del Ciclo de Gestión (desde su generación hasta su disposición final). Con este fin, dentro de esta línea, se han identificado varios ámbitos que determinarán la temática de los proyectos:

- Coordinación de las diferentes administraciones y organismos públicos y privados que tienen responsabilidades en la gestión de residuos.
- Mejora de los procesos de gestión de residuos desde un punto de vista integral.
- Asignación de los medios necesarios para posibilitar una óptima gestión integral.

Ilustración 16: Proyectos potenciales en torno a la “Gestión Integral de Residuos”

Mejora de los procesos de gestión de los residuos desde un punto de vista integral:

- Elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en el Valle de México, que comprenda la optimización del proceso de gestión desde un punto de vista integral: administración, logística, entre otros.
- Diseño de *software* especializado en gestión de todo el ciclo de residuos.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

4.2.2. TRANSVERSAL: LE9. Estructuración y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación

A lo largo del proceso de elaboración de la Agenda los agentes participantes han dejado constancia de forma unánime de los problemas de estructuración y vinculación que tiene el Sistema de Innovación de Residuos en el Distrito Federal. Ello justifica la dinamización y puesta en marcha de un mecanismo de vinculación en red que permita identificar de forma coordinada proyectos de innovación sobre los que diseñar y pilotar rutas de valorización tecnológica para facilitar su llegada al mercado y a la sociedad.

En este sentido se han identificado varias líneas de trabajo que determinarán la temática de los proyectos:

- Articulación y estructuración de los agentes del Sistema de Innovación.
- Detección de líneas de innovación.
- Identificación y difusión de las capacidades científico-tecnológicas del Distrito Federal para atender los retos relacionados con los residuos.
- Puesta en marcha de proyectos orientados a generar soluciones innovadoras a las problemáticas asociadas a los residuos en el Distrito Federal.
- Rutas de valorización de proyectos de I+D que garanticen la llegada al mercado de los resultados de las investigaciones científico-tecnológicas.

Ilustración 17: Proyectos potenciales en torno a la “Estructuración y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación”

Estructuración del Sistema de Innovación:

- Creación del Espacio de Innovación de los Residuos.

Mecanismos de vinculación y transferencia tecnológica:

- Implementación de rutas de valorización de proyectos de I+D relacionados con los residuos.

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos

5. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS DE RESIDUOS

En el marco de esta Agenda, se entienden como proyectos prioritarios aquellos que contribuyen de forma significativa a resolver, bajo un enfoque científico y tecnológico, las problemáticas que afectan al Distrito Federal y por ende detonan procesos de transformación que resultan en una mejora de la calidad de vida de la ciudadanía. En este sentido, los proyectos prioritarios son aquellos que impactan sobre diversas fases del Ciclo de Gestión de Residuos y, por tanto, líneas de acción, y requieren de la interacción de los agentes público-privados.

Los proyectos prioritarios identificados a lo largo del proceso de elaboración de esta Agenda en torno a los residuos y validados por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal se centran principalmente en mejorar y fortalecer de manera sostenible el Sistema de Innovación de Residuos, con el fin de contribuir de una manera particularmente significativa al logro de los objetivos definidos, esto es:

- Minimización de los desechos en todas las fases del Ciclo de Gestión de los Residuos.
- Articulación y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación para la valorización del conocimiento científico y tecnológico en torno a los residuos.

En base al análisis realizado y a la unanimidad por parte de los agentes en cuanto a la urgencia de estructurar un sistema de vinculación eficaz y eficiente, se considera fundamental orientar los proyectos prioritarios a crear los mecanismos que garanticen la articulación de dicho Sistema de Innovación. Para ello se actúa, por un lado, en facilitar la promoción de instrumentos que coadyuven a que los resultados de la I+D lleguen al mercado y la sociedad y, por otro lado, en generar un mecanismo que de soporte a estos instrumentos, conformándose en un espacio de intercambio y transferencia de información y conocimiento entre los agentes del Sistema.

En este sentido la SECITI apuesta por un enfoque de proyectos prioritarios que se despliega en:

- El impulso de las Rutas de Valorización de proyectos de I+D relacionados con los residuos, como instrumento que comprende la secuencia de actividades que van

desde la generación de una idea de explotación de resultados de un proyecto de I+D, hasta su introducción en el mercado en forma de empresa, venta de tecnología o unidad de servicios tecnológicos.

- La creación de un Espacio de Innovación de Residuos, que fomente la cooperación entre grupos de investigación, empresas y administración pública, para facilitar la transferencia de conocimiento y articular y estructurar un Sistema de Innovación apropiado. El espacio de Innovación estará diseñado para identificar y fomentar la valorización de proyectos de I+D orientados a la solución de las problemáticas existentes en este campo.

En los siguientes apartados se describen con mayor profundidad los proyectos prioritarios seleccionados y posteriormente se incluye una relación de los proyectos complementarios que se han identificado y priorizado de cara a paliar las problemáticas detectadas en el área.

5.1. Rutas de Valorización de proyectos de I+D de Residuos

El objetivo de esta iniciativa es aplicar la metodología de Rutas de Valorización (del laboratorio al mercado) con el fin de resolver la problemática de la gestión de residuos del Distrito Federal. Esta metodología permite definir un camino crítico para implementar las tecnologías desarrolladas y explotarlas comercialmente ya sea mediante la creación de empresas, la licencia de tecnologías o la creación de laboratorios de I+D.

El proyecto plantea el desarrollo e implantación de las rutas de valorización de proyectos en el ámbito de los residuos que se identificaron en el marco de la Agenda, estos son:

- Desarrollo de un sistema para el tratamiento integral in situ de residuos orgánicos provenientes de mercados de abasto del Distrito Federal.
- Desarrollo tecnológico e implantación de una planta metalúrgica de reciclaje de residuos electrónicos producidos en el Distrito Federal y Zona Metropolitana.

Considerando tanto actividades analíticas de desarrollo de negocio, tales como estudios de mercado, planes de negocio y estrategias de protección de la propiedad industrial e intelectual, como actividades técnicas relacionadas con el grado de madurez de las tecnologías valorizables: verificaciones técnicas y pruebas de concepto.

El desarrollo de Rutas de Valorización, como proyecto prioritario, actúa sobre los dos objetivos planteados en la Agenda de Innovación de Residuos del Distrito Federal:

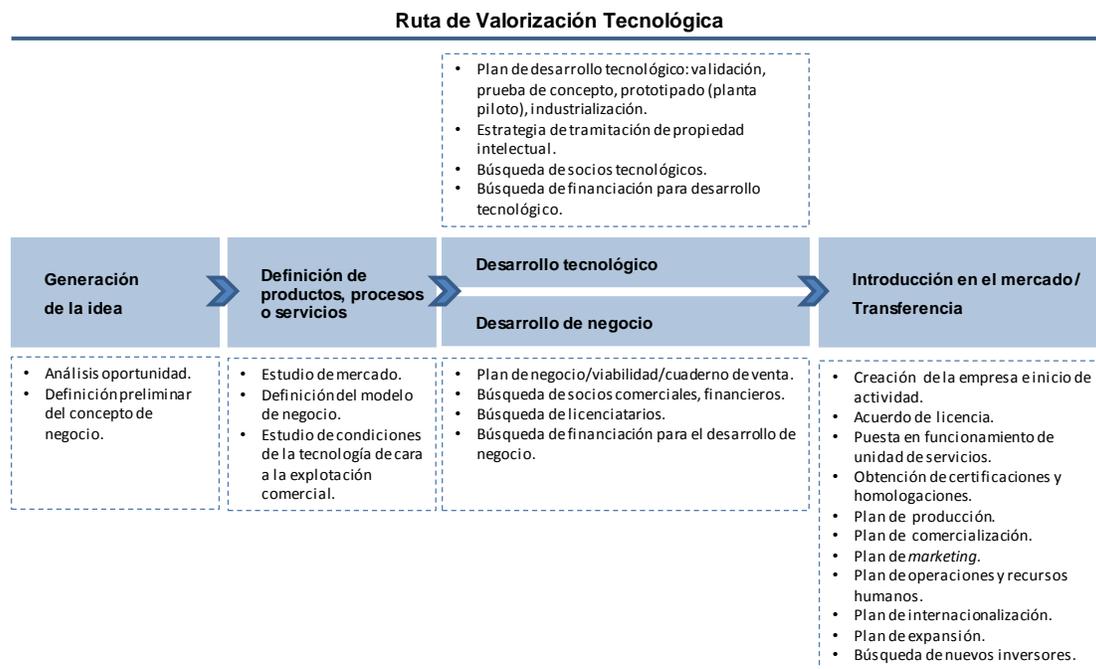
1) Respecto al “OA2. Articulación y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación para la valorización del conocimiento científico y tecnológico en torno a los residuos”, mediante:

- La conversión de capacidades científico-tecnológicas, generadas en universidades y centros de investigación, en soluciones innovadoras accesibles a la población.
- La estructuración de una oferta de servicios especializados para el desarrollo e implementación de procesos de valorización y transferencia de tecnología.
- La difusión de las capacidades científico-tecnológicas en materia de residuos.
- Establecimiento de vínculos entre los agentes del Sistema de Innovación de Residuos.

2) Respecto al “OA1. Minimización de los desechos en todas las fases del Ciclo de Gestión de Residuos”, a través de los objetivos que se plantean los proyectos que se someten al proceso. En el caso de los proyectos piloto estos objetivos son:

- La reducción de la contaminación generada por la no adecuada gestión de los Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial.
- La reducción de los costos de gestión derivados de la logística y depósito de los residuos.
- La obtención de nuevas tecnologías de reciclaje y valorización de residuos.

Ilustración 18 Ruta de Valorización: secuencia de actividades



Fuente: Idom Consulting

Como se puede observar en la Ilustración 18, la puesta en marcha de un proyecto prioritario de Rutas de Valorización comprenderá por un lado la ejecución de actividades relacionadas con el desarrollo de negocio, como son: la realización de estudios de mercado, planes de negocio y estrategias de protección de la propiedad industrial e intelectual, y por otro, lado la ejecución de actividades relacionadas con el grado de desarrollo y madurez de las tecnologías valorizables: verificaciones técnicas y pruebas de concepto, entre otros.

5.2. Espacio de Innovación de Residuos

A lo largo del proceso de elaboración de esta Agenda se ha puesto de manifiesto que el Sistema de Innovación de Residuos del Distrito Federal está desarticulado, no facilita la vinculación entre los distintos agentes y los resultados de I+D no llegan a la sociedad. En líneas generales se evidencia la ausencia de un canal que garantice la comunicación entre las demandas de la industria y los agentes que gestionan los residuos, y la oferta académica y los grupos de investigación con capacidad de ofrecer soluciones científico-tecnológicas. Es por ello que se hace necesario activar canales específicos y a medida para

fomentar la comunicación y vinculación entre los distintos agentes del sistema, de forma que se facilite y acelere la llegada de las soluciones de I+D a la sociedad y en particular a la ciudadanía del Distrito Federal.

La creación de un Espacio de Innovación de Residuos actúa sobre estas necesidades planteándose los siguientes objetivos:

- Sistematizar la identificación de líneas de I+D+i asociadas a los retos relacionados con generación, recolección, transferencia, tratamiento y disposición de residuos.
- Promover proyectos colaborativos de I+D+i en los ámbitos anteriores.
- Impulsar la explotación comercial o social de los resultados de proyectos de I+D a través de programas de valorización tecnológica.
- Estructurar y articular un Sistema de Innovación.
- Difundir las capacidades científico-tecnológicas del Distrito Federal en este ámbito.

Este proyecto está alineado con los objetivos planteados en la Agenda de Innovación de Residuos del Distrito Federal:

- En relación al “OA1. Minimización de los desechos en todas las fases del ciclo de gestión de residuos”, mediante:
 - Identificación continua de líneas de I+D+i en torno a los residuos.
 - Rutas de valorización para conseguir la explotación comercial o social de los resultados de proyectos de I+D+i.
- Y en relación al “OA2. Articulación y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación para la valorización del conocimiento científico y tecnológico en torno a los residuos”, mediante:
 - Puesta en marcha de proyectos colaborativos de I+D+i.
 - Estructuración y articulación del Sistema de Innovación de Residuos.
 - Difusión de las capacidades científico-tecnológicas.

5.3. Portafolio de proyectos

Dentro del desarrollo de la Agenda de Innovación del Distrito Federal se han detectado un total de 58 proyectos alineados con las áreas de especialización. Estos proyectos han sido propuestos directamente desde la cuádruple hélice, siendo cuatro de ellos clasificados como prioritarios por su coherencia estratégica con la Agenda, su viabilidad, el impacto esperado y su potencial de vinculación del Sistema de Innovación. El resto son considerados proyectos complementarios, ya que tendrán su base de desarrollo a partir

de los anteriores. A continuación se presenta la relación de proyectos detectados para el área de Residuos, así como fuentes de posible financiamiento para cada uno de ellos.

Tabla 7 Matriz de proyectos de Residuos

RESIDUOS						
ÁREA	FASE	NICHO ESTRATÉGICO O LÍNEA DE ACCIÓN	RETO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE FINANCIAMIENTO
RESIDUOS	GENERACIÓN	Cultura de la minimización.	En el Distrito Federal la principal fuente de generación de residuos son los domicilios, que suponen casi la mitad del volumen generado en la ciudad. Se hace necesario abordar el incremento de la concientización ciudadana, así como la creación de condiciones para lograr una mayor colaboración de la sociedad para reducir la gran cantidad de residuos generados y alcanzar un mayor nivel de aprovechamiento mediante su reutilización y reciclaje.	Museos móviles del reciclaje.	Creación de “Museos móviles del reciclaje”, con el objetivo de sensibilizar a la sociedad sobre las 3 R: reducción, reutilización y reciclaje.	<ul style="list-style-type: none"> • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
			Los ámbitos de intervención en materia de sensibilización son de variada índole y se dirigen al conjunto de la sociedad: comunicación a empresarios, administraciones públicas y población en	Capsulas informativas de concientización acerca de la problemática de los residuos.	Creación de cápsulas informativas acerca de la problemática de los residuos, que se transmitan en los medios masivos y en las instituciones.	<ul style="list-style-type: none"> • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt

RESIDUOS						
ÁREA	FASE	NICHO ESTRATÉGICO O LÍNEA DE ACCIÓN	RETO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE FINANCIAMIENTO
RECOLECCIÓN		Nuevos sistemas de recolección.	general, capacitación, desarrollo y aplicación de la normativa y dotación de medios físicos (cubos para clasificación o guías) e infraestructuras necesarias (contenedores, puntos limpios, entre otros).	Inclusión de temática de residuos en programas escolares.	Propuesta de inclusión de temas pertinentes en los programas escolares de primaria y secundaria.	<ul style="list-style-type: none"> • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
			Modernizar y adaptar los sistemas de recolección de residuos a las características del Distrito Federal, incorporando un proceso unificado (bien estructurado y conocido por la población en general), eficiente (que permita efectuar una recolección eficaz al menor costo posible para el ciudadano) y preparado para una recolección de residuos selectiva y segura para la salud de los residentes y visitantes de la entidad.	Sistemas de clasificación unificada de residuos en contenedores.	Diseño e implantación de sistemas mejorados de clasificación unificada de residuos en contenedores.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
			Modernización de la normatividad existente.	Reestructuración de la normatividad existente y diseño e implantación de actualizaciones y mejoras.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt 	
			Sistemas de recolección adaptados para residuos orgánicos.	Diseño de sistemas de recolección adaptados para residuos orgánicos que incluya procesos de deshidratado.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt 	

RESIDUOS							
ÁREA	FASE	NICHO ESTRATÉGICO O LÍNEA DE ACCIÓN	RETO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	
				Sistemas de recolección adaptados para residuos inorgánicos.	Diseño de sistemas de recolección adaptados para residuos inorgánicos que impliquen su separación y compactación.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt 	
				Sistemas de recolección de residuos especiales.	Diseño e implantación de sistemas de recolección de residuos especiales (medicamentos, baterías y aceites, entre otros).	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt 	
				Reducción de los niveles de empleo informal en la fase de selección y recolección de los residuos, a través de la mejora en la organización y control de las distintas etapas del proceso gestión de residuos. En la actualidad, casi el 20% de la recolección total diaria de residuos recae en el gremio de los pepenadores, sector conformado por más de 35.000 personas –de las que en torno a 6.000 se dedican al barrido y recolección.	Programas de reciclaje inclusivo adaptados al Distrito Federal.	Programas de reciclaje inclusivo adaptados al Distrito Federal mediante la valorización del trabajo del reciclador o la formalización del empleo a través de cooperativas.	<ul style="list-style-type: none"> • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
					Organización de los sistemas de colecta y separación.	Estructuración de los sistemas de colecta y separación, con base en las necesidades del gremio y de la Ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
		TRANSFERENCIA	Mejora de la eficiencia de las plantas.	Optimización del funcionamiento de las estaciones de transferencia mediante la innovación en procesos logísticos, equipos de transferencia y tecnologías de recuperación de	Tratamiento de residuos inorgánicos.	Diseño de nuevos sistemas de tratamiento de residuos inorgánicos para alcanzar mayores niveles de compactación mediante procesos de embalaje.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
							<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt

RESIDUOS						
ÁREA	FASE	NICHO ESTRATÉGICO O LÍNEA DE ACCIÓN	RETO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE FINANCIAMIENTO
			desechos.	Tratamiento de residuos orgánicos.	Diseño e implantación de nuevos sistemas de tratamiento de residuos orgánicos: deshidratación de los residuos orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
				Optimización de los equipos de transferencia.	Desarrollo de innovaciones incrementales en los equipos de transferencia (mejoras de cajas de camión de transporte de residuos).	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
TRATAMIENTO		Valorización de residuos.	Casi la mitad de los residuos generados llegan directamente al sistema de disposición final. Debe realizarse un esfuerzo continuo para valorizar un volumen cada vez más elevado de desechos, incrementando los tipos de residuos que se pueden someter a este proceso a la vez que se reducen los costos asociados.	Valorización de residuos de construcción.	Desarrollo de nuevos sistemas de valorización de residuos de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SENER-Conacyt • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
				Valorización de residuos del papel.	Desarrollo de nuevos sistemas de valorización de residuos del papel, mediante la síntesis de un nuevo tipo de zeolita capaz de captar y tratar gases de efecto invernadero (CO ²).	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SENER-Conacyt • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
				Valorización de residuos industriales y electrónicos.	Desarrollo de nuevos sistemas de valorización de residuos industriales y electrónicos para la extracción de metales valiosos.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SENER-Conacyt • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt

RESIDUOS						
ÁREA	FASE	NICHO ESTRATÉGICO O LÍNEA DE ACCIÓN	RETO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE FINANCIAMIENTO
				Valorización de desechos agroindustriales.	Valorización de desechos agroindustriales para la producción de ácido poliláctico de alta calidad, con aplicaciones en industrias como la textil o la farmacéutica.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SENER-Conacyt • SEMARNAT • HORIZON 2020-CONACYT
		Minimización de desechos.	La transformación de los tiraderos en centros de procesamiento de residuos. De este modo se incrementaría la capacidad de tratamiento de residuos reduciendo la necesidad de recurrir a los rellenos sanitarios.	Transformación de los tiraderos en centros de procesamiento.	Diseño del proceso de transformación de los tiraderos en centros de procesamiento para la valorización de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
		Reducción de costos de disposición.	El cierre de Bordo Poniente y la falta de espacios para el establecimiento de nuevos rellenos sanitarios han provocado que los desechos se depositen en tiraderos de otras entidades federativas, con el consiguiente aumento de los costos de disposición que es preciso reducir.	Optimización de rutas hasta la disposición de los residuos.	Mejora de la logística de transportación de residuos. Optimización de rutas desde las estaciones de transferencia o plantas de tratamiento hasta su disposición	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
		Gestión Integral de Residuos.	Desarrollo de una visión integral de la gestión de los residuos tanto desde el punto de vista del ciclo –desde su generación hasta su disposición final– como a nivel territorial (considerando todo el Valle de México), debido a que varios	Plan Integral de Manejo de Residuos en el Valle de México.	Elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos en el Valle de México, que comprenda la optimización del proceso de gestión desde un punto de vista integral (administración, logística, entre otros).	<ul style="list-style-type: none"> • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt

RESIDUOS						
ÁREA	FASE	NICHO ESTRATÉGICO O LÍNEA DE ACCIÓN	RETO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE FINANCIAMIENTO
PRIORITARIOS			estados vecinos asumen el tratamiento y disposición final de residuos generados en el Distrito Federal.	Software especializado para la gestión de residuos.	Diseño de software especializado en una gestión de manera integral de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SEMARNAT • HORIZON 2020-CONACYT
		Estructuración y vinculación de los agentes del Sistema de Innovación.	Máximo aprovechamiento de las capacidades científico-tecnológicas y empresariales del Distrito Federal y conversión del conocimiento en soluciones innovadoras que lleguen al mercado y a la sociedad. Para lograrlo es necesario impulsar la cultura de la innovación cooperativa en el ámbito de los residuos.	Espacio de Innovación de Residuos.	Creación y dinamización de un mecanismo de vinculación de los agentes del Sistema de Innovación de Residuos, que permita poner en marcha actividades y proyectos de carácter innovador de manera colaborativa, con el fin de dar respuestas innovadoras a las problemáticas ligadas a los residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt
				Rutas de Valorización de proyectos de I+D relacionados con los Residuos.	Implementación de las Rutas de Valorización de proyectos científicos y tecnológicos relacionados con los residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • FOINS (Conacyt) • FORDECYT (Conacyt) • PEI (Conacyt) • FOMIX (Gobierno del Distrito Federal-Conacyt) • FINNOVA (SE-Conacyt) • FIT (SE-Conacyt) • SENER-Conacyt • SEMARNAT • Horizon 2020-Conacyt

Fuente: Idom Consulting, basado en aportaciones de la mesa sectorial de Residuos