

## Desvío de residuos

*Innovaciones sociotécnicas en las ciudades del sur*



Autores

Mathieu Durand (Le Mans Universidad, ESO-CNRS, IUF)

Jérémie Cavé (Urbanalyse)

Jocelyne Delarue (Gevalor)

André Le Bozec (ALBWaste)

Irène Salenson (AFD)



Países: Colombia, India, Indonesia,

Madagascar, Perú, Togo

Palabras clave: residuos, reciclaje,  
compostaje, trabajo informal,  
aprovechamiento

## AUTORES

Mathieu Durand, profesor asociado de la Universidad de Le Mans, centro de investigación ESO CNRS, IUF, co-director del Máster en Residuos y Economía Circular.

Jérémie Cavé, doctor, consultor independiente, Urbanalyse.

Jocelyne Delarue, directora de la asociación Gevalor.

André Le Bozec, economista, consultor independiente, ALBWaste.

Irène Salenson, responsable de investigación, departamento de Diagnóstico Económico y Políticas Públicas, departamento de Innovación, Investigación y Conocimiento, AFD.

## RESUMEN

Este trabajo surge de las observaciones realizadas por autoridades locales de los países del sur: a medida que se han visto obligadas cerrar los antiguos vertederos e invertir en costosos rellenos sanitarios, estas ciudades pueden ver ahora la función preventiva que ofrece la industria del reciclaje. De hecho, contribuye a desviar gran parte del flujo de residuos del que tienen que hacerse cargo, disminuyendo la tasa de saturación de los rellenos sanitarios, limitando el despilfarro de recursos y ofreciendo empleo a los más pobres. Sin embargo, conciliar el desarrollo del sector del reciclaje con el servicio público de gestión de residuos plantea problemas sociales, territoriales, económicos, institucionales y técnicos que deben determinarse con precisión. Este trabajo analizará estos retos desde una perspectiva técnica, institucional y financiera en seis ciudades de los países del sur: Lima (Perú), Bogotá (Colombia), Lomé (Togo), Antananarivo (Madagascar), Delhi (India) y Surabaya (Indonesia).

Portada: Pesado de materiales en el *waste bank* (banco de residuos) de Semampir (Surabaya, Indonesia) © J. Cavé, 2016

## IDIOMA ORIGINAL

Francés

## ISSN

2492-2838

## INSCRIPCIÓN LEGAL

Tercer trimestre de 2020

Las notas técnicas se pueden descargar del sitio web de la AFD:  
<https://www.afd.fr/es/ressources-accueil>

## Sumario

---

<i>Introducción general</i> .....	6
<i>Capítulo 1. Aprovechamiento de residuos: un cambio de paradigma para los países del sur</i> .....	8
I.    El abandono progresivo de patrones de imitación inapropiados en el sur	8
II.   Investigando el reciclaje de residuos en las ciudades del sur .....	26
<i>Capítulo 2. Recogida y reciclaje, el ámbito del sector informal</i> .....	44
I.    Recogida municipal insuficiente .....	45
II.   La pre-recogida como alternativa al servicio municipal .....	50
III.  El reciclaje: presencia privilegiada de los actores informales .....	56
<i>Capítulo 3. ¿Que destino final? ¿Enterrar o valorar? ¿Orgánico o energético?</i> .....	71
I.    Conocer los yacimientos para adaptar las opciones tecnológicas .....	72
II.   Prudencia con en el aprovechamiento energético.....	76
III.  El potencial subestimado de la valorización orgánica.....	79
<i>Capítulo 4. Residuos y financiación: ¿cuáles son las innovaciones?</i> .....	89
I.    Costos de la gestión de residuos y calidad del servicio prestado.....	89
II.   La difícil financiación de los servicios públicos .....	101
III.  Financiación de las innovaciones en materia de gestión de residuos ..	106
<i>Capítulo 5. Reconsiderar el servicio público de residuos</i> .....	119
I.    Gobernanza y territorios para la valorización de residuos: ¿cuáles? ...	119
II.   ¿Qué modelo de gestión de residuos es apto para implementar una política? .....	129
III.  La gestión de residuos como recurso común .....	137
<i>Conclusión general</i> .....	144
<i>Bibliografía</i> .....	145
<i>Anexos</i> .....	153
<i>¿Qué es la AFD?</i> .....	186

## Preámbulo

---

Este trabajo es el resultado del proyecto de investigación ORVA2D (*Organisation de la Valorisation des Déchets dans les villes en Développement* – Organización de la valorización de residuos en ciudades en desarrollo), realizado para la Agencia Francesa de Desarrollo entre 2014 y 2018. Deseamos agradecer a todas las partes implicadas en este proyecto por su apoyo en este proceso, desde la planificación inicial hasta la organización del seminario final y la recopilación de datos en el campo.

En primer lugar, queremos agradecer a Irène Salenson (referente del proyecto de la AFD) su disponibilidad y sus comentarios constructivos, así como a los miembros de la división de Desarrollo Urbano, Planificación y Vivienda: Guillaume Graff, Clémentine Dardy y Alexandra Monteiro, y a Laurence Rebet-Porte y Sylvie Ory, por su meticulosa organización de las conferencias internacionales.

Deseamos dar las gracias a los colegas que contribuyeron en la recopilación de datos y en la elaboración de los informes de campo: Mélanie Rateau y Heduen Estrella Burgos (Le Mans Universidad) para Perú y Colombia<sup>1</sup>; Julien Garnier y Hélène Bromblet (Gevalor) para Togo<sup>2</sup>; Georges Morizot, Adeline Pierrat, Clémence Lecointre y Romain Breselec (Gevalor) para Madagascar; Rémi De Bercegol (CNRS) y Shankare Gowda (CPR) para India; y Setyo Nugroho para Indonesia<sup>3</sup>. También queremos dar las gracias a todos los compañeros que gestionaron los aspectos administrativos, técnicos y logísticos de este proyecto desde Francia: Frédérique Leguillon, Anne Saussereau (Le Mans Universidad).

Finalmente, nos gustaría agradecer a todos los socios de los países encuestados por su disponibilidad y atención a la hora de recopilar los datos:

- Perú: Jérémie Robert (IFEA, CNRS), Oswaldo Cáceres (ONG Alternativa), Leoncio Sicha-Punil (Municipalidad de Comas), Municipalidad de Villa María del Triunfo, Municipalidad de Santiago de Surco.
- Colombia: Luisa Fernanda Tovar y Luis Jiménez (Universidad Nacional de Colombia), Igor Dimitri Guarín Muños (UAESP), Céline Valadeau (IFEA, CNRS), Sandra Pinzón (Basura Cero Colombia).
- Togo: Kodjo Enoumodji, Kossi-Dodzi Agbati (Municipalidad de Lomé).
- Madagascar: Damy Rakotonjanahary (Municipalidad de Antananarivo).
- India: Nirod Baran Mazumdar (Sulabh International), SDMC, ILFS, RAMKY, JINDAL, Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Cambio Climático, Ministerio de Desarrollo Urbano, RWA Defence Colony, Chintan, Green Planet Waste Management, GIZ, PVC Market Association, los residentes de Hanuman Mandir.
- Indonesia: Ria Soemitro, Sra. Warmadewanthi (Institut Teknologi Sepuluh Nopember), Sra. Winarsi, Esa Anjani y Endhita Siregar, N. Garnier y V. Mathelin del Instituto Francés de Indonesia (IFI), G. de Valon y A. Fanani de la agencia AFD en Yakarta.

<sup>1</sup> Áreas dirigidas por Mathieu Durand (Universidad de Le Mans).

<sup>2</sup> Las dos áreas africanas fueron dirigidas por Jocelyne Delarue (Gevalor).

<sup>3</sup> Área dirigida por Jérémie Cavé (Urbanalyse).

## Acrónimos

AULNA	<i>Agriculture Urbaine Low space No space</i>
BOT	<i>Build Operate Transfer</i> / Construir, operar y transferir
RS	Relleno sanitario
CSR	Combustible sólido recuperado
EPIC	Establecimiento Público Industrial y Comercial
EMUSS SA	Empresa Municipal Santiago de Surco S.A.
FCFA	Franco CFA
GEI	Gases de efecto invernadero
INR	Rupias indias
IPES	Instituto para la Economía Social (Colombia)
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
RD	Residuos domésticos
PEP	Recogida puerta a puerta
PCV	Punto de contribución voluntaria
PCI	Poder calorífico inferior
PET	Tereftalato de polietileno (tipo de plástico)
APP	Asociación público-privada
PSF-RS	Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva (Perú)
REFIOM	Residuos de depuración de humos de incineración de residuos domésticos
RAP	Responsabilidad ampliada del productor
RNB	Renta Nacional Bruta
TRD	Tarifa de residuos domésticos
RT	<i>Rukun Tetangga</i> / Asociación de vecinos (Indonesia)
RW	<i>Rukun Warga</i> / Asociación de ciudadanos (Indonesia)
SAMVA	Servicio de Mantenimiento Autónomo de la Ciudad de Antananarivo
SGC	Surabaya Green & Clean
TPS	<i>Temporary Shelter Facilities</i> / Puntos de acumulación temporales (Indonesia)
UAE	Unidad de aprovechamiento energético
VMT	Villa María del Triunfo
WB	<i>Waste Bank</i> / Banco de residuos (Indonesia)

## Resumen

---

La creciente masa de residuos domésticos y asimilables en todas las ciudades de los países del sur, en un contexto de crisis sanitarias persistentes y de crisis ecológicas crecientes (escasez y encarecimiento de los recursos naturales vírgenes), supone un gran desafío. El objetivo es proporcionar un servicio público esencial a toda la población, especialmente a los más pobres (con diversas formas de acceso a este servicio), teniendo en cuenta al mismo tiempo los retos medioambientales de una economía que pretende ser circular. Aunque la gestión de residuos representa una parte sustancial del gasto municipal en todas partes del mundo, la prestación de este servicio público dista mucho de ser óptima. Las autoridades públicas buscan soluciones técnicas y métodos de gestión que sean fiables, eficientes, sostenibles a nivel financiero y políticamente aceptables. Sin embargo, ahora se reconoce que la mayoría de los métodos de gestión y transformación industrial desarrollados en los países del hemisferio norte solo se adaptan parcialmente a las características de los países del sur, tanto en términos técnicos como económicos y sociales. Por lo contrario, estos países están sujetos a innovaciones sociales y organizativas de la sociedad civil y de las instituciones públicas locales, constatando la necesidad de una «contextualización de la gestión de residuos» (basurología o rudología<sup>1</sup>).

Este trabajo presenta la evolución de los servicios de gestión de residuos que se han convertido en servicios multiformes, multisectoriales y multiescalares. ¿Cómo tienen en cuenta las autoridades locales la multiplicación de las ofertas de recogida y reciclaje por parte de servicios privados, comunitarios, informales, etc.? ¿Cómo se relacionan estos nuevos actores con el servicio municipal?

Este trabajo surge de la observación realizada por autoridades locales de los países del sur a medida que se han visto obligadas a cerrar los antiguos vertederos y a invertir en rellenos sanitarios, controlados (que tienen un coste muy elevado), estas ciudades se han dado cuenta de la función preventiva que ofrece la industria del reciclaje (orgánico, material). De hecho, el reciclaje contribuye a desviar gran parte del flujo de residuos del que tienen que hacerse cargo las autoridades públicas, disminuyendo la tasa de saturación de los rellenos sanitarios y limitando el despilfarro de recursos. Además, esta actividad suele crear numerosos puestos de trabajo para las personas más desfavorecidas. Sin embargo, conciliar el desarrollo del sector del reciclaje con el servicio público «clásico», es decir, el servicio municipal de gestión de residuos domésticos y asimilables, plantea problemas sociales, económicos, institucionales y técnicos que deben determinarse con precisión.

Este trabajo analizará estos retos desde una perspectiva técnica, institucional y financiera en seis ciudades de los países del sur: Lima (Perú), Bogotá (Colombia), Lomé (Togo), Antananarivo (Madagascar), Delhi (India) y Surabaya (Indonesia). El objetivo es comprender cómo se están reconfigurando los servicios públicos de gestión de residuos mediante la constatación de las características contextuales específicas de cada ciudad, tras destacar un determinado número de influencias, identificadas durante el comprometido trabajo de campo realizado por los autores. Los resultados presentados aquí son los del proyecto de investigación ORVA2D (*Organisation de la Valorisation des Déchets dans les villes en Développement* – Organización de la valorización de los residuos en las ciudades en desarrollo) realizado por la AFD, Le Mans Universidad, la ONG Gevalor y los consultores Urbanalyse y ALB Waste.

---

<sup>1</sup> Rudologie en frances

## Introducción general

---

El mundo se está colapsando literalmente bajo la basura: dos montañas de residuos urbanos se derrumbaron en marzo y abril de 2017, matando a 115 personas en Etiopía y a 29 en Sri Lanka.

A medida que se han ido viendo obligadas cerrar los antiguos vertederos y invertir en rellenos sanitarios<sup>1</sup>, las autoridades locales de los países del sur están apreciando más positivamente la función preventiva que ofrece la industria del reciclaje de residuos, a pesar de la informalidad de las condiciones, e incluso insalubridad, en las que se lleva a cabo. De hecho, contribuye a desviar gran parte del flujo de residuos del que tienen que hacerse cargo las autoridades públicas, disminuyendo la tasa de saturación de los rellenos sanitarios, limitando el despilfarro de recursos y ofreciendo empleo a los más pobres. Sin embargo, conciliar el desarrollo del sector del reciclaje con el servicio público municipal de gestión de residuos domésticos y asimilables plantea problemas sociales, económicos, territoriales, institucionales y técnicos que deben determinarse con precisión. Durante mucho tiempo los países del sur han tendido a imitar la postura de los países del norte con respecto a sus experiencias, pero los problemas y las modalidades de intervención en el sur no son los mismos. En el norte, el crecimiento de la población y del consumo han conducido al aumento de la producción de residuos desde hace ya más de un siglo. En los países del sur, el desarrollo de este fenómeno se ha visto incrementado solo en las últimas décadas. La magnitud de los problemas, combinada con el menor peso de las instituciones y de los presupuestos públicos, dificulta aún más la gestión de los residuos.

Para estas ciudades en desarrollo, el enfoque técnico por sí solo no permite identificar en profundidad las causas de las disfunciones ni alcanzar soluciones realistas y contextualizadas. Por otro lado, el enfoque rudológico, es decir, el «enfoque sistémico de los residuos» (Gouhier, 2000), como conjunto societal y objeto sociotécnico (Coutard, 2009), permite a las ciudades proyectarse en una gestión adaptada al potencial local. Este trabajo pretende analizar algunas de las experiencias implementadas en varias ciudades del sur que han intentado idear un nuevo modelo de gestión de residuos. En la mayoría de los casos, admiten el fracaso de un modelo de gestión basado únicamente en la acción municipal y, por lo contrario, reconocen el impacto positivo de los actores y las acciones que no son exclusivamente públicas. Aunque no sea posible proponer un modelo único a partir de esta experiencia, ya que por definición están muy contextualizados, este trabajo destaca una serie de claves que pueden ayudar, caso por caso, a avanzar hacia una gestión de residuos más eficiente (a nivel ambiental, social y económico). La cuestión central es, por tanto, cómo articular el aprovechamiento de los residuos, en su mayor parte inexistente o llevado a cabo por actores no gubernamentales, con el servicio público municipal de gestión de residuos.

El objetivo del proyecto de investigación que dio lugar a este trabajo es desarrollar y, posteriormente, implementar una metodología para el análisis y la comparación de los sistemas de reciclaje de residuos específicos de las ciudades del sur y su integración en el

---

<sup>1</sup> A diferencia de un vertedero, un relleno sanitario es una instalación de almacenamiento de residuos equipada, entre otras cosas, con una geomembrana impermeable que permite recuperar los lixiviados para su posterior tratamiento, y con tuberías de captación de metano para evitar cualquier riesgo de explosión y/o para reutilizar este biogas de efecto invernadero en forma de calor o electricidad.

servicio público de gestión de residuos municipales. Para ello, hemos definido los parámetros esenciales para la recogida de datos en el campo, con el fin de:

- i. caracterizar los flujos de residuos y la organización de los servicios públicos municipales;
- ii. conocer de forma detallada los procedimientos y costes de la recogida o tratamiento y de los procesos de reciclaje;
- iii. comprender sus potenciales sinergias, incompatibilidades e interacciones.

Las disfunciones técnicas y sanitarias son, con frecuencia, los primeros signos de dificultad en la gestión de residuos y son el resultado de limitaciones sociales, económicas o institucionales. Por tanto, en este proceso de investigación se analizaron dos dimensiones principales: las cuestiones económicas y financieras, por un lado, y las cuestiones organizacionales e institucionales por otro. Esta comparación se centró en casos en los que las soluciones han permitido lograr un cierto grado de integración entre las diferentes prácticas (innovaciones socio-técnico-económicas) con el fin de elaborar un diagnóstico organizacional y financiero.

Se estudiaron seis ciudades, ubicadas en cada uno de los tres continentes meridionales del planeta. Las ciudades latinoamericanas de Lima (Perú) y Bogotá (Colombia) destacan, cada una a su manera, por su determinación para integrar a los encargados informales de la recogida de residuos reciclables en la gestión municipal, con el fin de complementar al servicio público. Se trata de una cuestión tanto ambiental como social. En África, Lomé (Togo) y Antananarivo (Madagascar) están probando múltiples soluciones para coordinar las actividades de pre-recogida con la recogida municipal. El desarrollo de la valorización agronómica de los residuos fermentables también es muy importante, en particular debido al peso (hasta 2/3) que representan los residuos orgánicos. En Delhi (India), la ciudad está intentando reproducir las soluciones desarrolladas por los países del norte (incineración, plataformas de compostaje), con un éxito mixto. Por último, el caso de Surabaya (Indonesia) es un buen ejemplo de las innovaciones sociales, colectivas, multiescala y multitecnológicas que una ciudad del sur puede intentar desarrollar.

Este trabajo resume estos diferentes estudios de caso combinando análisis, observaciones y recomendaciones. En el primer capítulo se presenta el marco conceptual y teórico del cambio de paradigma de las últimas décadas para la gestión de residuos en el hemisferio sur, así como la metodología utilizada para caracterizar las innovaciones estudiadas y los estudios de caso desarrollados. El segundo capítulo se centra en la actividad más visible, el reciclaje de materiales, destacando el papel de los actores informales. Su objetivo es analizar los mecanismos sociotécnicos para el éxito de las operaciones de reciclaje de materiales. El tercer capítulo reflexiona sobre las diferentes tecnologías de valorización, especialmente de los residuos orgánicos, que constituyen la mayor parte de los depósitos, con potenciales de aprovechamiento muy diferentes (agronómicos o energéticos). En el capítulo cuatro se examinan los costes y la financiación de las actividades de gestión y desarrollo. Este análisis económico permite poner en perspectiva el peso de cada operación, en un contexto en el que los recursos financieros a disposición de los actores son especialmente limitados. Finalmente, el último capítulo vuelve a tratar el concepto de servicio público de residuos, analizando su reconfiguración institucional, técnica y espacial, a la luz de las experiencias observadas previamente. Se plantea ahora la necesidad de un servicio contextualizado, la actualización de las actividades *low-tech*, y el enfoque de las municipalidades.

## Capítulo 1. Aprovechamiento de residuos: un cambio de paradigma para los países del sur

---

Entre los modelos internacionales y las especificidades de los países del sur, la gestión de los residuos es la base de muchas de las justificaciones aquí presentadas. Este capítulo representa el estado actual de la cuestión.

### I. El abandono progresivo de patrones de imitación inapropiados en el sur

¿Son eficaces los métodos de gestión de residuos de los países del norte para abordar este sector en el sur? Nada podría ser menos cierto. En las ciudades en desarrollo o emergentes, el uso de los vertederos sigue predominando para la gestión oficial. Sobre todo, debido a las fuertes desigualdades socioeconómicas, se revela la naturaleza dual de los residuos: desperdicios para unos, recursos para otros (Bertolini 1992). Aplicado a las sociedades urbanas, el concepto mismo de residuo puede perder su claridad: ¿es lo que los ciudadanos tiran? ¿O es lo que nadie recupera? Además, el sector del reciclaje nunca ha dejado de estar activo, pero lo lleva a cabo un sector informal que opera en condiciones higiénicas y sanitarias cuestionables. El desafío es reconciliar estas dos lógicas.

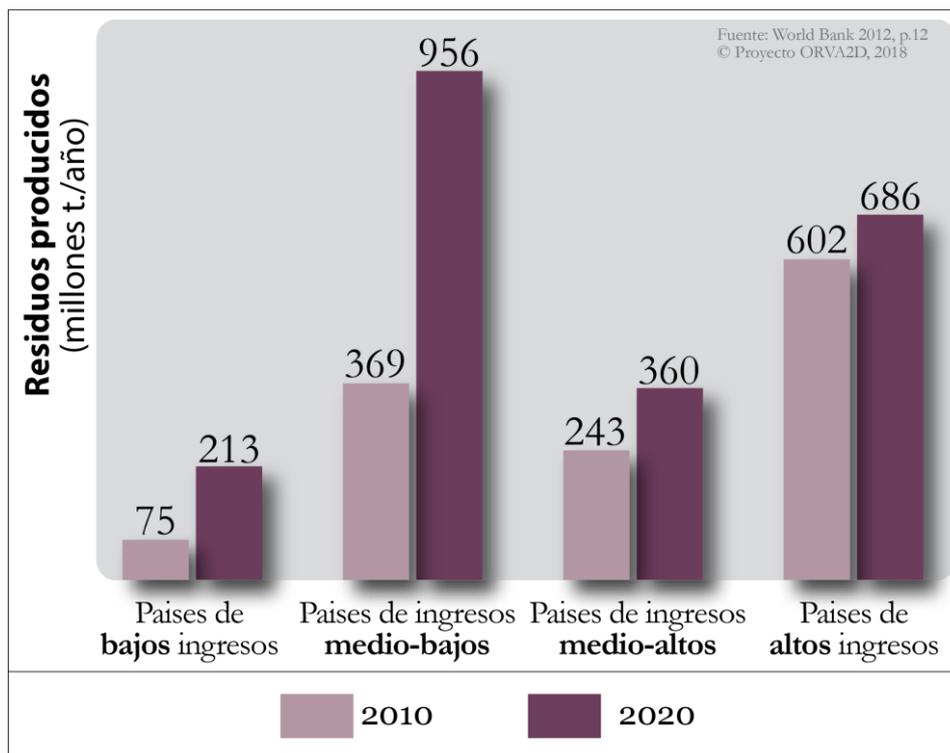
#### 1. Un problema creciente

El panorama cuantitativo más reciente y completo del volumen de residuos producidos fue publicado en 2018 por el Banco Mundial. En la actualidad, 3000 millones de habitantes urbanos de todo el mundo generan más de 2000 millones de toneladas de residuos al año (Banco Mundial, 2018). China se convirtió en el mayor productor mundial de residuos urbanos en 2004. Y, desde 2011, los 34 países miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los llamados países del norte, han producido menos de la mitad (44 %) de la producción mundial estimada (Banco Mundial, 2012).

Sin embargo, el efecto tamaño enmascara aquí la diferencia en la producción de residuos según el nivel de desarrollo económico. Para completar el análisis, se debe considerar la proporción de residuos municipales producidos por habitante: 2 kg/día en los Estados Unidos y 0,4 kg/día en la India (Chalmin y Gaillochet, 2009, pág. 11). Esta brecha sugiere que los países emergentes todavía no alcanzan su potencial de generación de residuos. Dado que se prevé que la mayor parte de la población y del crecimiento urbano tendrá lugar en el sur, el volumen de residuos urbanos podría aumentar a 2200 millones de toneladas en 2025, producidos por 4300 millones de habitantes de ciudades en todo el mundo (Banco Mundial, 2012). Esto representaría un aumento de más del 70 % de los residuos municipales en quince años<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> El informe de ONU-Hábitat 2010 es más pesimista y prevé una producción total de entre 2400 y 5900 millones de toneladas en 2025, hasta cuatro veces y media más de la producción actual (ONU-Hábitat, 2010, pág. 13).



**Figura 1. Producción de residuos urbanos por tipo de país en 2010-2025 (proyección)**

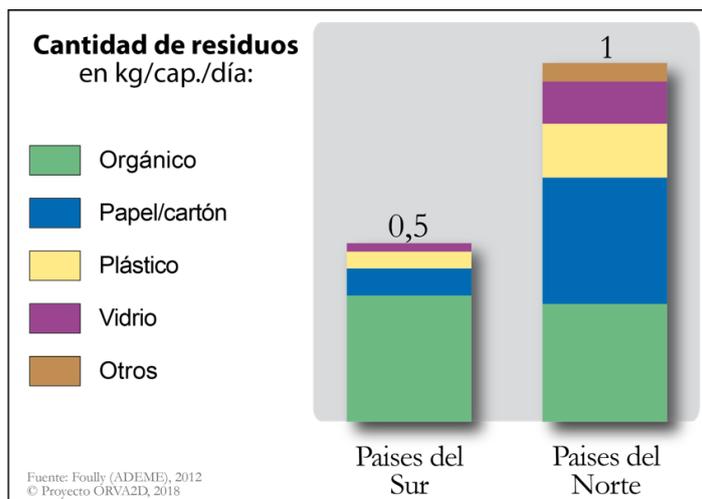
De 2010 a 2025, se espera que el aumento de la producción diaria de residuos proceda principalmente de los países del sur. Según la clasificación del Banco Mundial, los países de ingresos medio-bajo<sup>1</sup> y medio-alto<sup>2</sup> son responsables del 76 % de esta expansión (Banco Mundial, 2012). Según el mismo estudio, el costo de la gestión de los residuos municipales pasaría de los actuales 205 000 millones a 375 000 millones de dólares estadounidenses anuales en 2025. Por todas estas razones, la gestión de los residuos urbanos en las ciudades del sur ha sido identificada como una de las áreas prioritarias para la acción de las políticas públicas en mirada del 2030 (OCDE, 2008). El Banco Mundial incluso advierte de un desastre en ciernes para 2025 y hace un llamamiento para invertir esta tendencia urgentemente (Banco Mundial, 2012).

## 2. Una composición diferente de los residuos en el sur

En términos de calidad, los residuos domésticos en el sur también son diferentes de los del norte. En primer lugar, en los países en desarrollo y emergentes se producen menos residuos que en el norte.

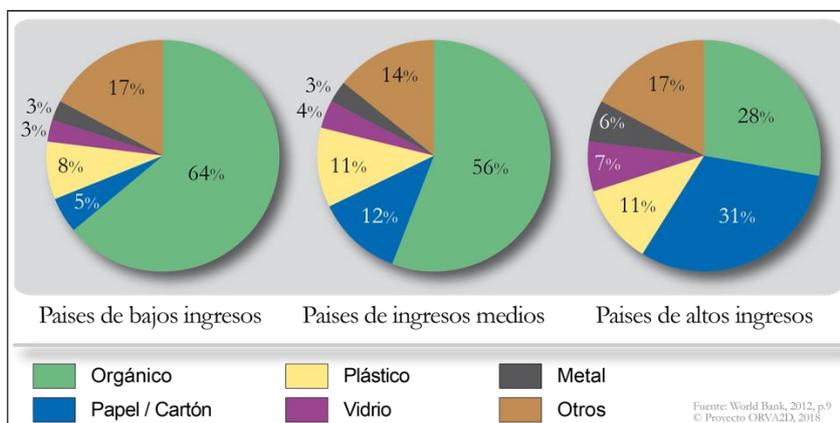
<sup>1</sup> Entre ellos, India, Indonesia (y China).

<sup>2</sup> Entre ellos, Brasil (y Rusia, Sudáfrica, México, Turquía, etc.).



**Figura 2. Producción media de residuos por habitante y día**

En segundo lugar, la composición de los residuos en las ciudades de los países en desarrollo se caracteriza por una proporción mucho mayor de materia orgánica: representa entre el 56 % y el 64 % en los países de ingresos medios y bajos, en comparación con el 28 % en los países de ingresos altos (ver gráfico 3). Los residuos inertes<sup>1</sup> también son una parte importante de la basura. Simétricamente, la proporción de materiales reciclables (envases de plástico, metal, cartón, vidrio) es significativamente menor que en los países ricos.



**Figura 3. Composición de los residuos domésticos según el nivel de vida del país**

En los países ricos, los residuos domésticos también son menos húmedos, menos densos y tienen un mayor poder calorífico (Fouilly, 2009, pág. 6).

	<b>Densidad</b>	<b>Humedad</b>	<b>Poder calorífico</b>
--	-----------------	----------------	-------------------------

<sup>1</sup> Los residuos inertes no se descomponen, no se queman y no producen reacciones físicas o químicas. Tampoco dañan otros materiales en contacto con ellos de manera perjudicial para el medio ambiente o la salud humana. Por ejemplo: residuos minerales producidos por actividades de demolición y construcción (hormigón, baldosas, ladrillos, arena, etc.).

			<b>Kcal / kg</b>
Países de bajos ingresos	0,6	65 %	950
Países de ingresos medios	0,4	50 %	1200
Países de ingresos altos	0,1	25 %	2100
Fuentes:	Fouilly 2009, pág. 6	Chalmin y Gaillochet 2009, pág. 12	

**Cuadro 1. Características de los residuos municipales según el nivel de vida del país**

Dadas estas diferencias en cantidad y calidad, parece lógico que las técnicas de gestión (transporte, tratamiento) también sean distintas.

### **3. Servicios de gestión insuficientes frente a un sector espontáneo y resistente**

#### **La gestión de residuos, el hermano pobre de los servicios urbanos**

De acuerdo con la normativa, es responsabilidad de la autoridad pública municipal garantizar la higiene del espacio urbano mediante la limpieza de las carreteras y la recogida de residuos. Sin embargo, si hubiera que destacar una característica principal para calificar el sector de la limpieza urbana en las ciudades del sur, sería sin duda la falta de recursos financieros y materiales, o incluso una falta de interés o de inversión por parte de las autoridades públicas locales.

El término «gestión de residuos sólidos» (GRS) apareció a finales de los años 1980. Anteriormente, las ciudades hablaban más bien de «limpieza urbana», que consistía simplemente en acumular pilas de basura de barrido y de residuos domésticos para su «evacuación fuera de la ciudad» (Miras (de) y Dorier-Apprill, 2002, pág. 27). Lo importante era purgar el espacio urbano de estas impurezas; a nadie le importaba lo que pasara con estos materiales de desecho. La basura simplemente se tiraba en terrenos baldíos o en barrancos a las afueras de la ciudad. Esta fácil solución apenas se consideraba como problemática hasta finales de los años 1980.

A pesar de la poca atención prestada a este sector durante las décadas de 1980 y 1990, ocupaba una porción importante de los presupuestos municipales con una eficiencia mediocre: suponiendo entre el 20 % y el 50 % del gasto público local (Cointreau-Levine, 1994, pág. 19), e incluso, en las ciudades de África Occidental, entre el 12 % y el 73 % de los presupuestos locales (Folléa et al., 2001, pág. 18). Dado que no había previsto ningún tratamiento y los residuos se vertían en vertederos ilegales, estos gastos correspondían exclusivamente a la organización de la recogida y el transporte. No obstante, el servicio público municipal solo recogía entre el 50 % y el 70 % de los residuos (Cointreau-Levine, 1994, pág. 19). Esta situación daba una idea del cambio que se avecinaba: el servicio, que ya era caro, aunque ineficiente, no incluía ningún coste relacionado con la cadena de gestión posterior.

#### **Enfoque 100 % técnico, evacuación e imitación: el gran despilfarro**

A principios de los años 1990, mientras que en los países del norte surgía una «nueva filosofía de gestión de los recursos que empieza a transformar la gestión de residuos» (Furedy, 1992), en los países del sur seguía imperando una perspectiva de ingeniería. Los enfoques de gestión incluían esquemas centralizados e intensivos en capital (Furedy, 1995; Medina, 2005b), introducidos según una lógica *top-down* (Baud y Post, 2004) y justificados por la idea de que el tratamiento de residuos se beneficiaba de economías de escala (Bartone, 1995). Esta elección estratégica iba acompañada de la introducción de actores privados, que se supone que son más capaces de dominar las tecnologías que las administraciones públicas (Bartone et al., 1991; Cointreau-Levine, 1994).

En las ciudades de los países en desarrollo, los funcionarios públicos suelen querer adoptar las tecnologías de gestión de los países industrializados. Por su parte, los actores privados del hemisferio norte despliegan tácticas de persuasión entre las comunidades urbanas del sur para venderles sus productos tecnológicos. La tentación de aplicar esquemas de ingeniería ambiental en un contexto marcado por la pobreza solo conduce a dificultades. Existe la creencia generalizada de que todos los residuos podrían eliminarse mediante métodos de tratamiento sofisticados, a la vez que se gana dinero: «puesto que no hay dinero para el tratamiento, las propuestas de sistemas sofisticados de recuperación de recursos que pueden convertir los "residuos en oro" son muy atractivas para los políticos locales» (Cointreau-Levine, 1982, pág. 60).

Estos enfoques de imitación suelen generar innumerables fracasos (Bertolini y Brakez, 2008; Medina, 2005a): como la implementación de tecnologías de recogida o tratamiento, supuestamente revolucionarias, importadas con grandes costes, inauguradas a bombo y platillo y que finalmente resultan ser enormes fracasos. Algunos ejemplos incluyen la incineradora construida en Delhi en 1984 con el apoyo de la cooperación danesa (ONU-Hábitat, 2010, pág. 114), completamente inoperativa debido a la humedad de los residuos domésticos; las más de 150 plantas de compostaje para residuos brutos que producen un compost inutilizable (Fouly, 2012); las siete instalaciones de compostaje construidas en Marruecos; las docenas de plantas de clasificación construidas en Brasil (Eigenheer et al, 2005); o el relleno sanitario «Doña Juana» construido en 1989 en Bogotá (Colombia), que se deslizó completamente en 1997 liberando casi un millón de toneladas de residuos. La lista es larga. Parafraseando el título del informe del Banco Mundial: «¡qué despilfarro!».

### ***La necesidad de considerar las realidades sociales y espaciales***

La percepción de los residuos varía según los contextos socioeconómicos y el funcionamiento socioespacial de los lugares. Sin embargo, además de la importancia de las desigualdades sociales, las zonas urbanas de los países del sur se caracterizan por la predominancia de viviendas y actividades económicas informales (o populares). El sector informal no solo supone la supervivencia de las economías «tradicionales», sino que forma parte del sistema económico liberal contemporáneo; y no constituye (Chen 2007) la base de la economía total: la mayoría de los trabajadores y las empresas informales producen o distribuyen bienes y servicios legales. De forma paralela, las autoridades locales están experimentando enormes dificultades para apoyar a la urbanización, que se está produciendo en un ritmo muy rápido. Los barrios precarios representan la mayor parte del tejido urbano de las áreas metropolitanas emergentes y, para 2030, el número de personas que viven en estos barrios debería alcanzar los 2000 millones de habitantes, lo que equivale a dos habitantes urbanos de cada 5 habitantes (Deboulet 2016).

Debido a las diferentes formas que adopta el espacio urbano en los países del sur, el proceso de transformación de un objeto en «residuo» difiere del proceso en el norte. En muchos barrios

de las ciudades, los contenedores de basura son colectivos y están ubicados en cada manzana. Esta característica espacial urbana, ligada a la densidad, lleva a una distinción entre recogida primaria y secundaria. La recogida primaria es interna al barrio, de puerta a puerta, por vías estrechas que generalmente no son rectas. La recogida secundaria es externa, a través de los puntos de depósito colectivo, en las principales rutas de tráfico. Como resultado de esta estructuración, cada barrio se convierte en una especie de esclusa antes de la eliminación. Tanto dentro como fuera, debido a la intermediación a la que da lugar, el desalojo de materiales se ve obstaculizado por los procesos de recuperación informales.

### ***Esquemas alternativos para la recuperación de recursos en los residuos***

Las administraciones municipales tienden a concentrar sus limitados recursos, mediante el uso de operadores privados, para atender a los barrios más ricos (Zurbrügg, 2002). Existe una fuerte inclinación a crear enclaves sin limitaciones medioambientales, cuyos estándares serían similares a los de los países ricos. Además, la transposición de los modelos de intervención específicos de los países industrializados no es efectiva, o solo cuando está al servicio de una minoría de la población urbana, siguiendo una lógica de «todo o nada» (Bertolini y Brakez, 1997).

Como resultado, la basura prolifera en otras partes del área urbana (Mérino, 2002). Para compensar las insuficiencias del servicio municipal, están surgiendo iniciativas de pre-recogida: los pequeños operadores (comunidades o asociaciones, como las agrupaciones de interés económico [GIE, por sus siglas en francés] o, incluso, privadas) se encargan de la recogida de los residuos domésticos, para verterlos en depósitos intermedios. Estas «opciones no convencionales» (Furedy, 1992) permiten recoger la basura en calles estrechas donde los camiones volquete no pueden entrar, requieren recursos materiales rudimentarios y, además, generan empleo (Zurbrügg, 2002).

Sin embargo, la cuestión de la coordinación posterior (técnica y financiera) de estos planes con el servicio municipal suele ser problemática (Zurbrügg, 2002). De hecho, aunque los ciudadanos estén dispuestos a pagar por la limpieza del entorno que les rodea, una vez que se elimina la basura dejan de preocuparse y, por tanto, dejan de estar dispuestos a financiar la parte final de la cadena de gestión.

### ***El sector informal de la recuperación: tan omnipresente como poco conocido***

En las ciudades de África, Asia y América Latina, la población ya venía percibiendo el potencial de los residuos como «recursos» desde hace mucho tiempo. La mayor parte de los hogares urbanos del sur practican una rigurosa clasificación diaria de sus residuos: «la mayoría de los hogares y empresas [...] no tiran a la basura todos los materiales que no quieren» (Furedy, 1995, pág. 90). A diferencia del hemisferio norte, la clasificación de residuos en estos países está directamente motivada por el valor de mercado de los materiales reciclables.

Presente en todas las ciudades del sur, el sector informal se define de la siguiente manera:

«personas, familias y (micro) empresas del sector privado que trabajan en servicios de reciclaje y gestión de residuos, cuyas actividades no están organizadas, patrocinadas, financiadas, solicitadas contractualmente, reconocidas, gestionadas, gravadas o incluso supervisadas por autoridades oficiales de gestión de residuos» (Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010).

Las dos características fundamentales de este sector de actividad son, por un lado, la percepción de los residuos como recursos y, por otro, el estigma social (Nas y Jaffe, 2004).

La figura más sintomática es la de los recuperadores informales de residuos, también conocidos como catadores, recicladores, *chiffonniers*, *biffins*, *scavengers*, *wastepickers*, *ragpickers*, pepenadores, cartoneros, buscabotes, basuriegos, ropaviejeros, frasqueros, chatarreros, traperos etc.

Los recuperadores ocupan una de las posiciones sociales más bajas en todas partes (Baud et al., 2001) y se les suele equiparar a la basura en la que recogen materiales de algún valor. No solo son explotados por los comerciantes a los que venden su botín, sino que trabajan (y, a menudo, viven) en condiciones extremadamente precarias, que solo algunos relatos antropológicos (Camacho, 1986; Harpet, 2001) o documentales (Coutinho, 1993; Nelson, 1977; Prado, 2004; Walker, 2009) han podido reproducir en parte. Aunque el sector informal de la recuperación es marginal en varios sentidos, en especial desde el punto de vista social y geográfico, es muy importante desde el punto de vista económico y físico. Estimaciones recientes sugieren que el 1 % de la población urbana del mundo trabaja en el sector informal de la recuperación y el reciclaje (ONU-HÁBITAT, 2010)<sup>1</sup>. Esta es la paradoja: «la economía de la recuperación es omnipresente y poco reconocida» (Quing y Montaña, 1985, pág. 64).

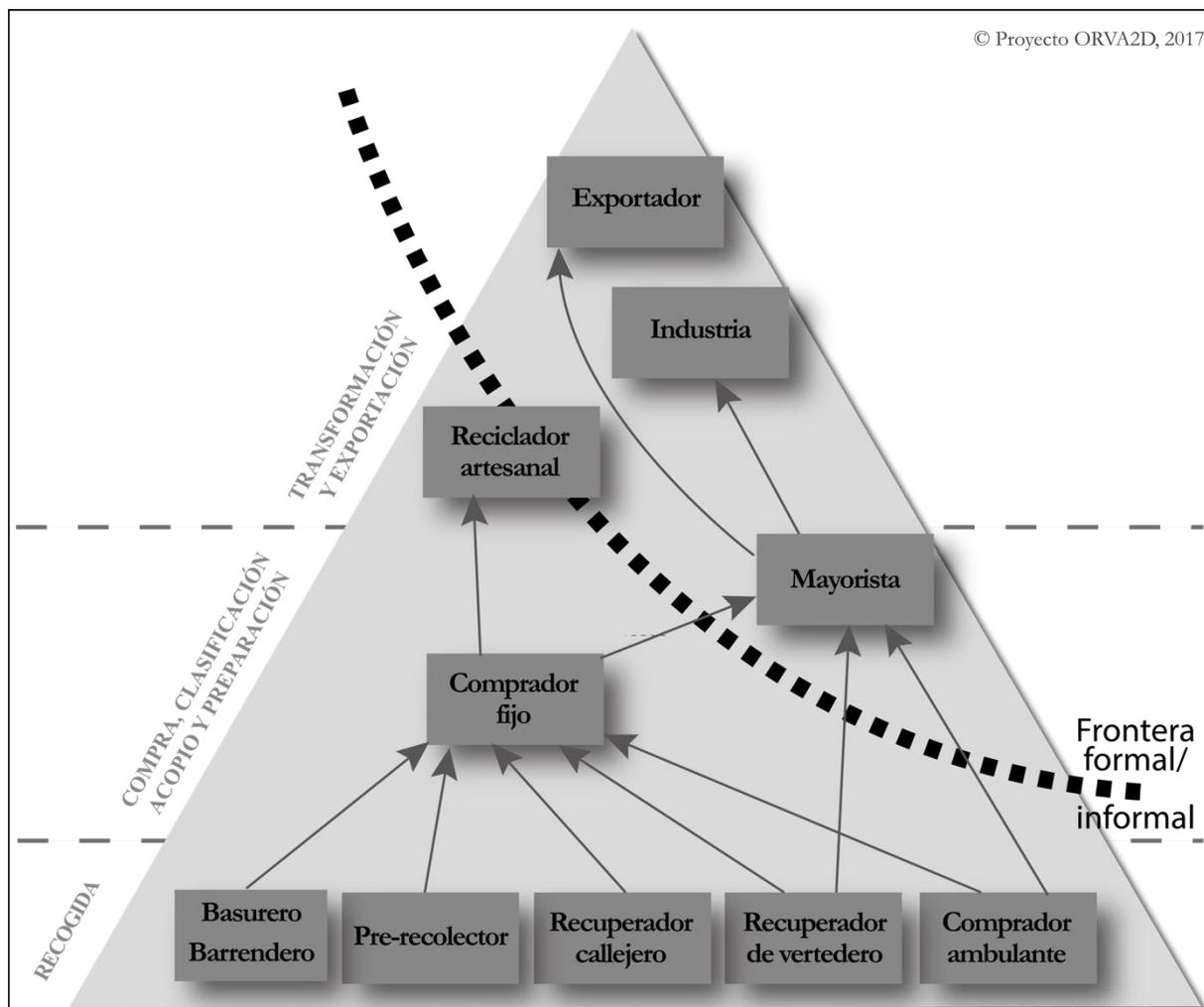
Es posible proponer una clasificación de recuperadores informales en función de la etapa en la que intervienen en el flujo de residuos (Medina, 2005a; Scheinberg et al., 2011). Así, podemos identificar:

- vendedores ambulantes (o compradores ambulantes) que compran residuos reciclables separados por los ciudadanos;
- recuperadores-clasificadores callejeros (o *wastepickers*) que, trabajando en las calles, buscan en los basureros de la ciudad materiales que puedan revender;
- recuperadores-clasificadores de vertederos, que operan en el destino final, a menudo ubicado en las afueras de la ciudad, y registran las montañas de basura cuando llegan los camiones;
- vendedores sedentarios que compran residuos reciclables tanto a los ciudadanos que se desplazan a sus tiendas como a todos los demás actores anteriormente descritos. Los actores a los que estos vendedores revenden sus materiales (industrias recicladoras o comerciantes) suelen ejercer de forma declarada.

La posición de las autoridades municipales con respecto a los actores del sector informal (y a los recuperadores, en particular) varía de un caso a otro, aunque generalmente es desfavorable para ellos. Se puede utilizar una clasificación con cuatro categorías: ignorancia, represión, colusión o integración. El último caso, el más raro a principios de la década de 2000, se refiere a situaciones en las que las autoridades municipales reconocen el trabajo de los recuperadores y les conceden un lugar en el esquema de gestión. La integración suele ocurrir en circunstancias en las que los recuperadores se han organizado colectivamente, a menudo para formar cooperativas, como en Colombia, Brasil, Filipinas, Indonesia, México e India (Bernstein, 2004, pág. 129). En la mayoría de los casos, sin embargo, las autoridades ignoran o reprimen a los actores del sector informal. Por último, existen ejemplos de colusión entre las autoridades y los recuperadores, en un esquema clientelista: los recuperadores que operan en los vertederos a veces tienen que pagar un impuesto a los agentes municipales que controlan el vertedero.

---

<sup>1</sup> El último informe del Banco Mundial da una estimación convergente de que la gestión de residuos, formal e informal, representa entre el 1 % y el 5 % de todo el empleo urbano mundial (Banco Mundial 2012, 1).



**Figura 4. Actores en la gestión informal de residuos**

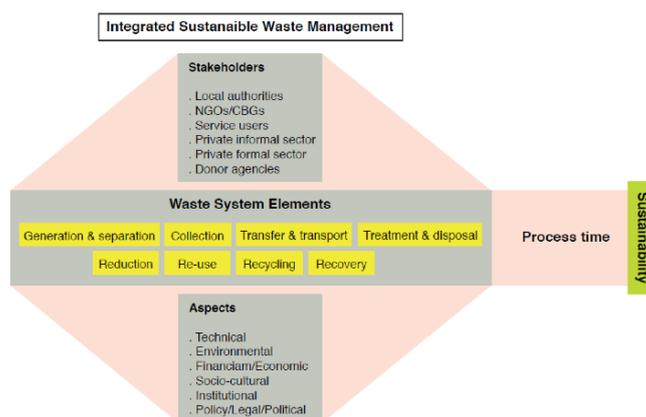
A los políticos de las ciudades del sur, que aspiran a «modernizar» los servicios urbanos, los esquemas espontáneos les suelen parecer «arcaicos». Sin embargo, tal y como señalan los urbanistas H. Coing e I. Montaña desde 1985:

«Nunca se reflexiona lo suficiente sobre: la increíble eficiencia económica de los sistemas de recuperación "informal" frente al fracaso reiterado de las grandes inversiones en instalaciones de clasificación y, por otro lado, sobre las enormes disparidades que existen actualmente entre los grupos sociales urbanos en cuanto al nivel de servicio que se les presta» (Quing y Montaña 1985, pág. 82).

#### **4. El cambio cognitivo de mediados de la década del 1990**

La forma en que se gestionan los residuos urbanos en el sur se vio transformada a finales de la década de 1990. Este cambio en la dirección de las políticas públicas se refleja en la formulación de un nuevo marco conceptual: la gestión sostenible e integrada de residuos

(*Integrated, Sustainable Waste Management*, ISWM). Este concepto, formalizado a finales de los años 1990 por la ONG holandesa WASTE<sup>1</sup> (Klundert (van de) y Anschütz, 2001), afirma que la gestión de residuos no puede reducirse a una cuestión técnica y que debe incluir no solo a todas las partes interesadas, sino también los parámetros contextuales que influyen en la continuidad del sistema: aspectos socioculturales, medioambientales, institucionales, económico-financieros y políticos. Este marco sistémico pone de relieve las interdependencias entre las diferentes dimensiones.



**Figura 5. El modelo de gestión integrada de residuos**

(Fuente: Klundert (van de) y Anschütz, 2001, pág. 14)

### Los desastres dan el tiro de gracia a los vertederos ilegales

En los países del sur, el desarrollo económico, la extensión de las cadenas de producción y consumo y los cambios en los patrones de consumo han llevado a un aumento de la producción de residuos<sup>2</sup>, hasta el punto de imposibilitar su desintegración en el medio natural. La inclusión de las cuestiones medioambientales en el orden del día, tal y como se manifestó en la Cumbre de la Tierra de 1992 de Río y la aparición de la metodología del Programa 21<sup>3</sup>, han llevado a los expertos del sector de los residuos a reconsiderar sustancialmente este servicio. Se ha producido un cambio cognitivo, también denominado «cambio global» (Ta, 1998, pág. 11).

Desde una perspectiva ecológica, el vertido de cantidades cada vez mayores de residuos en terrenos baldíos ya no es aceptable, especialmente porque las ciudades del sur están creciendo y expandiéndose rápidamente. Como resultado de esto, ya se están desarrollando zonas residenciales alrededor de los vertederos. Hay una economía informal proliferando sobre las montañas de basura, llevando a mujeres, hombres y niños a sobrevivir en condiciones de extrema vulnerabilidad. Como consecuencia, se producen desastres derivados de la quema de pilas de basura, de los deslizamientos de tierra sobre viviendas, de

<sup>1</sup> <http://www.waste.nl>

<sup>2</sup> En Brasil, de 1992 a 2000, la población creció un 16 % y la producción de residuos domésticos un 49 %, es decir, tres veces más rápido (Ribeiro y Besen, 2007).

<sup>3</sup> El Programa 21 es un proceso de desarrollo, aplicación y evaluación por parte de una organización, en asociación con sus partes interesadas, de un programa de acción que responde a los desafíos del desarrollo sostenible para el siglo XXI, tal y como se definió en la Cumbre de la Tierra de Río de 1992.

la destrucción de barrios durante terremotos (D'Ercole y Sierra, 2008) o su repentina desaparición durante lluvias torrenciales, debido a que los suelos están saturados de residuos<sup>1</sup>. Estas zonas urbanas marginales se convierten en una fuente de vergüenza y terror.

La atención se centra entonces en el extremo inferior de la cadena de gestión, el almacenamiento, que sigue siendo: «uno de los servicios más necesarios, pero caracterizado por una considerable subinversión» (Batley, 1996, pág. 745). Dado que los vertederos incontrolados son la fuente de estos problemas, se recomendó prohibirlos gradualmente. En su lugar, fueron apareciendo los rellenos sanitarios. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)<sup>2</sup>, establecido en el marco del Protocolo de Kioto, actúa como catalizador (Cavé 2018): a partir de 2005, este mecanismo permite obtener financiación para la explotación de rellenos sanitarios, en la medida en que estas instalaciones evitan la liberación de metano a la atmósfera (a través de la recuperación energética del biogás o, en la mayoría de los casos, de simple quema).

De esta forma, el soterramiento controlado de residuos se convierte en el «último contenedor de la cadena de gestión de residuos» (Banco Mundial, 2008), el único destino final adecuado (IETC, 2005; Johannessen y Boyer, 1999), un desvío inevitable para una parte del depósito.

### **Reconfiguración completa del servicio**

Si bien los vertederos ilegales eran económicamente gratuitos y los vertederos no controlados relativamente baratos para los gobiernos, los rellenos sanitarios tienen un costo bastante alto: hay que adquirir un espacio grande e invertir en la construcción de la infraestructura y luego destinar cantidades significativas a su explotación. Así, la prioridad que se le da ahora al desvío final de residuos ha conducido a la creación de grandes infraestructuras, en un sector en el que los principales gastos estaban anteriormente relacionados con su funcionamiento (mano de obra, combustible). La prohibición de los vertederos ha contribuido a que se revele el costo real del servicio.

Esta limitación financiera, así como las dificultades para planificar la instalación de un gran relleno sanitario en un entorno urbano (Carré, 2010), lleva a las autoridades públicas a considerar las opciones de reciclaje y aprovechamiento desde una nueva perspectiva. Con el fin de minimizar el costo que supone el soterramiento y prolongar la vida útil de las instalaciones de almacenamiento final, está surgiendo una nueva estrategia: desviar la mayor parte posible del flujo de residuos hacia procesos de reciclaje diferenciados.

«Las ciudades y pueblos quieren reciclar porque así mantienen los residuos fuera de las instalaciones de soterramiento recién mejoradas. Esta desviación tiene valor para todo el sistema [de gestión] de residuos. El reciclaje moderno sirve a todo el sistema de gestión de residuos al convertirse en un fregadero » (ONU-Hábitat, 2010, pág. 126).

El énfasis en el reciclaje de residuos, ya no como un método de tratamiento sino como una forma de reducir los flujos de residuos que deben soterrarse, es un cambio radical. Anteriormente, las autoridades se conformaban con deshacerse de lo que se había depositado en contenedores colectivos o de lo que se había tirado por las calles, es decir: basura, un montón de residuos no diferenciados. Las autoridades municipales se centran

<sup>1</sup>Véase el caso de las favelas brutalmente devastadas por un colapso en Niteroi, Brasil, en marzo de 2010.

<sup>2</sup> Un mecanismo institucional internacional que permite a los países industrializados con objetivos del Protocolo de Kioto invertir en la reducción de emisiones en los países en desarrollo y contabilizar estas reducciones en sus propios compromisos legales. Los proyectos de MDL se otorgan con reducciones certificadas de emisiones, que posteriormente pueden comercializarse.

ahora en flujos de residuos diferenciados: orgánicos, reciclables, no aprovechables, etc. Esto implica recoger los residuos producidos por los hogares más arriba en la cadena, es decir, en su origen: antes de que se mezclen, se ensucien y se vuelvan no aprovechables (Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010). Este razonamiento ha llevado a la implementación en algunos países de la clasificación de residuos domésticos y de la recogida selectiva de puerta en puerta, la mayoría de las veces, de acuerdo con una distinción entre residuos húmedos y secos (Furedy, 1995).

## **5. Los años 2000: los desalojos y las movilizaciones de los recuperadores**

La reconfiguración del servicio se describe de forma unánime como la «modernización» de la gestión de residuos (Debout, Jaglin, Salenson, 2018). Se define como un nuevo diseño de todo el servicio debido a la sustitución del vertedero por un vertedero controlado, como lugar de desvío final. En otras palabras, ya no es la recogida lo que determina toda la cadena de gestión, sino que ahora es el almacenamiento controlado al final del proceso lo que puede tener un impacto en las opciones de gestión en su inicio.

### ***El efecto del desalojo de los actores informales***

Además de los planes de gestión oficiales, los actores informales continúan sus actividades de recuperación de residuos. Al hacerlo, suelen competir con los operadores privados oficiales, siempre y cuando reciban una remuneración proporcional a los tonelajes recaudados:

«el proceso de modernización suele crear competencia entre las autoridades oficiales y las empresas informales con respecto a los materiales» (Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010, pág. 8).

El caso de El Cairo es famoso por su sistema tradicional de recogida y reciclaje de residuos realizado por individuos, principalmente de la minoría copta: los Zabbaleen. Despliegan un servicio de recogida y reciclaje de puerta en puerta, a cambio de un precio fijo que pagan los habitantes que se benefician del servicio. A diferencia de los recuperadores habituales, el trabajo de los Zabbaleen se ve desde la perspectiva de la prestación de un servicio. Estos agentes de la economía popular reciclan entre el 80 % y el 85 % de los residuos que recaudan (Debout y Florin, 2011; Florin, 2010b). Su particularidad consiste también en garantizar el aprovechamiento de los residuos orgánicos a través del sector de la ganadería porcina. Clasifican y reciclan los residuos en los barrios cercanos al centro, donde viven, y se dedican íntegramente a esta actividad. A principios de la década de 2000, las autoridades egipcias decidieron modernizar la gestión de los residuos urbanos en El Cairo y en Alejandría. Para ello, contrataron a varias empresas extranjeras y egipcias a través de una licitación internacional. La llegada de estos nuevos actores, les supuso a los Zabbaleen el riesgo de perder el acceso a su fuente de ingresos, al verse desplazados por los operadores oficiales a los que las autoridades habían fijado un objetivo insignificante de reciclaje: el 20 % del flujo de residuos (Florin, 2010a). Esta situación fue bastante problemática ya que, con frecuencia, los residentes pagaban el doble: a los Zabbaleen por la recogida de puerta en puerta, por un lado, y al servicio municipal a través de un impuesto (Fahmi y Sutton, 2010), por otro. Las estrategias de las empresas hacia los Zabbaleen han cambiado: algunas los excluyen sin discusión y otras buscan integrarlos como subcontratistas. Los Zabbaleen han tenido

dificultades para defender su causa, especialmente debido al bajo nivel de organización política interna.

### ***De la criba a los conflictos***

Este desplazamiento, sin embargo, no es tanto el resultado de la participación del sector privado, como de la «modernización» del sector de gestión de residuos en el hemisferio sur.

En primer lugar, los recuperadores espontáneos se encargan de realizar una «criba» al principio del proceso (Bertolini, Foully y Morvan, 1999): eliminan los elementos más valiosos de los residuos, dejando tras de sí un flujo de residuos que en su mayor parte está formado por materiales que no son tan fáciles de aprovechar. Poco a poco, sin embargo, estas interferencias van en aumento. A partir de 2010, varios informes dan fe de la existencia de conflictos: más allá del emblemático caso de la basura que se disputan en El Cairo (Fahmi y Sutton, 2010), los conflictos aparecen como un fenómeno «oculto» (Coffey y Coad, 2010, pág. 127) o «potencial» (Gerdes, Gunsilius, 2010, pág. 25).

Este contexto condujo a que los recuperadores se organizaran a escala internacional a partir de mediados de los años 2000. A pesar de una evidente falta de recursos, los recuperadores sudamericanos iniciaron esta dinámica basándose en el siguiente principio: puesto que «no hay fronteras para los que explotan, no debería haberlas para los que luchan»<sup>1</sup>. Los recuperadores recibieron mucho apoyo<sup>2</sup>. Esta movilización culminó en 2008 con el primer congreso mundial de recuperadores, celebrado en Bogotá, Colombia. En la actualidad, existen alianzas nacionales de recuperadores en muchos países (trece países latinoamericanos, Kenia, Sudáfrica, India, etc.) y los representantes del movimiento participan en muchas conferencias internacionales.

### ***Movilización de expertos en favor de la integración de los recuperadores***

Poco a poco, la forma en que se ve a los recuperadores está cambiando. Durante los años 2000, surgió gradualmente un consenso para abogar unánimemente por la integración de los recuperadores como parte de la reconfiguración del sector de gestión de residuos (Baud et al., 2001; Bernstein, 2004; Forsyth, 2005; Wilson et al., 2006; Scheinberg y Anschütz, 2006; Bertolini y Brakez, 2008; Sharholly et al., 2008; Gupta, 2012). Lo cierto es que parece muy absurdo desplazar a los recuperadores informales, especialmente en los casos en los que el régimen municipal solo dispone de un centro de almacenamiento y ninguna forma de tratamiento:

«parecería irónico pretender avanzar eliminando deliberadamente lo que puede considerarse un sistema de reciclaje existente y bastante efectivo» (Wilson et al., 2006, pág. 798).

Progresivamente, los recuperadores empezaron a considerarse como agentes económicos (Scheinberg y Anschütz, 2006), como profesionales de la gestión de residuos (Scheinberg, Anschütz y Klundert (van de), 2006) e incluso como «agentes de enfriamiento climático» por la ONG de Delhi (Chintan<sup>3</sup>, 2009). La integración de los recuperadores se presenta como un

---

<sup>1</sup><http://globalrec.org>

<sup>2</sup> Entre ellos se encuentran la Fundación Avina, la Asociación France Libertés, la red Women in Informal Employment, Globalizing and Organizing (WIEGO), el programa Participatory Sustainable Waste Management y la ONG Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA).

<sup>3</sup> <http://www.chintan-india.org/>

proceso que aporta tres tipos de beneficios (Gerdes, Gunsilius, 2010), cuya dimensión social suele ser el punto de partida:

- i. la formalización de su situación laboral permite mejorar las condiciones de trabajo, garantizar la inclusión y la protección social;
- ii. desde el punto de vista medioambiental, los recuperadores alcanzan altas tasas de reciclaje, gracias a sus avanzados conocimientos empíricos y, por supuesto, también porque su sustento depende de ello;
- iii. finalmente, desde el punto de vista económico, el sector crea empleo y alimenta la actividad industrial del país.

En 2010 se publicaron tres importantes informes institucionales, que constituyen importantes contribuciones a la reflexión sobre la reconfiguración de los servicios de gestión de residuos municipales en las ciudades del sur.

### ***El informe de ONU-Hábitat sobre la gestión de residuos en las ciudades del mundo (2010)***

El informe publicado por ONU-Hábitat en 2010 es la obra más completa y coherente hasta la fecha<sup>1</sup>. Se basa en el estudio de veinte ciudades de diferentes tamaños de todo el mundo, analizadas a través de una doble selección de elementos físicos y de gobernanza, en línea con el concepto de la gestión sostenible e integrada de residuos.

El informe de ONU-Hábitat se basa en el marco de la gestión sostenible e integrada de residuos, ampliándolo. Los autores presentan la gestión de residuos como el encuentro de dos triángulos:

- El primer triángulo compuesto por elementos físicos:
  - la salud pública, vinculada a la calidad de la recogida;
  - la protección del medio ambiente, en relación con el almacenamiento (contaminación del suelo, del agua y del aire);
  - la gestión de recursos, vinculada al aprovechamiento de los residuos (reducir, reutilizar, reciclar).
- El segundo triángulo está compuesto por elementos de gobernanza:
  - la inclusión (de todos los usuarios y proveedores de servicios);
  - la sostenibilidad financiera (¿cómo hacer que el reciclaje sea viable?);
  - instituciones sólidas que elaboran políticas públicas proactivas.

Este informe se basa en una visión sistémica de los flujos de residuos. Su metodología permite obtener una visión de conjunto de los flujos de residuos y puede servir como apoyo al discurso sobre el ahorro en los costos de enterramiento y el valor de los sistemas de reciclaje.

La principal contribución de este estudio no es limitarse a tener en cuenta el servicio público oficial, sino considerar todos los procesos de gestión y recuperación. Para ello, la principal

---

<sup>1</sup> ONU-HÁBITAT (2010) Gestión de residuos sólidos en las ciudades del mundo, Londres: Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 228 pág.

metodología utilizada se basa en el uso de esquemas del flujo de residuos denominados «diagramas de flujo de proceso»<sup>1</sup> (ver figura 7).



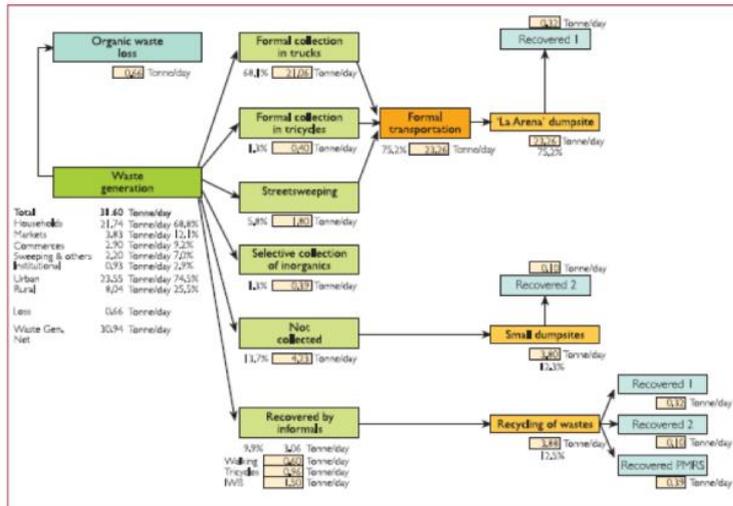
**Figura 6. Los dos triángulos del informe ONU-Hábitat 2010**

(Fuente: GIZ 2013, pág. 13)

Inicialmente utilizados para resaltar la continuidad entre los sectores oficial e informal, «tanto intrínsecamente conectados como en flujo constante» (ONU-HÁBITAT, 2010, pág. 32), los diagramas de flujo de proceso permiten presentar, de manera global y concisa, todos los flujos de materiales a nivel de la ciudad («el sistema en su conjunto»). La visión es cada vez más clara:

«los dos sectores [oficial e informal] no pueden considerarse realmente como sistemas separados, sino más bien como subsecciones entrelazadas de un amplio sistema de recuperación de residuos y materiales para toda la ciudad» (Scheinberg et al., 2011, pág. 195).

<sup>1</sup> Otros ejemplos de diagramas de flujo de proceso pueden encontrarse en las páginas de este mismo informe, así como en las páginas 129-134 del informe GIZ de 2010.



**Figure 3.1**  
Process flow diagram for Cañete, Peru  
Source: presentation for Cañete, Peru. IPES, Lima, Peru

**Figura 7. Diagrama de flujo de proceso de Cañete (Perú)**

(Fuente: ONU-Hábitat 2010, pág. 33-35)

Según los autores, el reciclaje es un fenómeno mal entendido, que en realidad tiene dos caras:

- **La del «valor de la mercancía»:** la actividad se genera por el valor intrínseco de los materiales.
- **La del «servicio» del reciclaje:** que es un fenómeno relativamente reciente. De hecho, el reciclaje municipal se guía sin duda por el valor comercial de los materiales recogidos, pero sobre todo por una visión de la cadena de reciclaje como *desvío*<sup>1</sup>. Cada vez más, las ciudades del sur, a medida que consolidan su infraestructura de almacenamiento controlado de residuos, se están dando cuenta de los beneficios del ahorro que permite el reciclaje.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad financiera, los autores consideran que se trata de reconocer que los materiales más valiosos (15-20 % del depósito: metales no ferrosos, cartón de buena calidad, plásticos PET) ya se reciclan mediante el sector informal. Los siguientes, entre el 20-60 % del depósito (vidrio, acero, caucho, plásticos, papel de baja calidad o incluso material orgánico) pueden reciclarse, técnicamente, pero el costo de su recuperación excedería su valor de mercado. Por tanto, si las autoridades quieren aumentar su valor, deben ofrecer incentivos: dar subvenciones, estimular la demanda, aumentar los costos de enterramiento, etc. En esta nueva perspectiva, las prácticas de reciclaje resultan atractivas si su costo es inferior al de su eliminación por enterramiento. Esto es muy diferente a la idea de que es necesario que el reciclaje sea una actividad lucrativa en sí misma.

### **Estudio de la GTZ sobre la integración del sector informal en Brasil, Egipto y la India (2010)**

El estudio encargado por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) presenta lecciones basadas en tres países: Egipto, India y Brasil; en los que, en algunas ciudades, el sector informal se

<sup>1</sup> «Los desagües funcionan dividiendo sustancias complejas en varios elementos simples» (ONU-HÁBITAT 2010, pág.126).

ha integrado en el proceso de gestión de los residuos sólidos<sup>1</sup>. El objetivo es identificar los factores que facilitan la integración de los actores del sector informal en los sistemas de gestión de residuos.

El principal resultado del estudio comparativo es la comprensión de que la integración de los actores del sector informal «requiere un mínimo de reconocimiento oficial y organización de los recuperadores. Esto no significa, sin embargo, que el sector informal deba formalizarse por completo» (Gerdes, Gunsilius 2010, pág.14). Se destacan cuatro factores de integración:

1. la disponibilidad de estudios y datos para apoyar la causa de los actores del sector informal frente a los interlocutores institucionales (papel de las ONG y los medios de comunicación);
2. apoyo de las autoridades estatales para garantizar unas estructuras jurídicas adecuadas;
3. la organización de los recicladores (recuperadores);
4. y el mantenimiento de su autonomía económica.

Los autores del informe hacen hincapié sobre el hecho de que la organización del sector puede conducir a la llegada de recuperadores autónomos que operen fuera de las organizaciones colectivas, y esto podría afectar a la rentabilidad de los programas de reciclaje establecidos:

«Las actividades de apoyo deben tener en cuenta que un número mucho mayor de personas continuará operando de manera no organizada y que podría competir con los actores recién organizados en su búsqueda de materiales reciclables [...] incluso cuando se confía el servicio de recogida a las cooperativas, no pueden estar seguros de que los trabajadores individuales del sector informal no vayan a recoger materiales valiosos antes de que pasen los equipos de recogida» (Gerdes, Gunsilius 2010, pág. 25).

Para remediar esta indeseada rivalidad, los autores sugieren regular los precios pagados por las cooperativas y establecer normas más estrictas para las unidades intermedias de reciclaje, consideradas como «irregulares» (Gerdes, Gunsilius 2010, pág. 23).

Los autores identificaron claramente las «fuentes potenciales de conflicto» (Gerdes, Gunsilius 2010, pág. 25) entre actores oficiales e informales en el contexto de la privatización de servicios. Hacen hincapié sobre la cuestión de cómo se realizan los contratos:

«Cuando a una empresa oficial no se le paga en proporción al tonelaje evacuado y no está interesada en el reciclaje, las intervenciones del sector informal también son beneficiosas para las empresas oficiales de recogida, ya que reducen la cantidad de residuos que hay que transportar y, en consecuencia, reducen los costos de transporte» (Gerdes, Gunsilius 2010, pág. 26).

### ***El estudio del GIZ-CWG sobre la dimensión económica del sector informal (2010)***

---

<sup>1</sup> GTZ (2010) The Waste Experts: Enabling Conditions for Informal Sector Integration in Solid Waste Management. Lessons learned from Brazil, Egypt and India. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

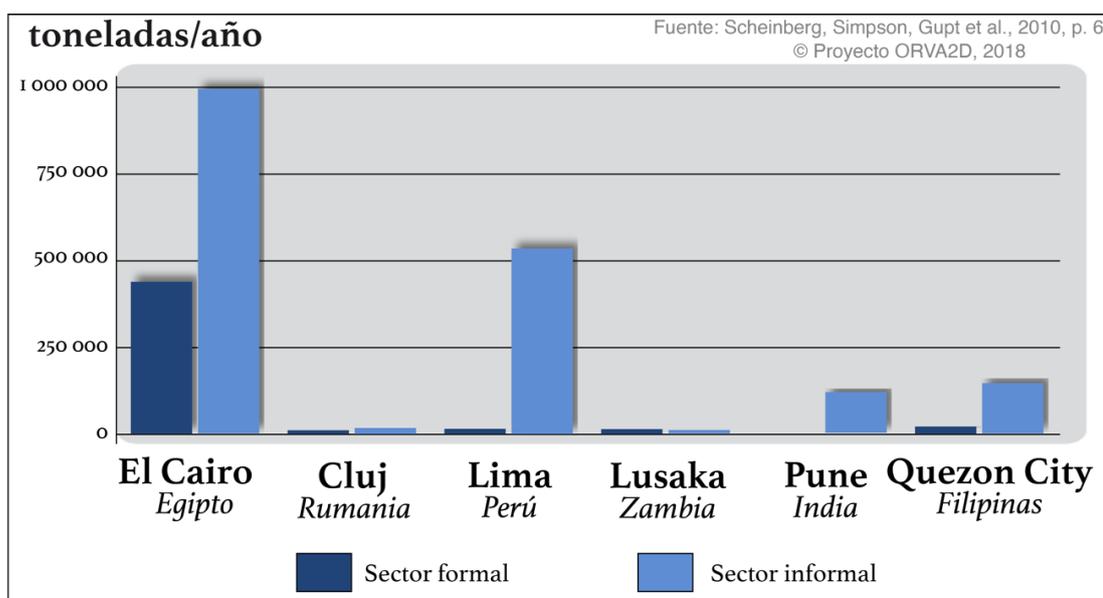
El objetivo de este estudio es comprender y cuantificar la actividad global del sector informal en seis grandes ciudades del sur: El Cairo (Egipto), Cluj (Rumanía), Lima (Perú), Lusaka (Zambia), Pune (India) y Quezón (Filipinas)<sup>1</sup>.

Los autores de este informe pretenden proporcionar datos objetivos sobre cantidades y costos. La pregunta que formulan es: ¿el sector informal del reciclaje representa un beneficio o un costo para la ciudad? ¿Cuál sería el impacto si se prohibiera o se integrara? Para ello, comparan las cantidades de residuos reciclados por el sector oficial e informal, pero también sus costos (netos y con beneficios).

El sector oficial tiende a concentrarse en la prestación de un servicio y alcanza unas tasas de recogida más bien bajas. El sector informal, por otro lado, se centra principalmente en actividades de recogida y reciclaje, y es un éxito. En las seis ciudades estudiadas, el porcentaje orgánico de los residuos domésticos representa más del 45 % del depósito. Es la mejor opción de desvío de residuos.

Además, la recuperación proporcionada por el sector informal representa beneficios económicos indirectos. Los autores distinguen entre el ahorro en el transporte, en la capacidad de enterramiento y en el funcionamiento de los centros de enterramiento. Sobre la base de estos costos e ingresos específicos del sector, los autores consideran dos escenarios: uno en el que el sector informal está marginado (escenario de sustracción) y otro en el que se reconoce e integra (escenario de adición). Según ellos, el segundo escenario reduciría los costos del sector oficial y aumentaría los ingresos del sector informal.

El análisis realizado en el marco de este estudio muestra que el sector de la gestión de residuos representaría entre el 3 % y el 15 % del gasto municipal, lo que es significativamente inferior a las estimaciones que predominan hasta ahora. Además, mientras que el servicio oficial tiende a centrarse en la evacuación y alcanza unas tasas de reciclaje bajas, el sector informal se centra principalmente en las actividades de recuperación y, a pesar de los importantes costos, tiene éxito.

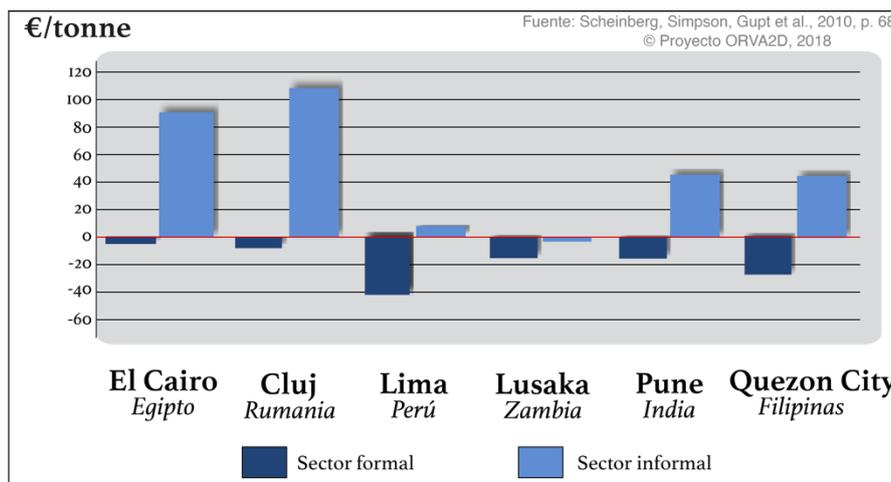


<sup>1</sup> WASTE & SKAT (2010) Economic Aspects of the Informal Sector in Solid Waste, GTZ (Cooperación Técnica Alemana), Eschborn, Alemania, 134 p.

**Figura 8. Comparación de la recuperación de residuos reciclables en los sectores oficial y informal en seis ciudades de todo el mundo**

(Fuente: Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010, pág. 6)

Como se ilustra en el gráfico anterior, en las seis ciudades consideradas, el sector informal de recuperación de residuos genera una cantidad mucho mayor de residuos reciclables que el servicio oficial de reciclaje.



**Figura 9. Comparación de los ingresos netos (ingresos - costos) de los sectores oficial e informal en seis ciudades de todo el mundo**

(Fuente: Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010, pág. 68)

Como se ilustra en el gráfico anterior, en cinco de las seis ciudades en cuestión, el sector informal de recuperación de residuos es rentable, mientras que el servicio oficial de reciclaje supone una carga para la comunidad.

Esta labor se complementa con el informe publicado por ONU-Hábitat en marzo de 2010. A la luz de los veinte casos estudiados, parece que los recicladores informales desvían entre el 15 % y el 20 % (en peso) de los residuos reciclables de la ciudad. Al hacerlo, permiten a las autoridades municipales ahorrar alrededor del 20 % del presupuesto de gestión de residuos:

«Sin duda, el sector informal está evacuando y reciclando cerca del 20 % de los residuos a un costo cero para las autoridades locales, [mientras que] los sistemas oficiales tienen un alto costo por tonelada, con un exceso de capitalización, bajos volúmenes reciclados y, muy probablemente, un pobre desempeño en la comercialización, y eso junto con una falta de experiencia en el aprovechamiento de [residuos] reciclables» (ONU-HÁBITAT, 2010, pág. 131).

### **Falta de conocimiento crítico sobre el enterramiento de residuos**

Sorprendentemente, estos informes no dicen nada sobre el rendimiento de las instalaciones de almacenamiento existentes. Sin embargo, el enterramiento tiene tres desventajas (Enda, 2014):

- i) es costoso en términos de recaudación evitable;

- ii) es costoso en términos de terreno y explotación del lugar;
- iii) también representan un costo en tanto que una parte significativa de los residuos soterrados podrían haberse reciclado.

Sobre todo, los principales informes de la literatura gris no mencionan los problemas del tratamiento de lixiviados, que sin embargo son la causa de graves disfunciones en estas instalaciones (Fouilly, 2009, pág. 8-9; Thonard et al., 2005). Hablan muy poco del reciclaje del metano y de cómo obtener créditos de carbono. No mencionan los posibles riesgos de agrietamiento de las membranas, ni la cuestión de la vigilancia de los lugares después de la saturación y el cierre. Por último, los autores no señalan que, en los países pobres, donde los residuos domésticos se caracterizan por su alto contenido en materia orgánica, enterrarlos equivale en gran medida a enterrar... agua (Cavé, 2010), aunque la materia orgánica podría utilizarse para alimentar suelos cada vez más agotados (Fouilly, 2009, pág. 5).

#### Jerarquía de los métodos de tratamiento

Las directivas europeas sobre gestión de residuos han establecido gradualmente una jerarquía de métodos de tratamiento<sup>1</sup>, que hoy en día sirve como referencia a escala mundial<sup>2</sup>. Así, se recomienda tratar de gestionar los residuos en el siguiente orden de prioridad: i) prevención: reduce los residuos incluso antes de que se hayan producido; ii) reutilización: no destruye el objeto y permite reutilizarlo directamente o después de su reparación; iii) aprovechamiento de materiales (reciclaje y compostaje): se destruye el objeto pero se recupera el material, desviándolo de su uso inicial (consumo de energía); iv) aprovechamiento energético (incineración, metanización): elimina el contaminante y recupera la energía que contiene; v) enterramiento: la solución definitiva para ocultar (en las mejores condiciones posibles) los residuos. En teoría, solo los residuos finales (no reciclables) deben enterrarse.

El reciclaje del material, de la energía y el enterramiento de los residuos se consideran métodos de tratamiento que tienen por objeto eliminar los residuos molestos, a ser posible aprovechando los beneficios ambientales y económicos de estos procesos. La prevención y la reutilización permiten intervenir incluso antes de la fase de gestión de los residuos. Las distintas técnicas de tratamiento de residuos permiten destacar dos lógicas: a) la prevención (*ex-ante*) o la neutralización (*ex-post*) de los residuos, es decir, eliminar las molestias; b) el reciclaje de los residuos como recurso. Como indica el economista Gérard Bertolini, la neutralización (es decir, el almacenamiento) de los residuos no sigue la misma lógica que la recuperación: una está vinculada a la economía de mercado (propiedad privada: la recuperación del recurso), mientras que la otra es un servicio público (propiedad pública: la reducción de los residuos molestos) (Bertolini, 1992). Tampoco forman parte de la misma economía de escala.

## II. Investigando el reciclaje de residuos en las ciudades del sur

A la luz de la bibliografía disponible, resulta evidente que las actividades de reciclaje de residuos oscilan entre las actividades de mercado vinculadas al valor de un determinado número de materiales y la dimensión cada vez mayor de los servicios municipales que esperan los ciudadanos, en la medida en que el principal desvío para los servicios municipales básicos es el enterramiento de los residuos. De hecho, hoy en día, en la mayoría de las ciudades del sur, el sector informal representa la mayor parte del reciclaje de residuos. Sin embargo, muy

<sup>1</sup> Directiva marco 2008/98/CE, de 19 de noviembre de 2008, relativa a los residuos; artículo 4.

<sup>2</sup> Ver por ejemplo: C40 2016 pág. 5, UNEP & ISWA 2015 pág. 31.

a menudo, este reciclaje se realiza fuera del servicio municipal: se ignora cuando son actores informales quienes lo realizan y puede incluso dar lugar a enfrentamientos o conflictos con los agentes del servicio municipal.

Sin embargo, el reciclaje de residuos también da lugar, en principio, a una reducción de la carga para las autoridades municipales. Por tanto, en la práctica ¿son factibles las formas de complementariedad y/o integración? Precisamente, hemos desarrollado este trabajo sobre la base de esta reflexión.

## 1. ¿Qué servicios públicos de residuos y de reciclaje son aptos para los países del sur?

La gestión de los residuos y su posible reciclaje plantean varias cuestiones que tienen una especial importancia en los países del hemisferio sur:

- Se debate sobre el concepto de «modernización» del servicio público de gestión de residuos, con el fin de ir más allá de la mera visión tecnológica.
- El objetivo es abordar la cuestión del reciclaje de manera sistémica (enfoque basurológico), superando la tradicional división formal/informal y adoptando un enfoque a nivel de las áreas metropolitanas.
- Finalmente, es necesario subrayar la necesidad de profundizar las dinámicas resultantes de la dualidad de los residuos (Debout, Jaglin, Salenson, dir., 2018), entre la necesaria eliminación de los residuos molestos y el recurso económico y medioambiental que suponen.

### ***Modernizaciones mixtas: prácticas de reciclaje low-tech y persistentes***

El proceso de modernización en el ámbito de la gestión de residuos consiste en un cambio en las técnicas utilizadas, pero también en la percepción del ámbito, en la medida en que acompaña a la evolución de las sociedades urbanas del sur, que han sucumbido al consumo masivo. La reestructuración del sector no excluye necesariamente a los actores del sector informal, pero es la «ideología» de la modernización (Florin 2010a) la que los descarta. Esto se critica de forma unánime en la literatura. El informe de ONU-Hábitat es muy educativo al explicar que «modernización» no significa necesariamente «motorización» (ONU-Hábitat 2010, pág. 99), mientras que otros se indignan por la desaparición de algunos de los sistemas de gestión más eficientes del mundo bajo el pretexto de la «modernización» (Fahmi y Sutton 2010).

El término «modernización» también se utiliza para describir un cambio en el paradigma social, político y cultural. Los conceptos de «modernizaciones mixtas» (*mixed modernities*) (Spaargaren et al. 2005), o «mezclas modernizadas» (*modernised mixtures*) (Scheinberg et al. 2011), describen servicios urbanos compuestos que no solo imitan un modelo «moderno» vigente en los países ricos, sino que han establecido una organización más adecuada que responda a las necesidades de las ciudades del sur. Esta visión se centra en las dimensiones socioeconómicas y territoriales de la gestión de residuos, no solo en las dimensiones técnicas.

La cuestión de las modernizaciones mixtas se refiere en particular a las innovaciones sociales y territoriales que complementan a las innovaciones tecnológicas más tradicionalmente asociadas a la gestión de residuos. Se trata de reconocer los usos, en unos casos resultantes de políticas públicas y en otros de prácticas espontáneas, constituyendo un paso adelante en términos de reciclaje o reducción de residuos. Dado que estas prácticas han sido rechazadas

en los países del hemisferio norte, debido a que el reciclaje se ha reservado durante mucho tiempo a los más pobres y la reutilización o la reparación se han percibido como un estigma de la pobreza económica (Berdier y Deleuil, 2010), es importante comprender el papel de estas prácticas, consideradas aquí como innovaciones, en el funcionamiento de la gestión de residuos en los países del hemisferio sur. Se oponen a una visión exclusivamente tecnológica de la gestión de residuos. Las bajas tecnologías se están convirtiendo en alternativas sociales a las altas tecnologías (Bihouix, 2014), especialmente adaptadas en los países de bajos ingresos. El compostaje y la «economía de los recursos» (título del libro de la antropóloga Sylvie Ayimpam, 2014) se consideran entonces como herramientas reales para la gestión de residuos. Este cambio de enfoque es tanto más interesante en cuanto que estas innovaciones vuelven a estar de moda en los países del norte (Durand et al., 2019).

De hecho, se puede decir que la situación histórica del reciclaje actual en el hemisferio sur es fundamentalmente diferente a la de la recogida de chatarra en las ciudades europeas a finales del siglo XIX. Cuando los países ricos comenzaron a institucionalizar la gestión de sus residuos en la década de 1970, el sector de la recuperación era prácticamente inexistente. Este sector de actividad acababa de extinguirse debido a su prohibición por parte de las autoridades públicas, pero también a factores económicos e industriales. La época de finales del siglo XIX y principios del XX se caracterizó por la revolución industrial y el descubrimiento de yacimientos de materias primas vírgenes en muchos lugares del planeta: caucho, celulosa, petróleo, carbón, etc. A principios del siglo XXI, la situación era muy diferente: las materias primas vírgenes utilizadas para abastecer a la industria moderna estaban empezando a escasear. La explotación de estos yacimientos es cada vez más costosa y, al mismo tiempo, la demanda mundial aumenta. Este aumento del coste de las materias primas vírgenes, unido a la conciencia ecológica, hace que la recuperación de residuos se convierta en un sector estratégico de intervención a partir de ahora. Está surgiendo un mercado global para la extracción de materias primas secundarias, o de recuperación (Cavé 2013).

### ***Desplegar un enfoque sistémico a nivel territorial y sectorial***

Aunque sea fácil de encontrar estudios en la literatura gris que abogan por el reconocimiento de los recuperadores, ningún estudio describe con precisión todo el sector de la recuperación y el reciclaje espontáneos. Hay numerosas menciones a los compradores ambulantes de basura, las tiendas de chatarra, los intermediarios e, incluso, al sector en su globalidad, pero no se revela nada acerca de sus relaciones o su lógica de funcionamiento. Los autores del informe de ONU-Hábitat afirman que «los pobres subvencionan al resto de la ciudad» (ONU-HÁBITAT, 2010, pág. 138), o también que la vulnerabilidad de los más pobres (recuperadores de residuos) permite reducir la vulnerabilidad de toda la ciudad aumentando el reciclaje (Durand, 2015: 327). Pero, ¿son pobres todos los actores de la cadena de recuperación y reciclaje?

El sector espontáneo de la recuperación y el reciclaje, en su conjunto, no se ha analizado lo suficiente. Ningún estudio proporciona una evaluación de la actividad de los demás eslabones de la cadena. En particular, los expertos están poco interesados en el caso de los actores que compran residuos a los usuarios. Los informes de la GTZ sobre India y Egipto mencionan a los compradores itinerantes (*kabari*) o a los vagabundos (*sarriiha*), pero apenas les dedican media página. Sin embargo, esta práctica merece ser considerada, ya que la recompra por parte de los comerciantes, con frecuencia, supone un incentivo para una clasificación eficaz en las ciudades del sur:

«En muchas ciudades de ingresos bajos y medios, los comerciantes ambulantes ya recogen materiales clasificados de puerta en puerta (mediante pago o trueque), normalmente

efectuando pequeños pagos al peso; en este sentido, ya existe un sistema de incentivos que fomenta la recogida selectiva y que podría consolidarse» (ONU-HÁBITAT, 2010, pág. 175).

Por último, no hay ningún informe que explique el impacto socioeconómico concreto de este impreciso eslabón, denominado «sector». Tan solo se ha observado que:

«Muchos proyectos de desarrollo [...] tratan la recuperación como si fuera un fenómeno aislado, separado de la economía local y global que produce los residuos» (Scheinberg y Anschütz, 2006, pág. 257).

No se estudia el impacto de la economía nacional o mundial sobre el volumen de actividad de la economía urbana de la recuperación. Este punto ciego impide una visión dinámica de este sector, cuyos informes se limitan, como mucho, a esbozar una escena estática.

Los distintos informes publicados en cada ocasión muestran la falta de conocimiento sobre el extremo final del proceso de reciclaje, es decir, las etapas posteriores a la recuperación. Por ello, nuestra investigación se centró en la comprensión de estos procesos con el fin de identificar a los principales actores y su funcionamiento.

Hemos establecido una clasificación de los diferentes procesos, desde la fase de recuperación hasta la fase de transformación en materiales secundarios, ya impliquen a vendedores, comerciantes, industrias o artesanos. La dificultad reside, especialmente, en su interconexión, en la mayoría de los casos entre los actores oficiales e informales dentro de la cadena de recuperación y reciclaje.

Con el fin de trabajar a nivel de todas las ciudades, hemos tratado de espaciar estos sectores, así como cuantificar los posibles flujos de residuos. Este método permite también evaluar los depósitos desviados por el reciclaje, en comparación con los depósitos enterrados.

El término «sistema» se utiliza en toda la literatura como simple sinónimo de configuración. Todos dispositivos de gestión, ya sean oficiales o informales, se ven como sistemas: «los sistemas de ingeniería convencionales» (Furedy, 1992), «un sistema moderno de gestión de residuos» (Wilson et al., 2006), «el sistema de los Zabbaleen» (Fahmi y Sutton, 2010). Sin embargo, el conjunto de todos estos dispositivos, con el servicio municipal en el centro, también se considera como el «sistema de gestión de residuos»: a veces «oficial» (Furedy, 1992; Gerdes, Günsilius, 2010), otras veces «municipal» (Baud y Post, 2004), «moderno» (ONU-HÁBITAT, 2010) o «integrado» (Baud y Post, 2004; ONU-HÁBITAT, 2010). Por otro lado, el uso de diagramas de flujo de proceso en el informe de ONU-Hábitat 2010 proporciona una visión general de los flujos de materiales posteriores al consumo en áreas urbanas: «todas las partes están vinculadas a un único sistema» (Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010, pág. 30)<sup>1</sup>. Por tanto, sugerimos reservar el término «sistema» para hacer referencia a todos los «dispositivos» de gestión de residuos (oficiales, informales, públicos y privados) a nivel de la ciudad.

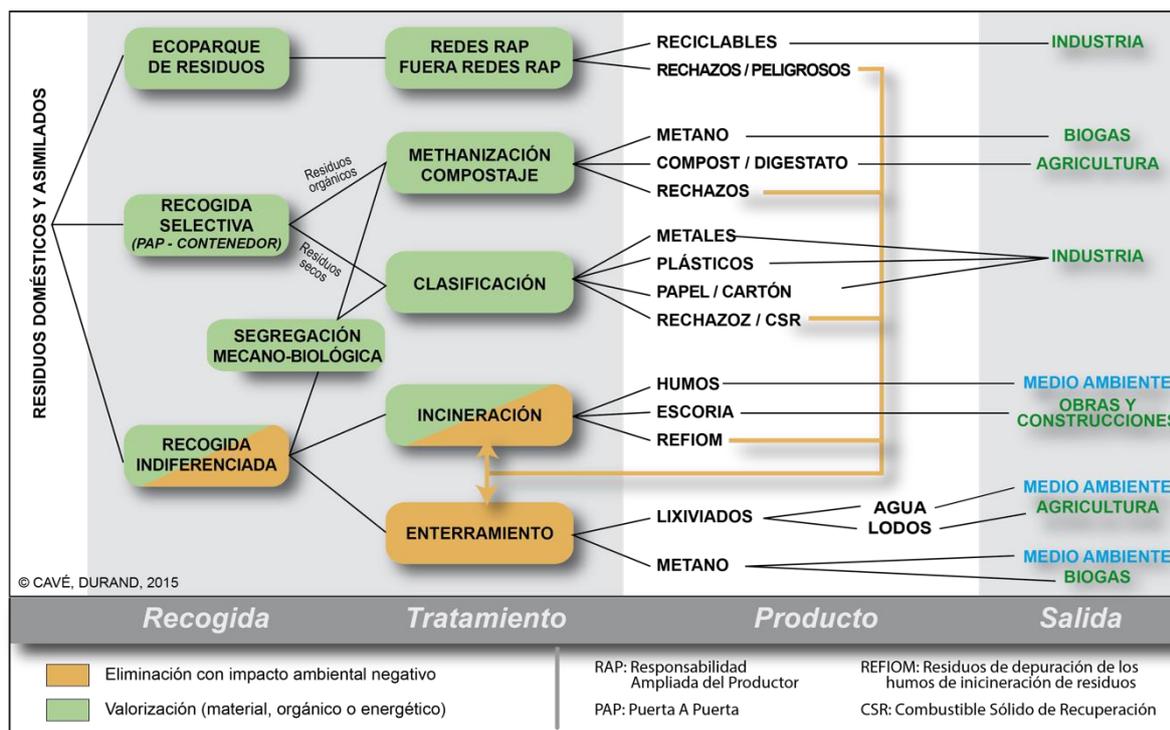
Aunque la literatura con frecuencia incluye referencias a la «gestión integrada de residuos» (WSP 2008, Shekdar 2009, Coad 2011), muchos estudios se centran únicamente en la recogida y no hacen referencia a los procesos posteriores (tratamiento, almacenamiento) o se centran en el enterramiento y no estudian el reciclaje. Se hace hincapié en el concepto de gestión integrada, mientras que la cuestión fundamental de la fusión entre el servicio municipal «modernizado» y los sistemas privados de recuperación y reciclaje rara vez se aborda, y con

---

<sup>1</sup>(Para una presentación de la metodología de los diagramas de flujo de proceso, consultar ONU-Hábitat, 2010, pág. 31-35).

demasiada frecuencia se reduce a una dicotomía entre los grandes operadores privados y los pequeños recuperadores.

Para comprender las interacciones entre los sistemas de evacuación (oficiales) y los de reciclaje (normalmente extragubernamentales), hemos optado por adoptar una perspectiva «sistémica» que considera todos los eslabones de la cadena.



**Figura 10. Visión sinóptica de la gestión de residuos en Europa**

### Las etapas de la gestión de los residuos urbanos en Francia

La figura 10 ofrece una visión general simplificada por proceso<sup>1</sup>:

La mayor parte de los residuos depositados en la basura se destina a procesos específicos. Una parte significativa de estos residuos se recoge en el marco de la responsabilidad ampliada del productor (véase más adelante), es decir, financiados por los productores del objeto en el origen de los residuos. Los residuos orgánicos recogidos selectivamente se reciclan a través de la metanización o el compostaje. Los sistemas de selección mecánico-biológicos permiten el compostaje de la fracción orgánica de los residuos domésticos no seleccionados, o la selección de esta materia orgánica para su metanización.

Los residuos secos recogidos de forma selectiva se recuperan mediante reciclaje, es decir, se reintegran como insumos en los circuitos industriales una vez procesados.

<sup>1</sup> Un proceso puede definirse como: «el conjunto constituido por la sucesión de varias etapas de fabricación de un producto vinculadas por un flujo de intercambio [...] e incluye a todas las empresas y otros actores que contribuyen al desarrollo de un producto o al reciclaje de una materia prima desde el principio hasta el final» (Plauchu 2007, en Bahers, 2012).

La basura recogida de forma indiferenciada (residuos domésticos) se incinera o se soterra. En el caso de la incineración, se generan humos (que deben ser tratados), cenizas de fondo y los REFIOM<sup>1</sup> (que deben enterrarse).

Por tanto, todos los procesos dependen en última instancia del centro de almacenamiento. Esos rellenos sanitarios liberan lixiviados (residuos líquidos que deben tratarse) y biogás (que es necesario quemar o reciclar en forma de energía).

### **Residuos: ¿un beneficio o un gasto?**

Como señala Gérard Bertolini, uno de los primeros investigadores en ciencias sociales en interesarse por los residuos después de Jean Gouhier, la recogida está vinculada a la función de evacuación de residuos y al servicio público, mientras que la recuperación está relacionada con el objetivo de reciclaje de residuos y con los sectores industrial y comercial (Bertolini, 1992). Las autoridades públicas suelen tener dificultades para articular estas dos dimensiones de la gestión de residuos (PNUMA 2013). Del mismo modo, los expertos recomiendan la integración de los recuperadores organizados en el servicio municipal, pero muy raramente especifican cómo formalizarlos.

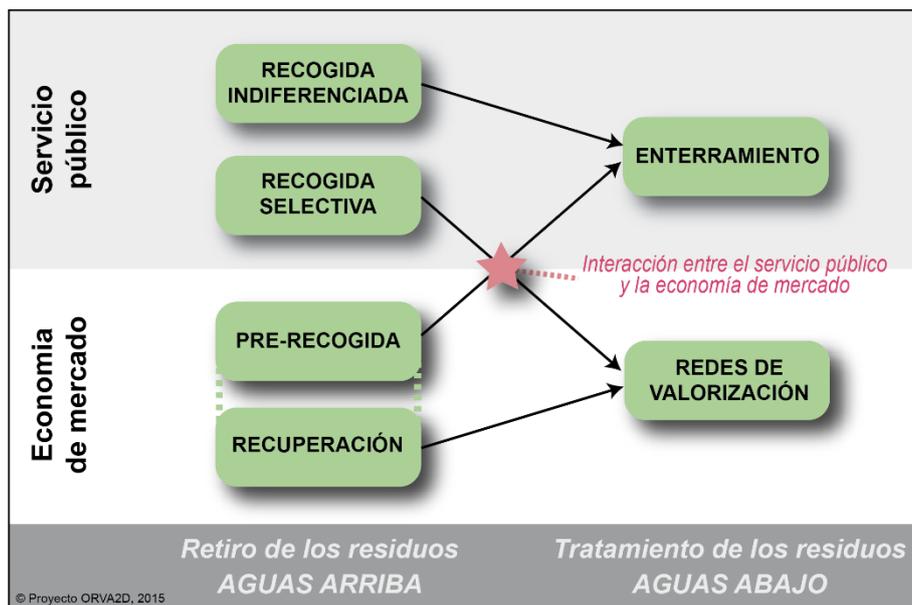
El vínculo entre la recuperación y la evacuación se debe a que lo que no se recupera debe enterrarse adecuadamente. Sin embargo, como dice Gérard Bertolini: «la recuperación es selectiva y extensiva (hace una criba del depósito), mientras que la recogida y la eliminación deben ser exhaustivas» (Bertolini, 1990, pág. 96). Dado que los modos de explotación del depósito de residuos por estas dos lógicas son distintos, su complementariedad no es nada evidente. En el caso de la recogida selectiva, la delimitación de la frontera entre ambas es aún menos obvia.

En los países del norte, el sector de los residuos se abordó inicialmente desde la perspectiva de un servicio público de interés general. Ahora se está produciendo un cambio que nos lleva a considerar cada vez más la otra vertiente, la perspectiva de los productos básicos (¿es un servicio rentable?), tal y como explicó la especialista beninesa T. T. Ta en cuestiones de saneamiento:

«Hoy en día, la gestión de residuos se encuentra en un período de transición entre las prácticas del pasado basadas en el concepto de servicio público y la evolución futura más próxima a las limitaciones industriales» (Ta 1998, pág.12).

En las ciudades del sur, el vínculo entre la recuperación y la actividad industrial suele ser evidente, mientras que el servicio público apenas funciona. Y, sobre todo, la articulación entre ambos es problemática: «mientras que el valor de mercado de los materiales es evidente, la dimensión del servicio de reciclaje es relativamente nueva en todas partes» (ONU-Hábitat, 2010, pág. 2). En otras palabras, teniendo en cuenta el coste de realizar un enterramiento seguro, parece económicamente ventajoso desviar parte del flujo de residuos a procesos de reciclaje. La figura 11 representa el sesgo metodológico que supone dar una doble entrada a los residuos, según el valor que pueden tener en determinados casos o según el coste de su eliminación y enterramiento, en otros.

<sup>1</sup> Los residuos de la purificación de humos de la incineración de residuos domésticos (*Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères, REFIOM*) son el producto de la neutralización de los gases ácidos y contaminantes mediante reactivos como la cal o el sodio. Los REFIOM son muy tóxicos y deben tratarse de forma específica.



**Figura 11. Los residuos entre el servicio público y la economía de mercado**

Esta figura se puede interpretar en dos direcciones:

- Según el eje de ordenadas: el servicio público de gestión de residuos se estructura generalmente en torno a la recogida indiferenciada al principio del proceso y al enterramiento controlado de residuos finales al final del mismo. Se aplican los dispositivos de economía de mercado desde la recuperación de residuos reciclables al principio, hasta los procesos de reciclaje posteriores.
- Según el eje de abscisas: los dispositivos de recuperación se despliegan en el origen, es decir, antes de la recogida indiferenciada. El vertido controlado, al final del proceso, es el final del sistema de gestión. Se supone que el relleno sanitario debe recibir lo que se rechaza en los procesos de reciclaje.

En este esquema, el lugar de la recogida selectiva no es obvio, porque los residuos se recogen con un propósito de servicio público, a la vez que aumenta su valor gracias a la economía de mercado. Por ello, establece el vínculo entre los dos enfoques. Aunque se implementa como un servicio público, debe desplegarse al principio, como los dispositivos comerciales de recuperación. La situación es la misma en el caso de la pre-recogida, que evacua los residuos producidos por los residentes locales a cambio de una remuneración, al tiempo que trata de deshacerse de los residuos recogidos y cumplir así una misión de servicio público de limpieza (aunque se trate de un servicio público muy limitado, ya que solo afecta al distrito que ha pagado por la evacuación de sus residuos).

Por tanto, el reto de reconfigurar el sector podría consistir, en primer lugar, en conseguir que los proveedores de servicios desarrollen sistemas eficientes de recuperación y reciclaje; y, posteriormente, en animar a los recuperadores privados informales a adoptar un enfoque de servicio. Es con esta perspectiva en mente con la que los expertos internacionales abogan por la integración del sector informal en los servicios municipales de gestión de residuos (véase más adelante). Nuestro análisis se centrará en esta cuestión.

### **Segmentación del depósito de residuos urbanos**

La dualidad entre los residuos que requieren el establecimiento de un servicio público (los desechados) y los que pueden entrar en la economía de mercado (los reciclables) puede entenderse con más detalle en función de los tipos de materiales. Algunos de ellos tienen un valor más o menos importante. Estos se resumieron en el informe publicado por ONU-Hábitat en 2010. Los autores intentaron caracterizar el depósito de residuos urbanos con mayor precisión, en función del potencial de reciclaje de los distintos segmentos. Para ello se basaron en un informe anterior (VNGI 2008).

Tipo	4	3	2	1
Valor contingente	<b>Negativo</b>	<b>Potential</b>	<b>Moderado</b>	<b>Alto</b>
Descripción	Materiales nocivos o inutilizables	Materiales sujetos al desarrollo de un mercado	Materiales negociados localmente	Materiales negociados al nivel mundial
Tipo de interacción	Impuesto, tasa canon	Acceso libre o donación		Compra
Tipo de materiales (no-exhaustivo)	<i>Residuos sanitarios, Aceites (motor), Pilas y baterías Residuos mezclados</i>	<i>Residuos orgánicos, Voluminosos, Electrónicos Neumáticos</i>	<i>Vidrio, Algunos metales, Caucho, Plásticos Papeles Textiles</i>	<i>Metales féreos y no féreos Papeles de calidad Cartones Plásticos PET</i>
Proporción del yacimiento (estimaciones en peso)	10 - 20%	40 - 60%	10 - 20%	15 - 20%

Fuente: UN-Habitat, 2010, cited by VNGI, 2008 then Cavé, 2013

© Proyecto ORVA2D, 2015

### **Cuadro 2. Prueba de segmentación del yacimiento de residuos urbanos**

Esta clasificación permite trascender la distinción binaria entre «materiales» y «mercancías». El depósito de residuos urbanos se divide ahora en cuatro categorías de materiales con características más homogéneas. La categoría 1 hace referencia a los materiales más valiosos que representan entre el 15 % y el 20 % del depósito, y que ya han sido recogidos por los actores de la cadena de recuperación. En el otro extremo del depósito, los residuos de la categoría 4 corresponden a materiales con un valor negativo. Además de los residuos tóxicos, la mezcla de elementos heterogéneos también crea una masa inutilizable de residuos (residuos comunes mezclados).

Fuera de estos dos polos, hay dos categorías intermedias que parecen menos definidas: las actividades relacionadas con ellas no entran claramente ni en la actividad de mercado ni en el servicio público. Se refieren a una variedad de procesos de reciclaje que podrían desarrollarse para reducir el enterramiento. De hecho, a pesar de las considerables actividades de recuperación espontánea, sigue habiendo un gran número de tipos de residuos que podrían reciclarse y, sin embargo, nadie lo hace. Este punto débil (del 50 % al 80 %) del depósito urbano corresponde a residuos técnicamente reciclables, pero en determinadas condiciones, que claramente no se cumplen: en la actualidad, el coste de su recuperación supera su valor de mercado, ya que solo algunos depósitos minoritarios de residuos pueden tener un valor económico positivo sin ningún mecanismo de apoyo (Le Bozec et al., 2012). En especial, la parte fermentable del depósito de residuos, incluida en la categoría 3, tiene un enorme potencial de reciclaje. En un estudio reciente de seis ciudades del sur, los residuos orgánicos se identifican como la mejor opción de desvío de residuos, representando en promedio el 45 % del depósito (Scheinberg, Simpson, Gupt et al., 2010). Sin embargo, los posibles mercados de salida (agrícolas) están lejos de los centros urbanos y los agricultores

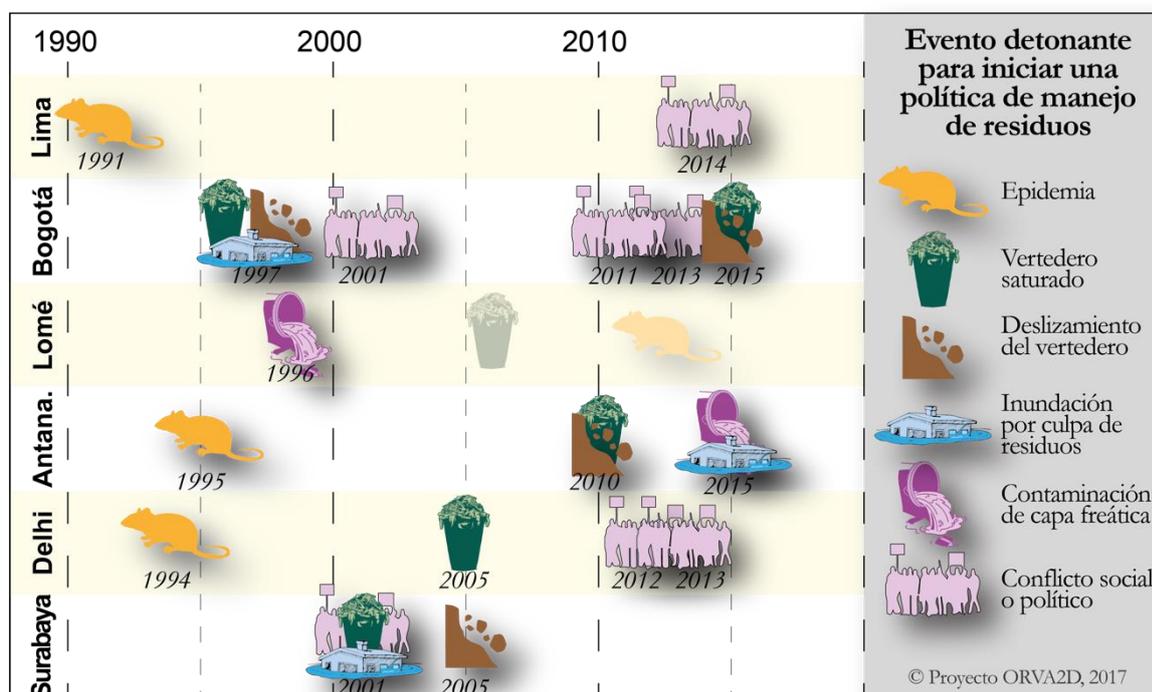
rara vez están dispuestos a pagar para echar en sus campos un fertilizante orgánico con una pureza bastante aleatoria.

El valor de los materiales presentes en el depósito de residuos no es en absoluto intrínseco. La valoración del material, es decir, su categorización entre residuo o recurso es dinámica, variable y contingente. Depende, en especial, de las «condiciones técnicas y económicas actuales»: si un proceso de tratamiento se desarrolla de un día para otro, para un determinado elemento de la categoría 4, este último asciende en la jerarquía. Y la integración en el circuito comercial o industrial no es una garantía permanente: un material puede convertirse en una mercancía y posteriormente perder su estatus, al menos temporalmente. Por otra parte, no es fácil predecir qué material subirá en la jerarquía o cuándo. Todo depende de las posibilidades industriales que pueden surgir o desaparecer en un corto período de tiempo. El valor de los objetos aparece aquí como una propiedad contingente; ni intrínseca ni constante. La dinámica del sector hace que el valor fluctúe: «esta es la razón por la que los residuos de hoy no serán los residuos de mañana; y lo que ayer eran residuos, en el sentido común, hoy se integra como un sector económico» (O'Brien, 1999, pág. 278).

## **2. Innovaciones impulsadas por las crisis**

Las innovaciones suelen ser el resultado de iniciativas tomadas hace diez o veinte años por ONG locales, apoyando directamente a un barrio o a una aldea. La principal novedad es que desde principios de la década de 2010, estas iniciativas han sido adoptadas por las autoridades públicas (locales o nacionales) en un intento de generalizar, ya sea la integración de los recicladores en América Latina, la pre-recogida y el compostaje en África o la gestión comunitaria en Asia.

Las crisis, e incluso los desastres, son a menudo la causa de cambios en los modelos de gestión de residuos elegidos por las ciudades. Estos acontecimientos excepcionales son vectores de cambio, debido a su impacto humano, material y/o financiero. Estas crisis están causando (o revelando) nuevas sensibilidades en la opinión pública y a los ojos de los líderes políticos. El coste (financiero, cultural, político), generalmente significativo, que suponen los cambios de modelo de repente parece más aceptable.



**Figura 12. Historial de acontecimientos que desencadenaron políticas de gestión de residuos**

### **Epidemias recurrentes que justifican la prioridad de la salud**

Las crisis sanitarias relacionadas con la presencia de residuos forman parte de los eventos más frecuentes. Algunos son recurrentes y de pequeña escala, otros son enormes y de corta duración. Perú experimentó una importante epidemia de cólera en 1991, que afectó al 1 % de la población nacional (Boutin, 1991). Como resultado, el país inició una importante política de saneamiento, que condujo al lanzamiento, especialmente a nivel normativo, de las primeras acciones de gestión de residuos en el año 2000. También se produjeron epidemias de peste en 1994 en la India, y en 1995 en Madagascar. Pero no fue hasta 1999, en el caso de Madagascar, y hasta el 2000, en el caso de la India, que estos desastres dieron lugar a leyes para resolver el problema.

Otras epidemias menores surgen alrededor de los vertederos ilegales y de los depósitos de residuos constantemente. Cada vertedero incontrolado es una fuente de infecciones respiratorias, cutáneas o gástricas. Este es, precisamente, el caso de Lomé, donde el vertedero de Agoé, creado en 1996 (y cerrado en 2018), se encuentra ahora en el centro de la zona urbana. Contamina directamente los barrios de Agbetekpé y Sorad, ubicados entre el vertedero municipal y una zona pantanosa utilizada como depósito ilegal. Los residentes locales se ven afectados regularmente por enfermedades como el cólera y la diarrea<sup>1</sup> (Bodjona et al., 2012). La proximidad de las aguas subterráneas utilizadas para abastecer de

<sup>1</sup> Información verificada con la población durante las encuestas del proyecto ORVA2D. A lo que se le llama cólera corresponde en realidad a problemas gástricos muy graves.

agua a los barrios vecinos es la principal causa de esta contaminación, que aunque es de mediana escala, es crónica. En Madagascar, los barrios colindantes con el vertedero de Andralanitra, en particular las ciudades informales de padre Pedro o las fábricas textiles de la zona franca, se ven fuertemente afectadas por los humos que generan las emisiones incontroladas de metano y por las prácticas de quema de los recuperadores destinadas a reducir las fuentes de residuos no comercializables. Además, el lixiviado de los vertederos fluye a través de los desagües hacia los campos de arroz circundantes.

### ***Vertederos saturados que causan deslizamientos de tierra e inundaciones***

El segundo tipo de acontecimiento con un impacto significativo en la opinión pública es la saturación de los vertederos y sus consecuencias. Casi todos los vertederos de las ciudades estudiadas han alcanzado su vida útil y se enfrentan a la falta de espacio disponible. Además, existe una creciente presión social para negarse a instalar o mantener este tipo de infraestructuras cerca de las zonas residenciales, incluso en las poblaciones más pobres.

El caso más emblemático de saturación es el de Doña Juana en Bogotá. Este relleno sanitario, construido en 1988 para reunir todos los vertederos municipales, se derrumbó parcialmente en 1997. A esto le siguieron otros derrumbes, el último en 2015, provocando en cada ocasión la obstrucción del río Tunjuelito (que también recibe parte de las aguas residuales de la ciudad), su contaminación e inundaciones. Los residentes suelen verse gravemente afectados por estos acontecimientos. El vertedero, inicialmente previsto para 47 millones de metros cúbicos de residuos, supera ya los 200 millones de metros cúbicos repartidos en 594 hectáreas<sup>1</sup>. Cuenta con sistemas de recuperación de lixiviados y biogás, pero sus instalaciones fallan regularmente. Sin embargo, el municipio de Bogotá no tiene ninguna flexibilidad real para establecer un nuevo emplazamiento, ya que los municipios vecinos se niegan a recibir residuos procedentes de la capital<sup>2</sup>. Entonces, la alcaldía de Bogotá puso en marcha una política proactiva a partir de 2012 titulada Basura Cero<sup>3</sup>. Esta política pretende desviar determinados flujos de residuos, aunque, como veremos más adelante, la apropiación del concepto de «basura cero» sigue siendo superficial.

Otros vertederos, aunque no han sufrido ningún colapso, si presentan problemas de desbordamiento por falta de espacio, lo que obstruye los cursos de agua cercanos. Los vertederos ilegales suelen estar ubicados a lo largo de los cursos de agua, debido a la disponibilidad de suelo no urbanizable y a la posibilidad de verter parte de la basura en el río durante los períodos de inundación. Más allá de la mayor contaminación de los recursos hídricos que esto ocasiona, estos obstáculos provocan inundaciones que pueden tener un impacto significativo. Este fue el caso, por ejemplo, de Surabaya en 2001 o de Antananarivo en 2014 y 2015. En Antananarivo, las autoridades municipales se centran en el problema de la limpieza urbana, descuidando a veces la cuestión del desvío de residuos que supone el vertedero. La construcción de un muro de contención en 2010 permitió limitar la extensión del vertedero, pero no resolvió el problema de su saturación. Generó un aumento de residuos y el desbordamiento del vertedero más allá del muro, que quedó destruido por un deslizamiento de tierra, dirigiéndose hacia un curso de agua cercano. Como en otros contextos, los municipios colindantes se oponen a la instalación de un relleno sanitario.

<sup>1</sup> Visita del 18 de febrero de 2016 acompañado por el funcionario de la UAESP, Igor Dimitri Guarín.

<sup>2</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Rateau y Estrella Burgos, 2016).

<sup>3</sup> El término «basura cero» desapareció en 2016 con la llegada de un nuevo alcalde, pero el contenido del programa sigue estando ampliamente vigente.

En Surabaya, este problema se resolvió con la creación de un nuevo relleno sanitario en 2001. Ese año, la ciudad experimentó una gran crisis. A raíz de una queja de los residentes locales, el tribunal decidió cerrar repentinamente el vertedero de Keputih, sin proponer ninguna solución alternativa. Los residuos se acumularon rápidamente en la ciudad y en sus ríos, causando una enorme «inundación de residuos»<sup>1</sup>. El nuevo relleno de Benowo se abrió a toda prisa en tres semanas, y poco a poco se ha ido adecuando a las normas. Este evento tuvo un fuerte impacto en la opinión pública y permitió la implementación de una política muy proactiva y participativa en materia de gestión de residuos.

En Delhi, como los vertederos existentes estaban tan saturados, se abrió un cuarto vertedero en 2012, en este caso controlado. La dificultad es que en lugar de las 600 hectáreas requeridas, solo había 60 hectáreas disponibles para el almacenamiento de residuos. Esta nueva infraestructura no resuelve el problema de los tres primeros vertederos que deberían haber cerrado en 2005, 2006 y 2008, respectivamente.

En Lomé, se inauguró un nuevo relleno sanitario en 2017. Situado a 23 km del centro de la ciudad, en un terreno ubicado en una zona de baja densidad adquirida por la alcaldía de Lomé, planteará un gran reto al aumentar los costes del servicio, debido a la distancia que hay que recorrer para el transporte de residuos y a la remuneración del operador privado.

### ***Conflictos sociales y políticos: un nuevo motor para mejorar la gestión de residuos***

Las epidemias y los vertederos saturados son problemas recurrentes en todas las ciudades del sur. Pero es otro tipo de problema el que está surgiendo cada vez más como detonante para una nueva política de gestión de residuos. Se trata de las protestas sociales, tanto por parte de los residentes locales y de los movimientos ecologistas, como de los trabajadores del sector de los residuos, exigiendo el cierre de un vertedero, de una incineradora o el acceso a un depósito. Estos movimientos se intensifican a medida que aumenta la conciencia colectiva del impacto negativo de los residuos, pero también a medida que se consolidan los grandes desafíos económicos que rodean a esta cuestión.

Este fue el caso, por ejemplo, de Surabaya en 2001, cuando los residentes de la zona hicieron que un tribunal cerrase el vertedero que había. Si bien este evento causó una crisis sanitaria durante varias semanas, se utilizó principalmente para construir una nueva política pública de gestión de residuos.

En Delhi se han recibido quejas sobre la construcción de un nuevo relleno sanitario que es demasiado pequeño para albergar todos los flujos de residuos. En 2013, el Tribunal Supremo dictaminó que era esencial establecer nuevos emplazamientos para la construcción de otros centros de almacenamiento<sup>2</sup>. Aunque esta decisión judicial aún no se ha aplicado, presiona a los municipios para que propongan soluciones alternativas para desviar los flujos de residuos.

Finalmente, el último ejemplo de movilización ciudadana que ha conducido a un cambio significativo en la gestión de residuos procede de la experiencia colombiana. Los recuperadores informales, organizados de manera tradicional en Bogotá bajo el liderazgo de su representante Nora Padilla, han logrado cambiar la política municipal de prestación de servicios<sup>3</sup>. Tras un largo proceso judicial, que ha tenido lugar entre 2003 y 2011, la alcaldía se vio obligado a imponer a las empresas encargadas de la prestación de los servicios de

<sup>1</sup> Término utilizado por los periódicos locales.

<sup>2</sup> <http://www.dailypioneer.com/city/ddas-new-landfill-sites-rejected.html>

<sup>3</sup> Sentencias del Tribunal Constitucional n.º 268 de 2010 y n.º 275 de 2011.

recogida de residuos que colaborasen con los actores informales en los seis sectores de la ciudad definidos para este fin.

Los conflictos políticos también surgen regularmente, en especial durante los cambios en el gobierno municipal. El nuevo alcalde a veces cuestiona los contratos firmados por sus predecesores, lo que resulta en un conflicto entre el alcalde y la empresa. Al no recibir remuneración, interrumpe todas las actividades de recogida, normalmente sin previo aviso, como fue el caso de Bogotá en 2013<sup>1</sup> o en Comas y Villa María del Triunfo en 2014<sup>2</sup>. Las secuelas fueron muy duraderas, llegando hasta la destitución del alcalde de Bogotá.

### 3. Comparación de las innovaciones sociotécnicas de seis ciudades del sur

Nuestra reflexión se inscribe en el marco de la evolución del servicio público de gestión de residuos, vinculado, por una parte, a la consideración de las crisis socioambientales y, por otra, a la aceptación de las limitaciones presupuestarias<sup>3</sup>. El objetivo es analizar la integración de las innovaciones, generalmente resultantes de prácticas espontáneas, en la gestión municipal de seis ciudades del sur. Después de haber constatado el punto muerto que representa la imitación de las políticas de gestión de los países del norte (ver capítulo 1.1), las ciudades suelen confiar en las fuerzas motrices locales, incluso cuando no son oficiales y, en principio, ilegales, surgiendo experiencias innovadoras. Este es el caso de las ciudades estudiadas: Lima y Bogotá (América Latina); Lomé y Antananarivo (África); y Delhi y Surabaya (Asia).

#### *Ciudades con políticas públicas diferentes*

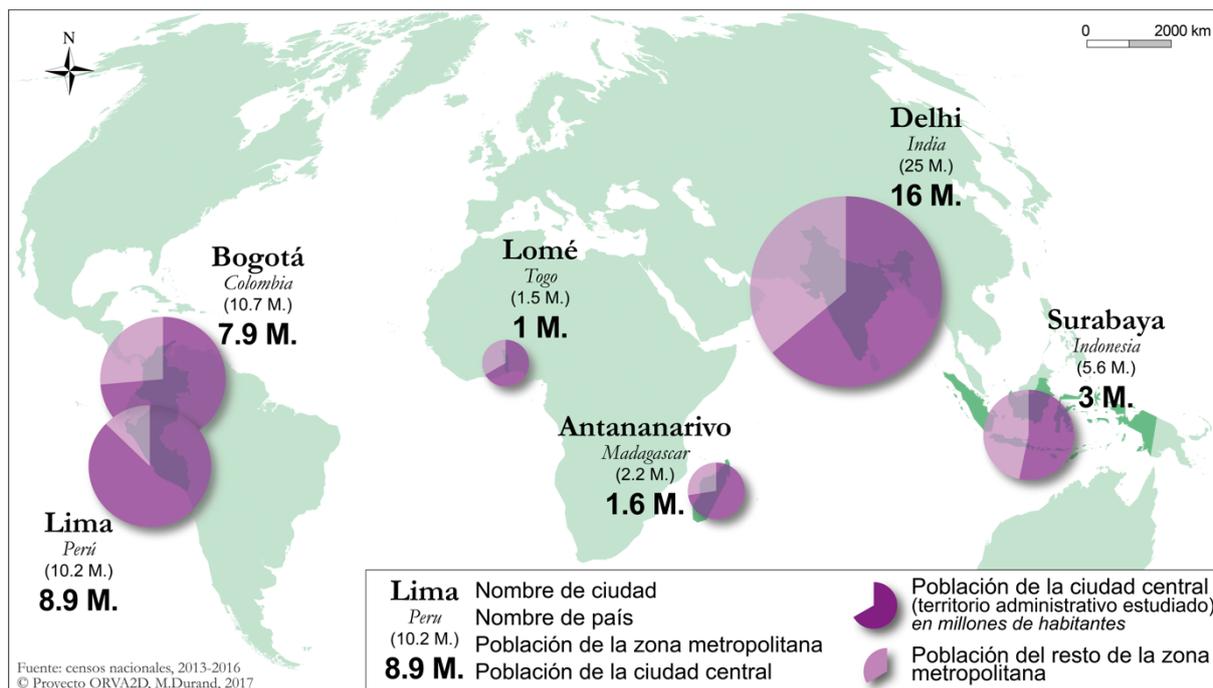
Las ciudades estudiadas fueron elegidas, por un lado, por las innovaciones que fomentan en la gestión de residuos y, por otro, por su diferente perfil (tamaño, nivel de recursos, etc.). Se trata de ciudades de distintos tamaños, pero todas ellas con más de un millón de habitantes urbanos, con niveles dispares de riqueza económica y modos de gobernanza local diferentes. Esta elección se justifica por el hecho de que casi el 40 % de los ciudadanos vive en ciudades de más de un millón de habitantes desde 2008 (Véron, 2007) y la mayoría de los ciudadanos del mundo vive en ciudades del sur. Los procesos estudiados son relativamente representativos a escala global.

Sin embargo, las metrópolis elegidas son de distintos tamaños para evaluar las distintas realidades en términos de gestión de residuos. Hay tres ciudades grandes (Lomé, Antananarivo y Surabaya), dos metrópolis (Lima y Bogotá) y una de las ciudades más grandes del mundo (Delhi), con diferentes limitaciones para entender toda la zona urbana.

<sup>1</sup> <http://www.semana.com/nacion/articulo/cronologia-de-la-destitucion-de-gustavo-petro/380872-3> (página consultada en marzo de 2016).

<sup>2</sup> Resolución 141-2014/DIGESA/SA, de 12 de diciembre de 2014, firmada por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud del Perú.

<sup>3</sup> Este trabajo es el resultado del programa de investigación ORVA2D (*Organisation de la Valorisation des Déchets dans les villes en Développement*) financiado por la División de Investigación de la AFD (Agencia Francesa de Desarrollo), dirigido por la Universidad de Le Mans (UMR ESO CNRS) e implementado con el apoyo de la ONG Gevalor y los consultores Urbanalyse y ALB Waste entre los años 2014 y 2018. <http://eso-lemans.cnrs.fr/fr/recherche/programmes-en-cours/projet-afd.html>



**Mapa 1. Población de las ciudades estudiadas<sup>1</sup>**

Estas ciudades son en su mayor parte las capitales políticas y económicas de los países en cuestión, excepto Surabaya, que es la segunda ciudad más grande de Indonesia. En el caso de Perú, Togo o Madagascar, la capital es con diferencia la ciudad más poblada y dinámica, concentrando la mayor parte de las actividades productivas del país y, por tanto, la mayor parte de la producción de residuos. En Colombia o la India, si la capital sigue siendo dominante, se hace en un contexto urbano multifacético (Goueset, 1998) como en muchos países emergentes.

### **Una metodología de investigación comparativa**

El proyecto ORVA2D, que está detrás de este trabajo, tiene como objetivo recopilar y analizar información sobre las especificidades de la gestión de residuos en los países del sur. Al análisis de los aspectos técnico-ambientales, se ha dado prioridad a los aspectos organizativos y económico-financieros, con el fin de comprender las condiciones que permiten el funcionamiento de cada uno de los estudios de caso realizados. Con este objetivo, el trabajo metodológico consistió en desarrollar un kit de investigación original, que permitiera orientar la recolección de datos en paralelo sobre los seis lugares, para una presentación completa y homogénea. Este kit de investigación consiste en archivos de recolección de información sobre: i) el manejo de residuos sólidos; ii) el presupuesto y la financiación de servicios; iii) los datos socio-institucionales. La recogida de datos, realizada directamente en el campo en estrecha colaboración con los agentes locales (municipalidades, ONGs, universidades), ha permitido recoger datos, en muchos casos, heterogéneos, incompletos y, en ocasiones, resultado de estimaciones secundarias que aún no se habían puesto en perspectiva (por ejemplo, a la hora de calcular la tasa de recogida de residuos; ver recuadro siguiente). Como

<sup>1</sup> Para entender lo que significan las «ciudades centrales», véanse las figuras 8 y 9.

resultado, solo se conservaron los datos que se consideraron suficientemente sólidos para utilizarse en el análisis comparativo.

#### **Metodología: medición de los índices de recogida**

La tasa de recogida de residuos es una estimación, basada en cifras proporcionadas por las municipalidades, que relaciona la producción de residuos estimada por habitante y las cantidades de residuos recogidos. Estas cifras contienen una parte significativa de incertidumbre.

Las cifras relativas a los residuos recogidos se estiman en términos de volumen, pero no se pesan realmente. En muchas ciudades, no hay ningún equilibrio de entrada en el vertedero, la estimación se basa en el número de camiones y, por tanto, en el volumen que entra.

Las cifras de producción de residuos también son muy inciertas. La antigüedad de la muestra y el área en la que se realizan las caracterizaciones sugieren que es necesario distanciarse de las estimaciones de los tonelajes de residuos producidos por los habitantes. Tampoco se conoce con certeza el número de habitantes de las ciudades. Finalmente, la mayor parte de la incertidumbre reside en la presencia de residuos «asimilables» (es decir producidos por las empresas o las administraciones) junto con los residuos domésticos. Aunque podamos saber lo que produce un consumidor medio (para ponerlo en perspectiva según el nivel de riqueza del barrio), es mucho más difícil saber lo que tiran las empresas (tiendas, artesanos, industrias)<sup>1</sup>. Las empresas pueden utilizar un proveedor de servicios privado para gestionar sus residuos, recicladores informales para determinados materiales o eliminar sus residuos en la vía pública para su recogida municipal, sin ningún tipo de control sobre la elección entre estos tres modos.

Del mismo modo, es difícil estimar la proporción de residuos generados por los habitantes de los municipios periféricos que pasan parte de su día en el centro urbano.

Por último, la tasa de recogida de residuos<sup>2</sup> por parte del servicio municipal debe diferenciarse de la tasa de población atendida<sup>3</sup> por este mismo servicio público de recogida de residuos domésticos. Esta última es generalmente más alta porque, mientras que la quema y los depósitos ilegales afectan al rendimiento del servicio en términos de recogida de residuos, casi todos los residentes urbanos tienen acceso a un servicio de recogida. La dificultad, por tanto, reside en conocer la eficacia, la frecuencia y la proximidad de este servicio de recogida, que puede alterar la tasa de residuos que, efectivamente, se recogen.

#### ***Análisis económico: estimación de los costos de las diferentes etapas***

Los datos analizados en este trabajo se basan en gran medida en un análisis económico y financiero de los seis estudios de caso.

El análisis económico se basa en el concepto de costo de producción (gastos de explotación y de inversión), determinado para cada etapa de la gestión de residuos: recogida, transporte y tratamiento (Le Bozec, 2008). Este costo de producción corresponde al costo de los factores técnicos de producción que intervienen en la prestación de un servicio (recogida, transporte y/o tratamiento). Su definición se basa en la aplicación de un método que permite reproducirlo

<sup>1</sup> La misma dificultad existe, en menor medida, en Europa.

<sup>2</sup> Cantidad de residuos recogidos en relación con la cantidad de residuos producidos.

<sup>3</sup> Número de habitantes atendidos por el servicio en relación con el número total de habitantes.

en diferentes contextos y compararlo por actividad entre las ciudades estudiadas (ver detalles de esta metodología en el anexo).

La estimación de los costos de producción permite identificar los determinantes de los costos y, por lo tanto, las posibles influencias para controlarlos. Dependiendo del contexto, se aplicaron dos métodos distintos. En Lima, Bogotá y Surabaya, gracias a la disponibilidad de datos de los presupuestos municipales, se utilizó el método del análisis contable del presupuesto. En Lomé y Antananarivo, los costos se volvieron a calcular, utilizando el llamado método de los factores de producción y los costos unitarios, sobre la base de las observaciones in situ: personal, camiones, locales, etc.<sup>1</sup>.

El gasto en gestión de residuos en las ciudades estudiadas se recogió utilizando una ficha económico-financiera y los datos se utilizaron de acuerdo con la metodología que se presenta a continuación.

Dependiendo de la ciudad, los residuos que tienen en cuenta las autoridades municipales varían. Bajo el término común de «residuos municipales», se engloban los residuos comerciales y de actividades económicas (con poca precisión en cuanto al límite del volumen de residuos cubierto) junto con los residuos domésticos y los residuos procedentes del barrido o la limpieza. Los residuos de mantenimiento de los espacios verdes, incluso los residuos de la construcción, a veces se entierran en los mismos vertederos. Las preocupaciones en materia de salud pública predominan entre los responsables de la toma de decisiones, siempre que no haya consecuencias directas sobre el buen funcionamiento de los equipos de tratamiento. El alcance del servicio prestado también depende del lugar que se dé al sector informal: ya sea mediante la tolerancia tácita por parte de las autoridades municipales o mediante un enfoque proactivo de integración. En particular, se refiere a la recogida de residuos de hogares ubicados en barrios con problemas de accesibilidad, en los que la recogida no se realiza de puerta a puerta. Por tanto, el alcance del servicio sigue siendo bastante variable.

El objetivo de la recogida de datos en los seis estudios de caso era conocer, por una parte, el costo de la prestación del servicio y, por otra, el método de financiación, incluida la tarificación aplicada a los usuarios del servicio. El acceso a los datos ha sido complejo en el caso de Lima, Bogotá, y Surabaya; difícil en Antananarivo y Lomé; e incluso imposible, como ha resultado ser en Delhi. Esto se debe a varias razones: la falta de control técnico y financiero de las actividades del servicio bajo gestión administrativa, la prestación de servicios por parte de empresas reacias a abrir sus cuentas, la inexistencia de un presupuesto separado para residuos y la falta de transparencia en las cuentas públicas. La recopilación de datos se basa en dos enfoques diferentes:

- El método del análisis contable del presupuesto. Sobre la base de la información disponible, los gastos registrados para la prestación del servicio se registran por categoría de actividad de gestión (recogida, transporte, tratamiento), utilizando el método FCA (*Full Cost Accounting*) en Estados Unidos o el método *ComptaCoût* en Francia. Este método se utilizó en las ciudades de Bogotá, Lima y Surabaya.
- El método de los factores de producción. A falta de presupuesto o de datos disponibles, el método de los factores de producción utilizados y de los costes unitarios permite reconstruir

---

<sup>1</sup> En Delhi no se pudo aplicar estrictamente ningún método debido a la falta de información sistematizada. Por tanto, los pocos datos económicos de Delhi son estimaciones muy imprecisas basadas en los pocos datos disponibles a nivel de la ciudad.

los costes sobre la base de los medios conocidos (personal, vehículos, contenedores, etc.) y de sus respectivos precios unitarios. Este método se aplicó para Antananarivo y Lomé<sup>1</sup>.

Por último, el costo de la prestación del servicio es un costo contable determinado por la autoridad organizadora del servicio de gestión de residuos (generalmente la municipalidad), que registra el gasto del servicio en una cuenta administrativa o de pérdidas y ganancias. El costo del suministro incluye: los costos de producción de las diversas actividades de recogida, transporte y tratamiento en vertederos, los costos financieros de los préstamos y los costos administrativos generales de la autoridad organizadora. Los gastos generales de administración incluyen todos los gastos de contabilidad, comunicación, reuniones, facturación y cobro.

### **Análisis comparativo del gasto municipal en prestación de servicios**

Con el fin de comparar el peso del gasto de la prestación de servicios entre las diferentes ciudades, informamos del gasto en relación con la renta nacional bruta (RNB) por habitante, expresado en la moneda local del país en cuestión. Estos costos de prestación se expresan a continuación en euros/habitante/año (ver cuadro 3). A modo de comparación, el gasto en gestión de residuos municipales y limpieza en Francia representa el 0,54 % de la renta nacional bruta por habitante (ADEME, 2016).

<b>Ciudades</b>	<b>Gastos de prestación por hab. (en ML)</b>	<b>RNB por hab. del país (en ML)</b>	<b>Relación gastos/RNB en %</b>	<b>Índice de desarrollo humano 2015</b>
Bogotá	61 305	10 784 633	0,57	0,720
Lima (Surco)	64	14 843	0,43	0,734
Lima (Comas)	17	14 843	0,11	0,734
Lima (VMT)	16	14 843	0,10	0,734
Delhi	511	80 517	0,63	0,609
Surabaya	74 612	33 734 010	0,22	0,684
Antananarivo	1935	810 628	0,23	0,510
<b>Lomé</b>	<b>3784</b>	<b>188 399</b>	<b>2,00</b>	<b>0,484</b>

**Cuadro 3. Importancia de los gastos de la prestación del servicio**

Fuente: Datos recogidos de las municipalidades entre 2015 y 2016, Banco Mundial 2015.

En la ciudad de Bogotá y en el distrito de Surco en Lima, el peso de la gestión de residuos es muy similar al de Francia (0,57 y 0,43% respectivamente). La cifra es mayor en Delhi, debido al alto costo de la incineración de residuos y a la inclusión de los costos de saneamiento de aguas residuales en el presupuesto de residuos. En los otros distritos de Lima, Antananarivo y Surabaya, los gastos de gestión de residuos son menos significativos (de 0,10 a 0,23). Esto se observa en relación con un servicio a la población menos desarrollado, por un lado, pero

<sup>1</sup> La falta de datos estructurados en Delhi impidió la aplicación sólida de cualquiera de los métodos. Aquí solo se reflejarán fragmentos de información dispersos.

también con una RNB más baja, que solo amplía la brecha en términos absolutos. Por tanto, la mayoría de estas ciudades deben garantizar una gestión eficaz de los residuos, a pesar de una importante falta de financiación.

El caso de Lomé es el que plantea más preguntas, ya que el peso financiero de los residuos es de 4 a 8 veces superior al de otras ciudades. Ya nos habíamos dado cuenta de la importancia del presupuesto de residuos en Lomé, sobre todo con un costo de recogida tan elevado. Sin embargo, este peso no es sinónimo de mayor eficiencia en esta recogida, ya que tanto la tasa de recogida como la de recuperación no son mejores que en otros lugares.

## Capítulo 2. Recogida y reciclaje, el ámbito del sector informal

---

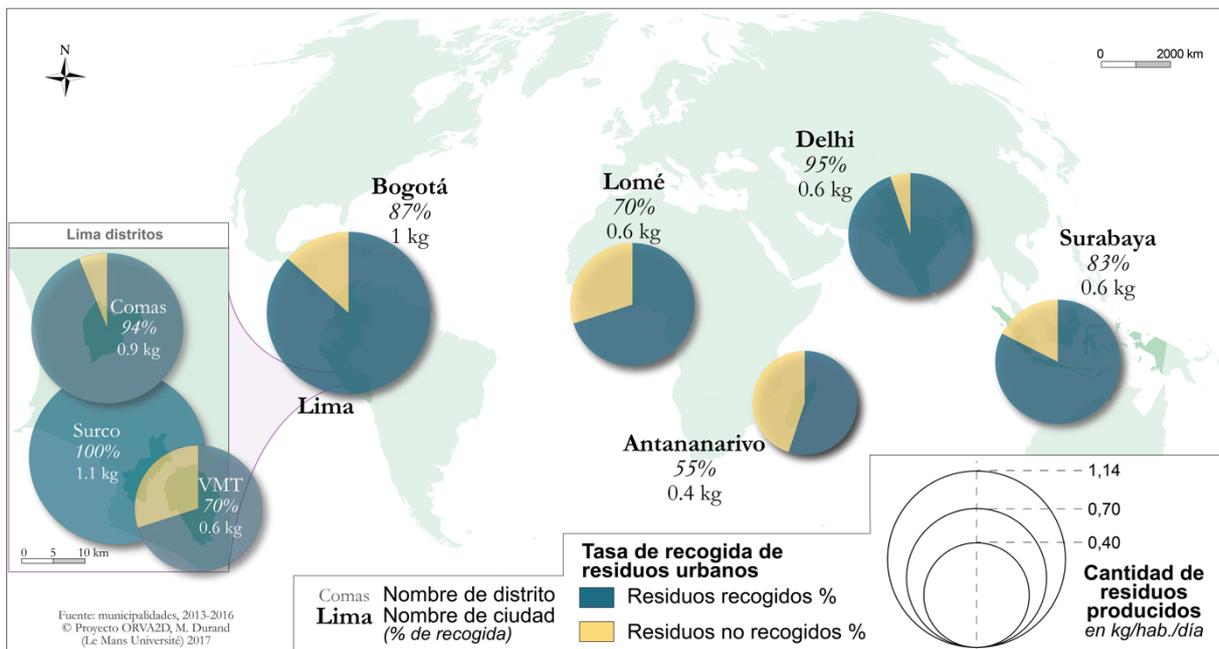
La eficacia de un sistema de gestión de residuos depende en gran medida de cómo se recojan los residuos. Más allá de la mayor o menor tasa de recuperación de residuos, el método de recogida también influye en la calidad del tratamiento al final del ciclo (como el reciclaje). El nivel de cobertura que tienen los hogares por parte del servicio de recogida y el grado de clasificación de los residuos al inicio del proceso para permitir su recuperación, limitan la eficacia del tratamiento al final del ciclo. Sin embargo, la especificidad de los países del sur es que esta recogida no llega a todos los habitantes de las ciudades de la misma manera. Considerar el servicio público de forma similar al de los países del norte, es decir con recogida exclusiva por parte de los actores municipales (o sus prestadores de servicios) ha mostrado sus limitaciones en los países del sur. Ninguna ciudad recoge todos los residuos producidos, ni ha introducido un sistema de separación en el origen para su reciclaje.

Por otro lado, los actores informales, ya sean recuperadores de residuos reciclables o pre-recolectores de todo tipo de residuos, desempeñan un papel importante en estas ciudades. Las innovaciones observadas en el proyecto ORVA2D muestran que los actores públicos intentan, en muchos casos, con modalidades diferentes en cada ocasión, vincular su acción a la de los actores informales. Después de haber sido marginados y perseguidos durante mucho tiempo, ahora se encuentran en el centro del proceso de gestión de residuos. El segundo capítulo de este trabajo se centrará, por tanto, en la comprensión de los límites de la recogida de residuos municipales. A continuación, mostraremos cómo la pre-recogida de residuos puede ser una solución viable en ciertas situaciones, antes de hacer lo mismo con la recuperación informal de materiales reciclables.

## I. Recogida municipal insuficiente

### 1. Tasas de recaudación desiguales dentro de las ciudades

A nivel de las ciudades estudiadas, destacamos la existencia de unas tasas de recogida de residuos domésticos superior al 70 % en todas partes (ver mapa 2), a cargo de la municipalidad (o su prestador de servicios). Esa cifra es relativamente bueno en comparación con lo que existía hace una década. En las ciudades con más recursos financieros, estas tasas oscilan alrededor del 90 % (Surabaya, Bogotá, Comas, Delhi) e incluso llegan al 100 % en los barrios más ricos, como en Surco (Lima). Solo Antananarivo tiene una tasa de recaudación más baja: del 55 %. Esto se debe principalmente al método de pre-recogida y reciclaje descentralizado de residuos, que elimina gran parte de los flujos de los radares municipales.

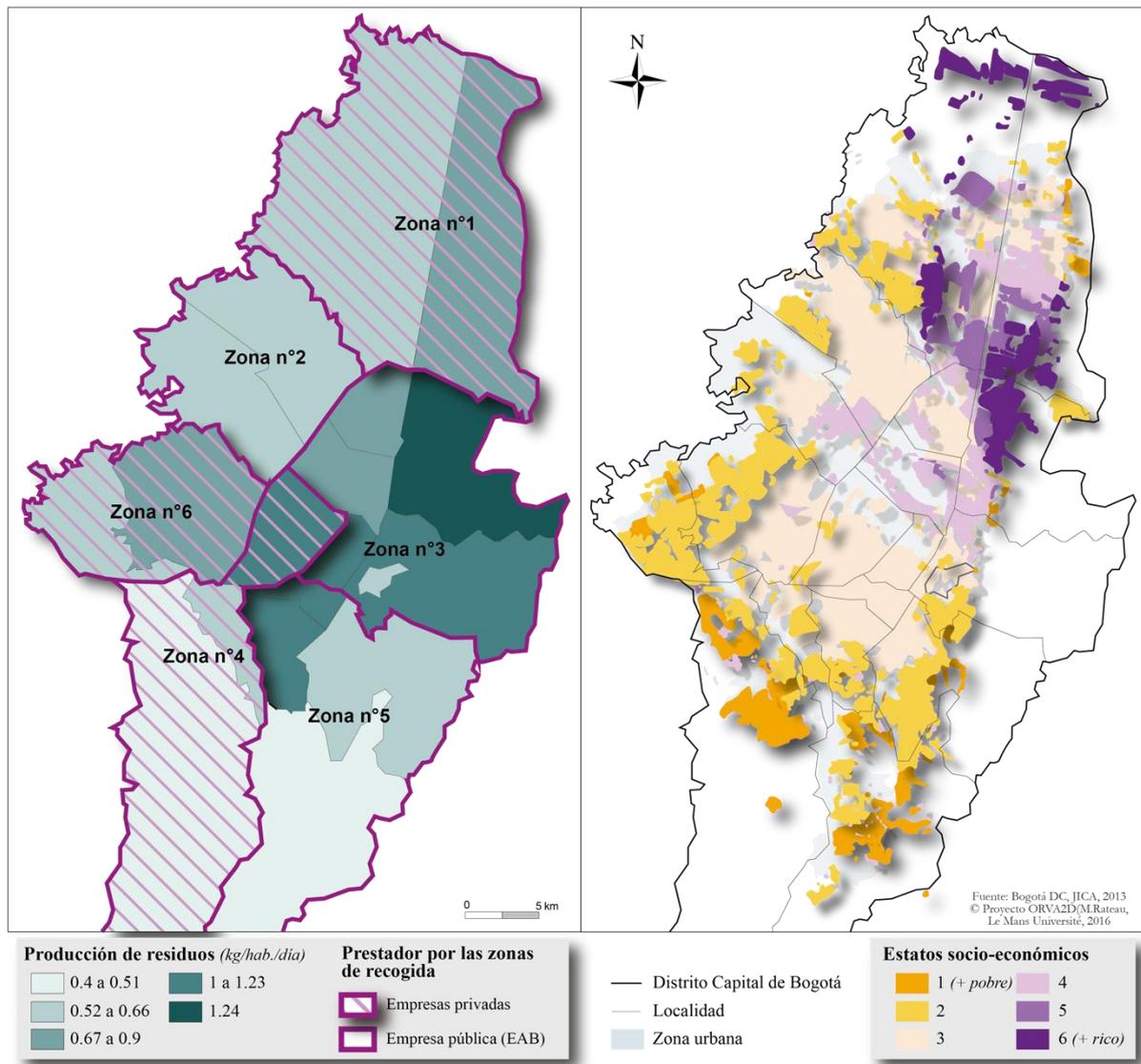


**Mapa 2. Producción y recogida de residuos domésticos y asimilables**

Sin embargo, en todas las ciudades estudiadas existe una calidad de servicio diferenciada (en términos de frecuencia, paso únicamente por las calles principales, etc.) entre los barrios. Esto se debe a dos fenómenos: por un lado, la difícil accesibilidad de determinados barrios, ubicados en laderas de montaña, sin carreteras que puedan transitarse o calles demasiado estrechas que imposibilitan el servicio; y la disposición de conciliar la calidad del servicio con la solvencia de los habitantes, para así disponer de un presupuesto municipal lo menos desequilibrado posible. Este es el caso de los distritos de Comas e, incluso, Surco (Lima), donde los barrios más pobres reciben el servicio con menos frecuencia y solo en las calles principales.

## 2. Prestación de servicios o gestión administrativa: más allá del conflicto

En todas las ciudades estudiadas existe la posibilidad de recurrir al sector privado para la recogida de residuos. En Bogotá, una empresa privada se encarga de recoger los residuos en tres de los seis sectores de recogida (ver mapa 3), y en los otros tres, se encarga la empresa municipal EAB (Empresa Aguas de Bogotá). Esta situación es el resultado de un conflicto político muy marcado en Bogotá<sup>1</sup>.



Mapa 3. Sectores de recogida de residuos en Bogotá

En 2012, el nuevo alcalde de la ciudad, Gustavo Petro, quiso retomar el control de los servicios públicos, que se habían privatizado en una gran mayoría, con el fin de reforzarlos. Para ello, firmó un contrato con la empresa municipal para gestionar tres de los seis sectores de

<sup>1</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Rateau y Estrella Burgos, 2016).

recogida. La transición de los negocios privados a los municipales en 2013, no salió bien, ya que durante tres días la ciudad se encontró sin servicio de recogida de residuos, acumulándose la basura en las calles. La oposición política denunció entonces el contrato que se había firmado bajo el principio constitucional de «libre competencia», lo que llevó a la destitución del alcalde en diciembre del 2013. Tras los procedimientos judiciales nacionales y continentales (ante la Corte Interamericana de Derechos Humanos) y un fuerte apoyo público, la destitución de Gustavo Petro fue finalmente cancelada en abril de 2014. El escogo del prestador de servicios de recogida de residuos es, por tanto, muy delicada.

Los distritos de Comas y VMT<sup>1</sup> (Lima) también experimentaron tensiones políticas (y varios días sin recogida de residuos) tras el cambio de alcalde a finales de 2014. A pesar de que existe un sólido marco jurídico para la prestación de servicios en el sector de los residuos, se ha desarrollado una relación clientelista entre el jefe de la empresa de recogida y el alcalde de cada uno de los dos distritos<sup>2</sup>. Con el fin de terminar con esto, el nuevo alcalde optó por cambiar de prestador de servicios, lo que provocó un caos ocasional en la recogida de residuos domésticos. Hoy en día, el 80 % del territorio del distrito de Comas recibe un servicio de recogida por parte de una empresa privada (mientras que del resto se recoge bajo gestión municipal), en comparación con el 57 % en Villa María del Triunfo.

Solo la ciudad de Surabaya ha tomado la decisión política de asegurar toda la recogida bajo gestión municipal, con la ayuda de 285 camiones. La compra de compactadores está prevista para reducir el número de viajes. Para lograr esta solución, la ciudad pasó por una fase de modernización de toda su gestión municipal y consolidación presupuestaria.

En Antananarivo, la recogida está a cargo del SAMVA<sup>3</sup>, una institución pública bajo la responsabilidad del Municipio Urbano de Antananarivo, bajo la supervisión financiera del Ministerio de Finanzas y el control técnico de los diversos ministerios a cargo del saneamiento, la descentralización y el ordenamiento territorial. Esta complejidad administrativa es una desventaja. Inicialmente equipado con suficientes camiones volquete, no tenía los recursos para mantenerlos adecuadamente o reemplazarlos<sup>4</sup>. Actualmente, el SAMVA delega la recogida a los prestadores de servicios (proporcionando empleados). Los contratos suelen tener una duración de un mes (dependiendo de la disponibilidad de las finanzas públicas), lo que impide la prestación de un servicio a largo plazo. La municipalidad también tiene su propio equipo y personal para asegurar la recogida adicional bajo gestión pública directa cuando sea necesario. En Lomé, mientras que la recogida se presta como un servicio (esta vez con contratos a largo plazo), la alcaldía puede ocasionalmente ayudar a la empresa durante períodos difíciles (en caso de aumento de los depósitos ilegales, por ejemplo, o durante la temporada de lluvias, para evitar inundaciones).

<sup>1</sup> Villa María del Triunfo.

<sup>2</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Rateau, 2015).

<sup>3</sup> Servicio de Mantenimiento Autónomo de la Ciudad de Antananarivo – *Service de Maintenance Autonome de la Ville d'Antananarivo*

<sup>4</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Lecointre, Breselec y Pierrat, 2015).

Ciudad		Lima			Bogotá	Lomé	Antananarivo	Delhi	Surabaya
		Surco	Comas	VMT					
Recogida	<i>bajo gestión municipal</i>								
	<i>por un operador privado</i>								

**Cuadro 4. Método de gestión de la recogida de residuos**

Observamos que la elección del modo de gestión de la recogida, a menudo criticado por los defensores de uno u otro modelo, es en realidad más política que técnica. La eficacia de la gestión del servicio suele depender más de las habilidades y recursos disponibles por parte de la municipalidad para llevar a cabo su política que del escojo entre gestión pública y prestación privada. Por eso, varias ciudades eligen un sistema múltiple, adaptado a los distintos barrios (ver tabla 4).

### 3. Clasificación selectiva al inicio del proceso

La proporción de residuos reciclables suele ser de alrededor del 25 % del depósito (con tasas más altas en las ciudades más ricas y tasas más bajas en las más pobres). Esta es la fuente más obvia para el reciclaje, ya que tanto la población como los actores informales recuperan de forma espontánea algunos de estos materiales, que tienen un valor añadido significativo (como el metal o algunos plásticos). En los últimos años, las ciudades estudiadas se han mostrado más proactivas a la hora de abordar la cuestión de la clasificación y el reciclaje. Sin embargo, no existe recogida selectiva en la fuente como en Europa. La tasa de recuperación y reciclaje de residuos es muy baja en todas partes.

Solo uno de los barrios de Lima ha establecido un sistema de recogida selectiva municipal de puerta a puerta. En 2001, un año después de la ley que organiza el servicio de recogida, evacuación y tratamiento de residuos en Perú, Surco se embarcó en un ambicioso programa de separación en la fuente de los residuos. Se creó directamente por las autoridades locales, a través de la empresa municipal<sup>1</sup> EMUSS.SA<sup>2</sup>, con financiación inicial de la Unión Europea. Surco, segundo distrito más rico<sup>3</sup> por habitante de Lima (y del Perú), tiene una fuerte ambición ambiental (a pesar de algunos indicadores contradictorios como el uso fuerte de vehículos privados o el consumo masivo). Este distrito es ahora un ejemplo en toda Lima, aunque su modelo es difícil de reproducir en el resto de la ciudad debido a la riqueza relativa del distrito.

Los envases secos (plásticos, cartón, papel, metal, vidrio) se recogen una vez a la semana en puerta a puerta. La municipalidad avanza gradualmente en el distrito para ampliar el número de hogares atendidos cada año, tras haber pasado por una importante fase de sensibilización de los hogares. La empresa municipal construyó un centro de clasificación

<sup>1</sup> La recogida de los residuos domésticos se lleva a cabo bajo gestión municipal directa, antes de enviarse en una planta de transferencia privada.

<sup>2</sup> Empresa Municipal de Santiago de Surco S.A. Empresa multiactividad que también gestiona una clínica, un parque y un club de tenis.

<sup>3</sup> Solo el 3,3 % de la población vive en la pobreza en Surco, frente al 17,5 % de toda la provincia de Lima.

manual con cinta transportadora, para clasificar los distintos materiales que posteriormente se revendían. Diariamente, 14 personas están asignadas a esta tarea<sup>1</sup>. Lo único que no se revende, son los plásticos. De hecho, desde 2010, la municipalidad procesa las bolsas y las películas de plástico para hacer bolsas de basura de color naranja. Estas bolsas se redistribuyen a la población para depositar los materiales reciclables. De esta manera se cierra el ciclo del reciclaje.

En 2014, la recogida selectiva de Surco recogió 2736 toneladas, lo que equivale al 2 % de todos los residuos generados por el distrito y al 6 % de los residuos reciclables. Esta cifra aumenta cada año. Su relativa debilidad está vinculada a varios factores: el lento aumento del número de hogares implicados, la adaptación progresiva de la infraestructura y, en particular, del centro de clasificación (el nuevo centro de clasificación inaugurado en julio de 2016 para aumentar la capacidad), y la competencia de los recuperadores informales, especialmente en lo que se refiere a los materiales de alto valor añadido (metales, determinados papeles y cartones).



**Foto 1. Recogida selectiva de residuos en Surco © M. Rateau, ORVA2D, 2015**

Bogotá intentó establecer la recogida selectiva de los residuos domésticos por parte de prestadores de servicios privados en el 2008. Los circuitos de recogida entonces cubrían el 37 % de los usuarios en dieciséis de las diecinueve áreas urbanas de Bogotá (UAESP, 2015). Esta recogida se detuvo finalmente en 2011 tras el proceso de integración de los actores informales (ver capítulo 2.3.).

<sup>1</sup> Entrevistas con el ayuntamiento de Surco, (Rateau, 2015).

## II. La pre-recogida como alternativa al servicio municipal

En los países del sur, los servicios municipales recogen una gran parte de sus residuos en los puntos de acumulación, en lugar de hacerlo en puerta a puerta. En los barrios en los que no está planificada, los residentes llevan sus residuos a las carreteras principales o, cuando pueden, llaman a los encargados de realizar la pre-recogida a cambio de abonarles un pago directamente. La pre-recogida no solo mejora la calidad del servicio, sino que también aumenta significativamente el nivel de clasificación y reciclaje, ya que quienes realizan la pre-recogida revenden los materiales con un valor añadido.

Aunque no es legal, en la mayoría de las ciudades se tolera la pre-recogida, ya que es el único servicio capaz de eliminar una proporción significativa de residuos de las zonas urbanas. También existe una cierta tolerancia hacia la recuperación de residuos reciclables por parte de estos pre-recolectores. Solo Delhi tiene todavía una política puramente represiva hacia los recuperadores. Por el contrario, otras ciudades como Lomé o, en menor medida Antananarivo, intentan estructurar esta pre-recogida para convertirla en un verdadero complemento al servicio público.

### 1. Pre-recogida espontánea y normalmente ilegal

La pre-recogida sigue estando, en su mayor parte, organizada espontáneamente por las propias poblaciones. Suelen llevarla a cabo los habitantes más vulnerables del barrio, quienes encuentran en ella un medio de subsistencia o, incluso, algunas microempresas o asociaciones de residentes locales. En Delhi, a pesar de la obligación legal existente, el servicio municipal de recogida no opera actualmente en puerta a puerta. Solo entre el 10 % y el 15 % de los barrios del centro de la ciudad (Corporación Municipal de Nueva Delhi) se beneficiaron de esta recogida en 2015<sup>1</sup>. En el resto de la ciudad, la pre-recogida es esencial para completar el servicio municipal. Se lleva a cabo por actores informales, a veces supervisados y apoyados por algunas ONGs, y se les paga entre 1 y 2 euros al mes, precio abonado directamente por los hogares y además, su práctica, puede variar según el barrio. Los *dhalaos*, puntos de acumulación de los pre-recolectores, están supervisados por los ayuntamientos con el fin de controlar la limpieza de los espacios públicos. Sin embargo, esta práctica sigue siendo ilegal y los recolectores a veces están sujetos a la confiscación de sus equipos.

En Surabaya (Indonesia), aunque también de forma informal, la pre-recogida está muy organizada. Las organizaciones vecinales (*Rukun Warga* o RW) la despliegan por su cuenta. La pre-recogida se lleva a cabo directamente por los habitantes pobres del barrio o por los recuperadores. Recogen los residuos con un carro manual y los transportan a un punto de acumulación temporal o TPS (*Temporary Shelter Facilities*) de la ciudad<sup>2</sup>. Las organizaciones RW pagan a los pre-recolectores, conocidos como *tenanga penambit*, variando el nivel de remuneración de un distrito a otro. La administración de las RW aplica el impuesto correspondiente a los hogares. Por este motivo, la municipalidad de Surabaya no dispone de datos sobre la organización de la pre-recogida. Es la fuerte sociabilidad local, históricamente arraigada en el funcionamiento de varios servicios públicos, la que permite que la pre-recogida funcione y obtenga resultados reconocidos internacionalmente. La ciudad de Surabaya ha

<sup>1</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (De Bercegol, 2016).

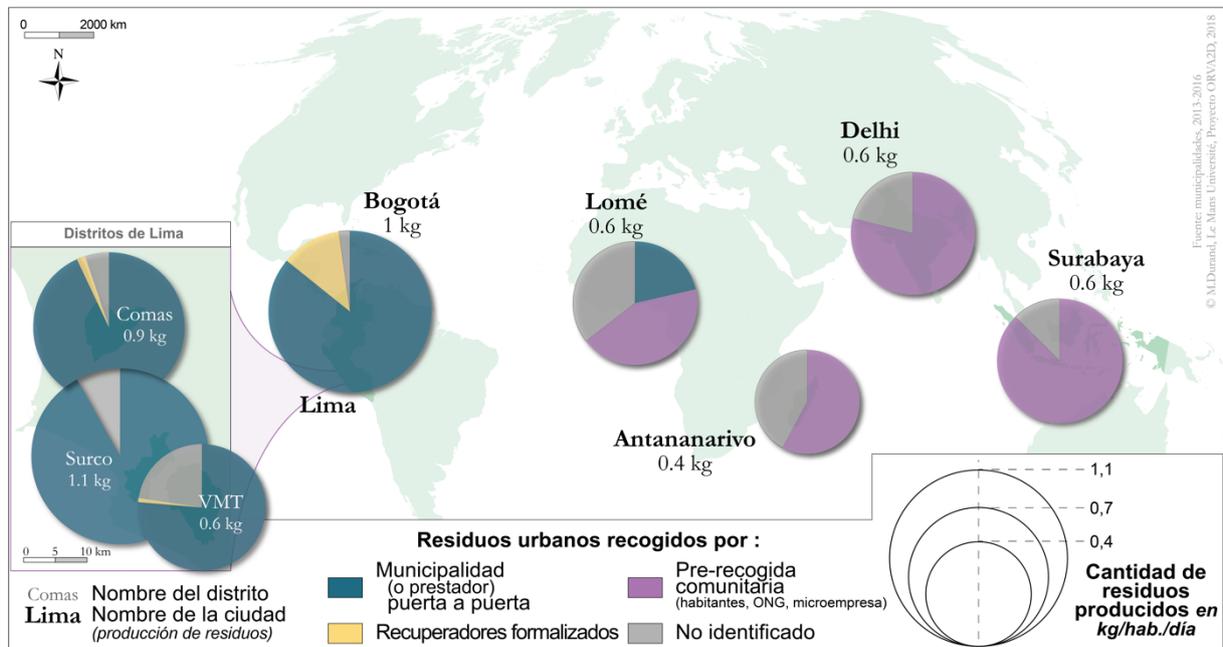
<sup>2</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Cavé, 2016).

recibido varios premios internacionales por la calidad de su entorno urbano. El ayuntamiento de Surabaya se encarga de la transferencia de los residuos del TPS al nuevo relleno sanitario de la ciudad.



**Foto 2. Pre-recolectores en Surabaya © Cavé, ORVA2D, 2016**

A la luz de estos ejemplos, los barrios parecen ser un nivel adecuado para clasificar y reducir los flujos de residuos que deben transportarse al relleno sanitario centralizado. Además, la recaudación del impuesto para el servicio de pre-recogida de los habitantes es relativamente fácil. Esta descentralización del servicio también proporciona trabajo a los habitantes urbanos más vulnerables, razón por la que algunas ciudades han tratado de organizar este mecanismo.



**Mapa 4. Importancia de la pre-recogida en las ciudades de África y Asia**

## 2. Hacia una pre-recogida supervisada por las autoridades públicas

En muchas ciudades africanas, como Lomé y Antananarivo, se ha puesto en marcha una política de organización de la pre-recogida.

### **Antananarivo: pre-recogida comunitaria**

En Antananarivo, la integración de la pre-recogida como componente integral del servicio municipal se realiza a través de la estructuración de puntos de acumulación a nivel de los barrios o *fokontany*. La pre-recogida formalizada fue lanzada por las ONGs a principios de los años 2000 en los distintos *fokontany*<sup>1</sup>. Se formalizó por decreto municipal en el 2006, estableciendo así una colaboración con la ciudad, en el marco del sistema RF2<sup>2</sup>, cuyo principio es movilizar a los desempleados de cada distrito para que se les asigne al servicio de pre-recogida, con el fin de mejorar la higiene de un área previamente definida. Los hogares pagan entre 0,15 y 0,60 euros directamente al pre-recolector, que suele ser un residente local pobre del barrio. La pre-recogida funciona en al menos 145 de los 192 *fokontany* de la ciudad, a falta de la existencia de datos sobre su efectividad en cada distrito. Cada ONG ha instalado su propio sistema, con resultados variables. En algunos barrios es la ONG la que compra el material necesario para la pre-recogida, mientras que en otros es responsabilidad de los habitantes. La práctica no es homogénea y el pago del impuesto también es inestable. No existe recogida de puerta a puerta. Más allá de la simple evacuación de residuos, los pre-recolectores también parecen ser los más adecuados para garantizar la recogida de residuos reciclables, aunque ésta no sea una misión oficial de la municipalidad. Sin embargo, el apoyo a la política de pre-recogida constituye indirectamente un apoyo a la actividad de segregación de residuos reciclables.

La empresa municipal (SAMVA), que no controla la pre-recogida, grava todos los tonelajes recuperados del vertedero, especialmente los de los trabajadores informales. En el vertedero de Andralanitra, el SAMVA ha introducido una forma de gravamen informal sobre la actividad de los recuperadores mediante la introducción de impuestos sobre los materiales que salen del vertedero a través de canales informales y cuyas cantidades se calculan en función de los materiales y las cantidades (por ejemplo, la chatarra y los huesos están más gravados que los tejidos).

### **Contratación privada para estructurar la pre-recogida en Lomé**

En Lomé coexisten dos modelos de recogida de residuos. Mientras que algunos barrios (centrales y más ricos) se benefician de la recogida de puerta a puerta, la periferia norte de la ciudad (más pobre) debe conformarse solo con la pre-recogida. En total, alrededor de 650 000 personas están cubiertas por la pre-recogida, casi dos tercios de la población de la ciudad. La ciudad organiza la intervención de los pre-recolectores a través de licitaciones para la adjudicación de los servicios de recogida o pre-recogida. En 2015, el ayuntamiento dividió el territorio en 25 lotes<sup>3</sup>, cada uno de los cuales fue asignado a una microempresa de pre-recogida tras una licitación de un año. Cada lote tiene un promedio de 25 000 personas. Los pre-recolectores cobran la tarifa directamente a los usuarios. El precio oscila entre 2 y 4 euros mensuales por hogar. Una pequeña parte de esta cantidad (entre el 2 % y el 12 % según el caso) se devuelve teóricamente a la municipalidad para financiar la recogida de las plantas

<sup>1</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Lecointre, Breselec y Pierrat, 2015).

<sup>2</sup> *Rafitna Fikajana ny Rano sy ny Fakadiovana*, que literalmente significa «la limpieza e higiene de mi barrio».

<sup>3</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Garnier, 2016).

de transferencia donde los pre-recolectores llevan sus residuos. Pero la realidad es que la municipalidad lucha permanentemente por recuperar estos fondos.

La misión de la micro-empresa es recoger previamente los residuos y transportarlos a uno de las cinco plantas de transferencia, pero también separar los residuos reciclables. Estos materiales se venden directamente en las plantas de transferencia, a los que solo pueden acceder las asociaciones y microempresas reconocidas por la alcaldía. Para ello, la ciudad está desarrollando unos locales denominados *déchetteries* (centros de segregación de residuos) para la recepción de materiales reciclables cerca de las plantas de transferencia. A pesar de la falta de reconocimiento oficial de esta misión y de estos actores, se están creando instalaciones logísticas. Sin embargo, cabe señalar que en Lomé todavía no se ha optimizado el diseño mismo de los lugares de tránsito, ya que los actores formalizados de la pre-recogida siguen depositando parte de sus residuos en vertederos ilegales. La recogida en estas plantas, que sigue realizándola el servicio municipal, da como resultado una importante recogida de arena con un impacto significativo en el relleno prematuro del relleno sanitario oficial.

### 3. Convertir los puntos de acumulación en lugares privilegiados para el reciclaje

Las observaciones de campo permiten poner de relieve las infraestructuras que tienden a multiplicarse (y a mejorar progresivamente): los puntos de acumulación. En 2017, la cooperación alemana hizo la misma observación<sup>1</sup>. Estos lugares, cuya función es acumular los residuos antes de su evacuación, a nivel de un barrio o de una calle, tienen varios puntos fuertes en términos de recogida y clasificación de residuos, pero también en términos de integración social entre las poblaciones y los actores del sector. En un contexto en el que la recogida puerta a puerta no suele estar disponible, es esencial garantizar el vínculo entre la pre-recogida y el transporte de los residuos hasta el punto de desvío final. Sin embargo, los puntos de acumulación pueden convertirse rápidamente en depósitos ilegales poco saludables si no se tienen bajo control.

En Delhi, cada uno de las cinco alcaldías ha dividido su territorio en varios lotes, en los que se ha confiado la recogida de residuos (con la excepción de unos pocos lotes bajo gestión municipal directa) a empresas que prestan sus servicios. Recogen los residuos en los puntos de acumulación (*dhalaos*), pero sin responsabilizarse del transporte de los residuos hasta estos puntos. El distrito de Delhi Sur, por ejemplo, que tiene 5,6 millones de los 16 millones de habitantes de la ciudad, tiene 1096 *dhalaos*. Cada instalación tiene aproximadamente 60 m<sup>3</sup> y está pensada para acumular residuos de 10 000 a 15 000 personas. Algunas municipalidades también están considerando la creación de plantas de transferencia para transferir los residuos recogidos a camiones más grandes antes de enviarlos a su desvío final (enterramiento o incineración), reduciendo así los costos de transporte.

En Surabaya, existen 173 puntos de acumulación oficiales (TPS). Ya no se trata de meros puntos de depósito de residuos, sino de verdaderos centros de clasificación a disposición de los pre-recolectores del barrio. Con una superficie de 100 a 300 m<sup>2</sup>, cada uno de ellos puede albergar los residuos de unas 10 000 personas. A las organizaciones vecinales (*Rukun Warga*) se les anima encarecidamente, en términos financieros y de reconocimiento social (un elemento estructurador de la vida del barrio en Indonesia) a clasificar los residuos.

<sup>1</sup> Participación de W. Pfaff-Simoneit en la conferencia *En quête d'innovation: valorisation des déchets dans les villes du Sud*, del 9 de junio de 2017, AFD (París), en la conclusión del proyecto ORVA2D.

En Antananarivo, la municipalidad estima que solo el 55 % de los residuos generados son objeto de pre-recogida. Se depositan en puntos de acumulación, compuestos por 325 contenedores y, en algunos casos, por infraestructuras de hormigón. Los residuos los recogen prestadores de servicios privados de forma irregular, según su velocidad de llenado, y se envían al vertedero municipal. Estos reciben una remuneración en función de los tonelajes recuperados y de los kilómetros recorridos. Sin embargo, los puntos de acumulación a veces están a una distancia demasiado grande en algunos barrios periféricos. Los residentes no tienen otra opción que utilizar depósitos ilegales o incluso vertederos ilegales<sup>1</sup> para deshacerse de sus residuos. También existe un problema de saturación de los puntos de acumulación, debido a la dificultad de acceso de los camiones de recogida y a la falta de espacio. Este es el caso particular del centro de la ciudad y de los alrededores de los mercados<sup>2</sup>.



**Foto 3. Puntos de acumulación de residuos en Antananarivo © Pierrat, ORVA2D, 2015**

Las ciudades latinoamericanas apenas parecen interesadas en este tipo de infraestructura. La recogida puerta a puerta está casi generalizada (más del 85 % de los residuos). Sin embargo, los municipios de Lima y Bogotá presentan varias cuestiones que podrían solucionarse eventualmente con este tipo de sistema. Esto incluye la dificultad actual para garantizar la transferencia de residuos a los vertederos de la periferia. Los tiempos y costos de transporte son muy altos debido a la falta de plataformas de transferencia; solo unos pocos distritos ricos de Lima han podido construir una planta de transferencia (como consecuencia de desigualdades persistentes que marcan fuertemente a esta ciudad). Estas plataformas permiten pasar de pequeños camiones de recogida, con un conductor y dos o tres basureros, a camiones más grandes llevados por un solo conductor. De esta forma se pueden reducir los costos. Se trata también de la determinación para reunir a los recuperadores formalizados en infraestructuras colectivas para ofrecerles la posibilidad de añadir valor a sus residuos antes de venderlos a los mayoristas.

Por último, los puntos de acumulación también pueden ofrecer un potencial de compostaje local, evitando así el desplazamiento de residuos altamente biodegradables. Aunque de momento, este potencial aún no se ha materializado totalmente. El reciclaje orgánico se

<sup>1</sup> Un depósito ilegal es temporal (a lo largo de una vía de transporte) y de pequeña escala, mientras que un vertedero ilegal es a largo plazo, generalmente alejado de las vías de transporte y de mayor tamaño.

<sup>2</sup> Estudio de campo realizado en el marco del proyecto ORVA2D (Lecointre, Breselec y Pierrat, 2015).

realiza en algunos puntos de acumulación en Antananarivo y está muy extendido en Surabaya. Actualmente, está planeándose en Lomé. Evitar el transporte de residuos orgánicos ayuda a limitar los riesgos para la salud asociados con las fugas y derrames y su fermentación. También ofrece el potencial para la reutilización local del compost (especialmente en espacios verdes), mientras que las grandes plataformas centralizadas tienen dificultades para deshacerse de sus grandes reservas de compost (ver capítulo 3).

#### 4. Competencia entre diferentes proyectos sobre determinados tipos de residuos

En las ciudades donde la única recuperación efectiva es el reciclaje informal, existe competencia entre los recuperadores, pero también con otros proyectos gestionados por autoridades públicas, empresas privadas o incluso algunas ONG. Existe, por ejemplo, un caso de competencia entre la pre-recogida realizada por la municipalidad de Antananarivo y los proyectos realizados por ONGs internacionales (East, Enda OI, Care) para recuperar la fracción reciclable u orgánica de los residuos.

El único caso de competencia entre dos proyectos en Perú está presente en Surco, entre el incentivo legal para integrar a los recuperadores informales (ver capítulo 2.3.), y la disposición del distrito para implementar políticas de países ricos deshaciéndose de los actores informales (recogida selectiva municipal). En otras ciudades, existe una fuerte competencia con las empresas privadas, basada en modelos muy diferentes y conflictivos. Así, en Bogotá, es la competencia entre los recuperadores (informales pero muy organizados) y los prestadores de servicios que han obtenido el contrato de recogida (especialmente selectivo) lo que está a la raíz del conflicto ante el Tribunal Constitucional (sentencia n.º 275 de 2011) (ver capítulo 2.3.), tras lo que se ordenó el municipio que organizase el reparto de las tareas.

En Delhi, como su actividad compite con los operadores privados de recogida puerta a puerta e incineración (ver capítulo 3), las autoridades cada vez toleran menos al sector informal. Al menos 50 000 recolectores informales recorren la ciudad (poblada por más de 16 millones de habitantes) para recuperar los residuos reciclables de los contenedores de basura domésticos. Luego los revenden a los compradores, antes de transferirse a barrios especializados donde los materiales se clasifican, limpian y procesan en talleres *ad hoc*. La recuperación por parte de los pre-recolectores es una fuente de ingresos para miles de recolectores que alimentan una economía de reciclaje que emplea a varios cientos de miles de personas en Delhi. Sin embargo, la recuperación entra en conflicto con los operadores privados a cargo de la incineración de residuos, que confían en la implementación de la recogida de residuos puerta a puerta recomendada por la nueva normativa de gestión de residuos (*MSW rules 2016*).

El posicionamiento de las autoridades hacia el sector informal es, a menudo, ambiguo e, incluso, contradictorio (entre la teoría y la práctica). Con excepción de Bogotá, las autoridades desconocen los circuitos informales de reciclaje. Estas últimas tienen poco control sobre el impacto económico, social y ambiental de estos sectores. Aunque inicialmente tendían a destruir este sector, que se percibe como arcaico y degradante, las autoridades se han inclinado cada vez más desde mediados de la década de 2000 (ver capítulo 1.1.) a reconocer la contribución sustancial de los recuperadores informales al balance ambiental de su ciudad. Además, cuando la recuperación informal se integra en el servicio, los agentes que practicaban antes la recuperación podrían sentirse agraviados: por ejemplo, los agentes de recogida que complementaron sus sueldos con la reventa de algunos materiales.

Las ciudades estudiadas, por tanto, piensan en diferentes trayectorias para mejorar su tasa de reciclaje, apoyándose en actores informales. Las ciudades africanas se dedican principalmente a la organización de la pre-recogida, con el fin de mejorar la tasa de recogida de residuos, pero también, al mismo tiempo, fomentar la recuperación de los residuos reciclables. Las ciudades asiáticas parecen optar por el mismo método sin reconocer el papel de los actores informales y prefiriendo confiar en las organizaciones de vecinos a nivel de cada barrio. En América Latina, el papel de los actores informales se reafirma e, incluso, se reconoce legalmente, constituyendo una especie de formalización de lo informal.

### III. El reciclaje: presencia privilegiada de los actores informales

La recogida selectiva de residuos domésticos es casi inexistente en las políticas municipales. Sin embargo, una parte significativa de los residuos reciclables se recoge de forma efectiva. Son los actores informales los que llevan a cabo esta recogida, al margen de cualquier acción pública. La intervención del sector informal no es una especificidad de la gestión de residuos, ya que es una práctica general en toda la economía de las ciudades estudiadas. Las encuestas de las estadísticas nacionales de la India estimaron que el 80 % de los trabajadores ejercían en el sector informal en 2012, mientras que en Perú, es el 74 % de la economía (CEPLAN, 2016).

#### 1. Estructuración temprana de los procesos de reciclaje

##### *Cantidades de residuos recuperados difíciles de estimar*

El carácter informal de la recogida de residuos reciclables dificulta la medición de las cantidades de residuos recuperados. Parecen ser cantidades importantes cuando se trata de materiales con alto valor añadido. El metal, que está muy poco representado en la caracterización de los residuos domésticos, se recoge casi sistemáticamente antes de la recogida. Se extrae de los contenedores de basura, de los vertederos o directamente de los hogares o de las pequeñas empresas. Algunos recuperadores también están especializados en la compra de residuos metálicos. En Lomé, el 75 % (en peso) de los residuos reciclados son de metal (un 60 % de hierro, un 10 % de aluminio, un 2 % de cobre, un 1 % de bronce y otro, 1% de zinc), el resto es principalmente plástico (12 %) (Garnier, 2016, pág. 85). Los plásticos son el segundo tipo de material recuperado por los informales, ya que tiene un valor cotizado en el mercado de materiales secundarios (valor indexado al precio del barril de petróleo). Los reciclables pueden representar hasta el 36 % de los residuos domésticos (Surabaya). El papel y el cartón, que no estén sucios, también se recuperan.

En Lima, el 90 % de la recuperación es de carácter informal, con más de 8554 toneladas recuperadas al mes (Rateau, 2015). Si se añaden las 1030 toneladas recuperadas oficialmente, se obtiene más del 4 % de todos los residuos producidos, lo que corresponde al 17 % de los residuos potencialmente reciclables que efectivamente se recogen. Si bien esta cifra puede mejorarse, sigue siendo significativa dada la dificultad de la recogida. La segunda dificultad radica en la viabilidad económica de la actividad. De hecho, en todas las ciudades estudiadas (excepto en Bogotá), depende únicamente del precio de reventa de los materiales.

Más allá de la realidad de la recogida selectiva, las prácticas de recuperación para el reciclaje (venta directa) y también para la reutilización (para evitar la producción de residuos) están

subestimadas y, sin embargo, muy extendidas en los hogares. Aunque no sea oficial, existe, especialmente en el caso de materiales que permiten a los hogares más pobres obtener ingresos de su reventa. Por ejemplo, en Antananarivo, en el 70 % de los hogares se clasifican botellas de plástico, en el 41 % botellas de vidrio y en el 15 % cartón (Gevalor y ONU-Hábitat, 2012). Estas cifras son más elevadas en los barrios más pobres de la ciudad.

Esta calidad de clasificación doméstica, combinada con la calidad del trabajo de los recicladores, permite obtener tasas de rechazo<sup>1</sup> muy bajas cuando entran en una planta de reciclaje (aunque a menudo son altas en los países del norte). Además, en Delhi, los actores informales ahorran a las autoridades municipales hasta 3,6 millones de euros al año (en recogida y tratamiento), mediante la recogida y el reciclaje de residuos (Hayami et al., 2006).

### **Reparto del territorio y desarrollo internacional del sector**

A pesar de la situación generalizada de informalidad en el reciclaje de residuos, el papel de cada uno de los actores involucrados en este ámbito está definido con precisión. Existe una fuerte competencia territorial tanto para los recolectores como para los compradores, con modos de regulación social específicos para cada ciudad. En Delhi, los recuperadores (*ragspickers*) también son pre-recolectores. Son contratados por un *tekedar*, una especie de capataz que actúa para un semimayorista ubicado en el barrio. Los actores que se encuentran en la parte inferior del proceso pagan una patente informal para tener derecho a trabajar en la «jurisdicción». A veces, algunos recolectores independientes logran asegurarse un territorio con el apoyo directo de los habitantes.

Las categorías de actores de reciclaje presentadas en la figura 4 corresponden obviamente a un desglose teórico. En realidad, una misma microempresa puede realizar dos o tres tareas diferentes. El 75 % de los recuperadores callejeros de Bogotá también trabajan como compradores fijos (en clasificación, preparación y reventa de residuos), a menudo con sus familias y en sus casas. Sin embargo, los diversos estudios de caso han identificado lógicas similares de organización territorial. Los recuperadores de residuos a menudo se concentran alrededor de compradores y mayoristas en barrios informales y pobres, cerca de áreas de negocios (industriales o artesanales) o a lo largo de diversos cursos de agua (ríos, canales, pantanos, etc.). Esta es la ubicación tradicional de los vertederos y depósitos ilegales, los puntos de recogida iniciales para los recuperadores.

Luego, en las grandes ciudades, cada proceso tiene una cierta especialización espacial. Este es el caso de Delhi donde, por ejemplo, los residuos de papel no se almacenan y tratan en las mismas zonas que los residuos metálicos (ver mapa 5). En Comas, los materiales con un valor añadido significativo se revendían hasta finales de 2017 al otro lado del Océano Pacífico: en China (hasta que China cierre sus puertas a los residuos internacionales).

Como las ciudades africanas del estudio no tienen una industria muy desarrollada, los residuos se exportan en su gran mayoría para su reciclaje. Lomé y Antananarivo también reciben materiales de alto valor añadido de grandes zonas del interior (*hinterland*) y de gran parte del país, siendo el único puerto de exportación y/o región industrial importante. En el caso del papel y del cartón, que, a falta de una fábrica de papel industrial que pueda consumirlos, y a un precio de exportación excesivamente elevado, tiene salidas locales para la fabricación de papel hecho a mano, para el compostaje o para la combustión. En Lomé, la

<sup>1</sup> El «rechazo» por parte una unidad de reciclaje, hace referencia a los residuos que no son adecuados para el tipo de tratamiento en cuestión, es decir, a los errores de clasificación.

ONG STADD compra plásticos flexibles (75 FCFA/kg) y los vende por 125 FCFA/kg a la vecina Ghana (Garnier 2016, pág. 68). Lomé es también el punto de desvío de toda una parte de África Occidental para los metales (Burkina-Faso, Níger, Benín), que luego se venden a empresas indias. El Puerto Autónomo de Lomé tiene bajos impuestos y atrae las exportaciones de toda la región.

El sector de la recuperación y del reciclaje de sandalias en Delhi ilustra todos los actores que pueden existir en el sector. Podemos observar así la transformación progresiva de un bien en materia prima recuperada (ver fotografía 4).

**1. Recogida:** acopio de residuos recuperados por los informales en el barrio, detras de su vivienda

**Homogeneización:** almacenamiento de cantidades grandes: aqui zapatos

**2. Clasificación:** primera clasificación por tipo de material antes de la venta al mayorista

**Segunda clasificación:** clasif. de detalle de los materiales de cada zapato por obreros especializados (cuero, plástico...)

**3.**

**4.**

**5. Reciclaje:** transformación artesanal en materia primaria de recuperación: aqui caucho

**6. Sale:** rubber pellets are traded on domestic and global markets

© R. De Bercego, Proyecto ORVA2D, 2017

Foto 4. Ejemplo de estructuración del proceso de reciclaje de calzado en Delhi

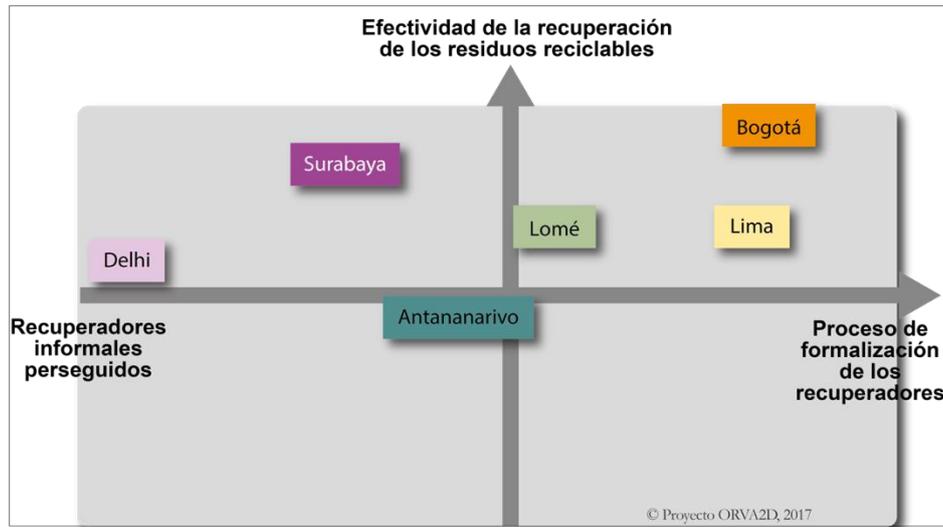
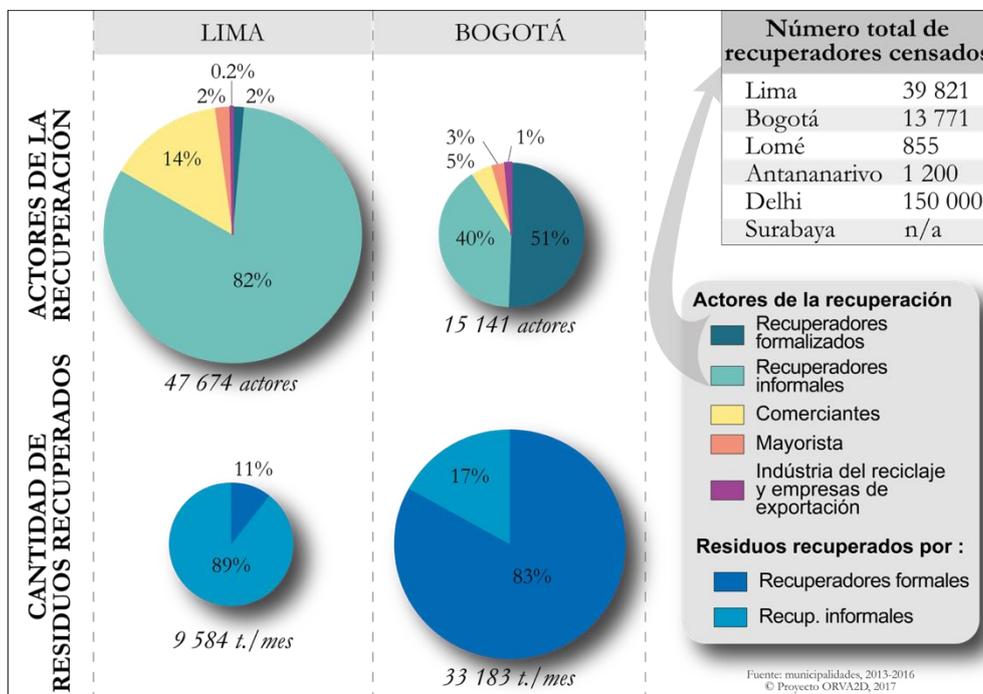


Figura 13. Características de los procesos de integración de los recicladores<sup>1</sup>

La multitud de actores que existen en el sector de los residuos es difícil de cuantificar. La categoría de los recuperadores es, con diferencia, la más numerosa, casi todos ellos en situación informal. Luego vienen los compradores: los comerciantes locales no son oficiales, pero los mayoristas sí. Por último, las empresas de reciclaje y exportación, todas oficiales, que solo hacen referencia a un pequeño número de estructuras.



<sup>1</sup> La eficacia de la recuperación se evaluará con arreglo a la información del capítulo 5.3.1.

**Figura 14. Actores de la recuperación de residuos en Lima y Bogotá<sup>1</sup>****2. La institucionalización de los recuperadores informales en América Latina**

América Latina ha sido pionera en la integración de los recuperadores informales de residuos en la gestión municipal desde la década de 1980 en Brasil (Cirelli y Florin 2016).

***Una obligación legal contradictoria***

Hoy en día, Colombia es una de las pioneras de este movimiento, especialmente después de los conflictos entre los recicladores, la alcaldía central de Bogotá y los prestadores de servicios (Rateau y Estrella Burgos 2016). Los recicladores, organizados en asociación, de hecho han puesto a su favor dos elementos de la Constitución de 1991: el «derecho al trabajo», por un lado, y por otro, la democracia participativa a través herramientas legales de intervención directa de grupos de ciudadanos en las decisiones políticas. Los recicladores han impuesto así su visión al Distrito Capital de Bogotá. Consideraron que los criterios establecidos por el municipio en una licitación para seleccionar a los prestadores de servicios de recogida de residuos los excluían *de facto*, privándolos así de su derecho al trabajo. La Corte Constitucional se pronunció entonces en el 2003 (decisión reiterada en el 2011) sobre la obligación de ofrecer un lugar a los recuperadores informales en los procesos de licitación abiertos al sector privado. Esta decisión es ahora un precedente a escala nacional.

No fue hasta el 2012, y la elección del alcalde Gustavo Petro en Bogotá, quien estuvo muy involucrado en temas sociales y ambientales, que se implementó esta decisión legal. Así pues, empezó a reorganizar toda la política de gestión de residuos en torno al programa Basura Cero. Por una parte, pretendía reducir la cantidad de residuos producidos (residuos domésticos, pero también de construcción) y, por otra, en 2013 organizó un censo de recuperadores en el marco del RURO (Registro Único de Recuperadores Organizados). Posteriormente, definió una política de remuneración para los recuperadores en proporción a las cantidades de residuos desviados del enterramiento (previa presentación de la factura emitida por un centro de pesaje autorizado). De los 13 771 recuperadores de Bogotá, 7662 han sido reconocidos por el municipio (55 %), y parte de su actividad ha sido financiada. Además, la ciudad está poniendo fin a la tracción animal de los carros de los recicladores. Más allá de la imagen «modernizada»<sup>2</sup> que la ciudad quería transmitir, los caballos eran percibidos como una fuente de atascos, accidentes e incluso de contaminación (por la presencia de excrementos en la vía pública). Cerca de 3000 caballos fueron donados por 2891 recuperadores al municipio, a cambio de un camión o financiación para material de transporte. También se pidió a los recuperadores que abrieran una cuenta bancaria para pagarles la ayuda, lo que resulta muy complejo para los actores que están al margen de la ley. Al no tener generalmente una licencia para conducir, los recuperadores hoy en día trabajan principalmente con carretillas manuales pequeñas.

<sup>1</sup> Solo las ciudades de Lima y Bogotá han hecho estimaciones más o menos precisas del número de actores en cada campo. En Lima la cifra está probablemente sobreestimada: la estimación de 2012 de la ONG Ciudad Saludable contaba con cerca de 40 000 recuperadores, mientras que las estimaciones de 2007 de la Municipalidad Metropolitana de Lima mencionaban solo 25 000 recuperadores. Las estimaciones para las otras ciudades también parecen ser muy aleatorias, por lo que el propósito de su presentación en la figura 12 es solo para indicar posibles órdenes de magnitud.

<sup>2</sup> Cabe señalar que algunas ciudades están actualmente en proceso de reintroducción de la recogida de residuos de tracción animal, en particular en las zonas turísticas (250 municipios en Francia en 2014, entre ellos Trouville-sur-mer y Beauvais).

En Perú, el proceso es diferente, ya que procede del nuevo (2008) Ministerio del Medio Ambiente, pero es igualmente conflictivo en su implementación. La Ley de recicladores (2009)<sup>1</sup> es una importante innovación en este sentido. Proporciona un marco jurídico para los recuperadores de residuos, bajo la supervisión de las municipalidades de distritos (Rateau, 2015). Estos últimos se encargan de identificar y registrar a los recuperadores, antes de organizar su distribución (a nivel espacial), bajo el amparo de un PSF-RS (Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva). Si bien no se prevén sanciones legales en caso de no aplicarse la ley, deberían existir incentivos financieros importantes<sup>2</sup>, del Ministerio de Economía (previa certificación del Ministerio de Medio Ambiente y sobre la base de una financiación internacional), que permitan su aplicación. Cada distrito establece así las condiciones de acceso a este programa (por ejemplo, ser mayor de edad y poseer un triciclo en Villa María del Triunfo), así como el alcance de los actores involucrados (intento de involucrar a los compradores y a los semimayoristas de Comas). Sin embargo, independientemente de la localidad en cuestión, los recuperadores «integrados» solo suponen una minoría.

Paralelamente, el distrito está llevando a cabo un programa para concienciar a los residentes locales sobre la clasificación de residuos, con la ayuda de los promotores ambientales de la municipalidad y de los propios recuperadores formalizados. Los dos programas se armonizan para asignar a cada recuperador un territorio en el que tendrá la exclusividad de los residuos reciclables. La municipalidad también puede proporcionar equipos, como bolsas de basura específicas, equipos de protección para los recuperadores (chalecos, gorras, guantes, etc.), e incluso triciclos o furgonetas. Este equipo también tiene un papel muy importante en el reconocimiento social y la identificación del recuperador por parte de los residentes locales. Esto permite transformar una actividad ilegal considerada sucia (o incluso peligrosa) en una actividad oficial que ofrece un servicio (semipúblico) a la población, protegiendo al mismo tiempo el medio ambiente.



**Foto 5. Recuperador de la asociación Las Palmeras en Villa María del Triunfo © Rateau, 2015**

<sup>1</sup> Ley n.º 29419 de 2009.

<sup>2</sup> La mayoría de las municipalidades reciben muchas más subvenciones de las que gastan. Por ejemplo, el distrito de Villa María del Triunfo gastó para su PSF-RS, 71 220 nuevos soles (20 397 euros) en 2014, mientras que recibió 109 330 nuevos soles (31 312 euros) de subvenciones ministeriales. La asignación de estos fondos depende del porcentaje de hogares que participan en el proceso. Sin embargo, este umbral, que es progresivo, se recalcula cada año y se personaliza según el punto de partida del distrito, solo corresponde, en principio, a un compromiso, sin ninguna garantía de una inversión real por parte de los habitantes de la ciudad.

**Lima: una formalización variable**

Si bien el marco legal es nacional, su aplicación en Lima se realiza de diferentes maneras dependiendo del distrito. Comas, un distrito popular en el norte de Lima con una población de 568 540 habitantes, ha participado plenamente en este programa. La municipalidad invirtió el equivalente a 45 822 euros en 2014 para crear su PSF-RS, al tiempo que recibía una subvención ministerial de 167 983 euros. La generosidad de esta ayuda alienta a todos los distritos a participar en el programa. El presupuesto de Comas permitió emplear a 17 personas para sensibilizar y equipar a los recuperadores con materiales. El apoyo de la ONG Alternativa fue crucial para proporcionar las competencias de facilitación para este programa. A cada recuperador se le asigna una superficie de 300 hogares, con un potencial de facturación mensual de 250 euros (gracias a la venta de residuos reciclables)<sup>1</sup>. La ONG Alternativa señala que este número de hogares es insuficiente, ya que no permite que la familia de un recuperador viva adecuadamente. Por ese motivo, el umbral se incrementó a 750 hogares en Comas. En 2015, el programa contaba con 17 recuperadores (para unos 1500 recuperadores informales en Comas) y dos asociaciones de compradores (que representaban a unos 40 compradores, considerados, por tanto, como semimayoristas). La municipalidad lucha por encontrar recuperadores dispuestos a participar en el programa, muchos de los cuales prefieren mantener su libertad de movimiento. Los recuperadores oficiales del distrito recogen unas 298 toneladas de residuos de la clasificación selectiva al año, mientras que los informales recogen 6776 toneladas, es decir, 70 veces más (Ciudad Saludable, 2010).

En Villa María del Triunfo, otro distrito popular de Lima Sur (con 464 176 habitantes), en 2015 la operación cubría oficialmente el 25 % de los hogares del distrito, con un gasto anual vinculado al PSF-RS de 59 757 euros, permitiendo recuperar 51 toneladas. Esto representa un costo por tonelada de 1163 €/t en Villa María del Triunfo y 144 €/t en Comas. La participación, tanto de las poblaciones como de los recuperadores, lucha por estabilizarse, debido a la falta de conciencia o de incentivos para la clasificación. Sin embargo, el surgimiento de la confianza entre los distintos actores involucrados (en particular la municipalidad y el sector informal) permite mejorar estas cifras de forma lenta pero constante<sup>2</sup>. La municipalidad de Villa María del Triunfo ha optado por una innovación adicional para incitar a los residentes a participar: una deducción del 10 % de los impuestos locales. Aunque una proporción significativa de la población (más del 50 %) no paga sus impuestos, por lo que el efecto de esta medida sigue siendo relativo. La segunda innovación financiera es la participación de una empresa privada: la planta cementera de UNACEM ubicada en el territorio de Villa María del Triunfo, financia los equipos ofrecidos a los recuperadores que participan en su programa de responsabilidad social y medioambiental (Rateau 2015, pág. 58). Actualmente, de los 1230 recuperadores del distrito, solo 10 han sido formalizados. En todos los casos, el PSF-SR sigue siendo considerado como un «programa satélite»<sup>3</sup> para la gestión municipal, ya que su ejecución se delega a las ONGs, con financiación nacional e internacional. El rendimiento de la clasificación es actualmente bajo en comparación con el sector informal: el 5 % de todos los materiales reciclables son recuperados por los actores formalizados en Comas y el 1,3 % en Villa María del Triunfo. Esta escasa importancia debe ponerse en perspectiva debido a la naturaleza reciente de estos programas (implementados a partir de 2012, estudiado por para este informe en 2015). El rendimiento puede explicarse por la falta de participación de los hogares en un servicio de recogida deficiente (Comas) o por la promesa incumplida de establecer un mecanismo de incentivos (el «bono verde», en

<sup>1</sup> Entrevista con Heduen Estrella Burgos, directora de proyecto del programa de la ONG Alternativa, 2015.

<sup>2</sup> Entrevista con el jefe del departamento de medio ambiente de la municipalidad, 2015.

<sup>3</sup> Entrevista con Oswaldo Cáceres, director de programa de la ONG Alternativa, 2015.

Villa María del Triunfo). Sin embargo, este programa sigue siendo muy lucrativo para las municipalidades implicadas y permite iniciar una nueva dinámica de captación para determinados flujos de residuos.

Desde una perspectiva completamente diferente, otros distritos están siguiendo una política de fachada. Surco, un barrio acomodado del centro de la ciudad (con 355 986 habitantes), ha establecido un sistema de recogida selectiva municipal basado en el modelo de lo que está llevándose a cabo en Europa (ver capítulo 2.1.). Sin embargo, para aplicar la Ley de los recicladores, el distrito elabora un PSF-RS minimalista (que en realidad solo se implementa en las partes menos acomodadas del distrito).

### ***El pago de los gastos evitados: una originalidad bogotana***

En Bogotá, la recogida de materiales reciclables ya no es responsabilidad de las empresas que prestan sus servicios y se ha reservado para los recuperadores. Según los estudios de campo realizados en el marco del proyecto ORVA2D, los 7846 recuperadores remunerados en 2014 recogieron 270 352 toneladas de residuos reciclables, que se pesaron en los centros autorizados<sup>1</sup>. Se les pagaron 7 252 753 euros, lo que representa un gasto para la empresa municipal de gestión de residuos, la UAESP (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos), de 27 euros por tonelada de residuos reciclables. En 2014, de las 925 toneladas de residuos reciclables recuperadas al día, 740 fueron recuperadas por actores formalizados, es decir, una gran parte de los residuos.

La UAESP estima que el 56 % del territorio de la ciudad está cubierto por recuperadores formalizados (Rateau y Estrella Burgos 2016, pág. 22). Estos, todavía recogen los residuos directamente abriendo contenedores en la acera, a pesar de la creciente práctica de la segregación en la fuente. Cada vez son más los hogares que ponen los residuos reciclables directamente en una bolsa diferente en la acera. La UAESP, a través del programa Basura Cero y del Plan de Gestión Integrada de Residuos (PGIRS), ha iniciado campañas de comunicación y sensibilización públicas sobre la segregación de residuos. El objetivo es invitar a los hogares a separar sus residuos reciclables en una bolsa blanca y a deshacerse de sus residuos orgánicos y no reciclables en una bolsa negra. Estas bolsas deben sacarse el mismo día para que los recuperadores puedan pasar antes que el camión de recogida. Esta es sin duda una diferencia importante con el caso de Lima, ya que en Bogotá los recuperadores se formalizan conservando totalmente sus prácticas, mientras que en Lima se están transformando. Sin embargo, Bogotá está tratando de organizar rutas de recogida con el fin de proporcionar una cobertura óptima de la ciudad.

El objetivo a largo plazo es que los recuperadores puedan organizarse en cooperativas capaces de ofrecer un servicio tradicional, al igual que las empresas oficiales que ya están presentes en el mercado. El municipio desea estructurar un proceso legal completo en el que la ciudad pueda confiar para recuperar los materiales.

### ***La determinación para controlar todo el proceso y la persistencia de los trabajadores informales***

Uno de los límites de los programas emprendidos tanto en Colombia como en Perú es el control de toda la cadena de recuperación. Una vez que la recogida de los residuos reciclables

---

<sup>1</sup> De un total de 2 340 095 toneladas de residuos municipales recogidas, es decir, alrededor del 11 % del total.

se ha llevado a cabo por los actores formalizados, estos tienen la libertad de revenderlos a quien deseen, a pesar de que en Bogotá deban pasar por centros homologados de pesaje previo de residuos para recibir la remuneración de la municipalidad. Por tanto, las alcaldías están comenzando, en la segunda etapa, a tratar de formalizar el resto de la cadena.

Comas trabaja con varios compradores para integrarlos en el proceso de formalización y canalizar los flujos de residuos. La municipalidad también está tratando de mejorar las habilidades de los recuperadores formalizados, con el fin de mejorar sus condiciones de trabajo, para que puedan tener un pequeño local para clasificar y acondicionar sus residuos. Esto les permitiría venderlos a un precio más ventajoso. Una de las dificultades radica en la necesidad de disponer de una sala suficientemente grande que cumpla con las normas de seguridad vigentes (en especial, las normas contra incendios). Los compradores formalizados se comprometen a aplicar tarifas ventajosas a los recuperadores oficiales, a fin de alentar a los recuperadores informales a formalizarse. La ciudad de Comas comenzó a construir una planta de transferencia y clasificación de residuos en 2017. Este, cuya construcción y gestión está a cargo de una empresa privada, será un lugar destinado a acoger a los recicladores formalizados para que trabajen en una cinta clasificadora de unos veinte metros. Dicho centro, puesto a disposición de las distintas asociaciones de recuperadores, tiene por objeto optimizar la fase de selección.

El objetivo es similar en Bogotá, donde el municipio está tratando de construir varios centros de clasificación para ponerlos a disposición de los recuperadores. En particular, la ciudad debe superar la dificultad de pesar los residuos a cambio de una remuneración. En la actualidad, no hay nada que impida que un reciclador pese el mismo lote de residuos dos veces (y, por tanto, que se le pague dos veces). Además del aumento de la productividad, el objetivo es concentrar la clasificación, el pesaje y la compra de residuos en un solo lugar. En Bogotá, los documentos de planificación utilizan un censo preciso para estimar el número de intermediarios, llegando a describir el mercado de residuos reciclables como oligopsónico (un gran número de vendedores frente a un pequeño número de compradores). La falta de competencia debido al bajo número de compradores permite a las industrias fijar sus precios. El municipio tiene un buen conocimiento de los diferentes actores del proceso. Esta es una excepción, ya que en todos los demás casos (especialmente en Lima y Lomé), las autoridades no tienen este conocimiento y no están acostumbradas a interactuar con los compradores.



**Foto 6. Un recuperador informal (segundo plan) compite con el recuperador oficial (primer plan) en Comas © Rateau, ORVA2D, 2015**

Si bien el proceso de formalización ha comenzado, esto no significa el fin del sector informal: en Lima, casi el 90 % de la recuperación reciclable sigue teniendo lugar de manera informal. En Bogotá, la integración de los recuperadores informales se hace a costa de la competencia, con nuevos recuperadores informales que reemplazan a los primeros. La competencia es

evidente en todas partes entre los recuperadores formalizados y aquellos que desean seguir siendo independientes. Las desviaciones de materiales reciclables de los actores formalizados hacia el sector informal también siguen siendo significativas.

Es posible observar un fenómeno similar entre los pre-recolectores de las ciudades africanas. En Lomé, los pre-recolectores contratados por la municipalidad compiten con actores informales que cumplen esta misión desde hace décadas y que cobran menos por sus servicios. Sin embargo, dado que los pre-recolectores formalizados no tienen los recursos para atender a toda la población, las autoridades toleran que los actores informales sigan ofreciendo este servicio a los habitantes de las ciudades. En 2015, se estimó que el sector informal había recogido previamente el 42 % de los lotes<sup>1</sup>.

### **High-tech para los ricos, low-tech para los barrios pobres**

La situación en Lima es un ejemplo muy interesante del análisis que puede hacerse gracias al concepto de *low-tech* (baja tecnología). De hecho, cada uno de los 43 distritos de la ciudad tiene la capacidad de tomar sus propias decisiones en materia de recogida de residuos. Sin embargo, la Ley de recicladores de 2009 les exige que implementen la recogida selectiva de residuos basada en recuperadores informales. Dos de los distritos estudiados tomaron una decisión muy diferente para lograrlo.

Comas, un distrito pobre, aplica el propósito de la ley apoyándose en los recuperadores formalizados, tratando de ayudarles a estructurarse en torno a pequeños centros cooperativos de segregación. En Surco, el distrito más rico de la ciudad, se optó por un modelo similar al de los países del norte, con la recogida selectiva puerta a puerta por parte de una empresa municipal. El distrito puede entonces contar con un centro de clasificación municipal equipado con cintas transportadoras, que es más tecnológico que el de Comas. Surco está construyendo un nuevo centro de clasificación más grande y moderna, equipada con una segregación parcialmente automatizada. En Comas, no existe tal cosa. La segregación de residuos se lleva a cabo por los propios recicladores, por lo que se necesita más mano de obra.

	<b>Comas (low-tech)</b>	<b>Surco (hi-tech)</b>
Empleos creados por cada 10 000 soles gastados	3,56	0,32
Empleos creados por cada 100 toneladas recogidas	11,54	2,50
Cantidades recuperadas por cada 10 000 soles gastados	30,88 t	12,73 t
Cantidades recicladas por trabajador	8,66 t	40,03 t

#### **Cuadro 5. Eficacia de los modelos low-tech de Comas y high-tech de Surco**

La tabla 5 resume la eficacia de los dos sistemas fomentados por Comas y Surco, integrando los costos de todo el programa de recogida selectiva (material, personal, sensibilización, etc.). El sistema *low-tech* de Comas parece ser más del doble de rentable en términos de gasto municipal en comparación con los tonelajes recogidos. Este modelo también crea 4,5 veces

<sup>1</sup> Grupo focal liderado por la ONG Gevalor en 2015.

más puestos de trabajo por tonelada recogida. Por tanto, la eficacia ambiental y social es mucho más importante en el sistema *low-tech*, con el mismo costo para la comunidad.

Obviamente, estos comentarios deben calificarse por las condiciones de trabajo, que no son las mismas en Comas que en Surco. En Surco, los trabajadores, aunque poco pagados, tienen una mejor comprensión de las dificultades del trabajo y de la higiene. Sin embargo, los recuperadores informales generalmente se niegan a trabajar en el centro de clasificación de Surco, considerando que la actividad no está suficientemente remunerada y es demasiado restrictiva. Además, la principal actuación de la municipalidad de Comas en la formalización de los recuperadores consiste precisamente en equiparlos a ellos y a sus instalaciones para mejorar la seguridad (guantes, máscaras, extintores, botiquín de primeros auxilios, señalización, etc.).

La elección de algunas ciudades para construir un centro de clasificación (Bogotá está en la misma línea) influye fuertemente en la forma en que se organizan y en su trabajo en el ámbito de la recogida selectiva de residuos. El argumento de la creación de empleo sigue siendo un factor importante en el debate público, como se observa también en Francia (Durand et al., 2015).

### 3. Los bancos de residuos de Surabaya: creando un vínculo entre residentes y recicladores

#### ***Bancos de residuos o clasificación comunitaria de residuos***

En Surabaya (Indonesia), el sector informal, es decir, el de las actividades no reguladas, se ignora oficialmente por las políticas públicas, en favor de la gestión oficial de residuos basada en la comunidad, es decir, los habitantes. Es en este sentido que se han creado bancos de residuos, denominados *waste banks*, para fomentar el reciclaje en los barrios. Su creación fue impulsada por un programa nacional creado para recompensar a las ciudades más éticas en términos de gestión medioambiental. Este es el concurso ADIPURA, que la ciudad de Surabaya ha ganado continuamente entre 2011 y 2015.



**Foto 7. Un prerrecolector de residuos en Surabaya © Cavé, 2016**

ADIPURA es un programa creado por el Ministerio de Medio Ambiente a mediados de los años 1990. Recompensa a las ciudades que realizan los mayores esfuerzos medioambientales. Los criterios de evaluación se refieren a tres ámbitos principales: las *brown issues* (gestión de residuos, contaminación de las aguas y del aire), las *green issues* (espacios verdes y planificación urbana) y las *white issues* (participación democrática). El concurso tiene lugar todos los años. La evaluación de las ciudades participantes se lleva a cabo por terceros (universidades y ONGs). A partir de ahora, las ciudades deben estar equipadas con un relleno sanitario y haber establecido bancos de residuos para ganar el concurso (Reglamento n.º 6/2014 del Ministerio de Medio Ambiente).



**Foto 8. Banco de residuos de un barrio de Surabaya con sistema de pesaje © Cavé, 2016**

### **Una frontera borrosa con el sector informal, a pesar de la generalización del proceso**

En 2016, había 400 bancos de residuos en toda la ciudad, definidos localmente como «ingeniería social para involucrar a los habitantes de la ciudad en la clasificación de residuos» (Cavé 2016, pág. 48). Los residuos ya vienen clasificados por las amas de casa. La asociación de mujeres gestiona el banco de residuos de forma comunitaria. Mientras que cada banco de residuos organiza el pago de los beneficios a los residentes a su antojo, la mayoría paga a los residentes solo una vez al año, con motivo de una fiesta religiosa (y como parte del concurso de limpieza organizado en toda la ciudad). Algunos bancos de residuos pueden permitirse pagar a sus gerentes, convirtiendo una actividad voluntaria de la comunidad en un trabajo real.

Cada banco de residuos negocia entonces la compra de sus materiales con los compradores; los precios varían significativamente dependiendo de la ubicación y del momento. Un banco de residuos clasifica entre 15 y 50 tipos diferentes de residuos, con el fin de poder vender los materiales directamente a los grandes compradores. Sin embargo, los bancos de residuos reciclables con apoyo público no pueden funcionar sin los comerciantes informales que

compran los residuos. Por tanto, los bancos de residuos representan un primer paso en la formalización de este sector.

Con el fin de estructurar el sector, la alcaldía alentó la creación de un banco de residuos «matriz» (*Bina Mandiri*) que podría comprar los residuos de los otros bancos de residuos. Gestionado por seis «voluntarios», este banco de residuos «matriz» en realidad solo le compra a unos 200 bancos de residuos (todavía el 50 %). Los otros siguen vendiéndolos a semimayoristas informales, que ofrecen un mejor precio, un pago más rápido y, a menudo, una mayor proximidad geográfica. La realidad es que este banco matriz está luchando para recibir todos los residuos reciclables recogidos por los bancos de residuos comunitarios. Estos últimos suelen verse tentados a vender sus materiales a comerciantes locales informales, que les ofrecen mejores condiciones de compra: precios, frecuencia, condiciones de pago, variedad de materiales aceptados, etc. (Cavé 2016).

### ***Un método innovador de financiación para tonelajes limitados***

La ciudad estima<sup>1</sup> que la facturación anual de cada banco de residuos oscila entre 20 y 330 euros a través de la venta de residuos reciclables, lo que corresponde a unos ingresos anuales de unos 3 o 4 euros por cada hogar participante. Mientras que algunos bancos de residuos dan sus ganancias directamente a los residentes, otros los utilizan para financiar algunos servicios públicos locales. Así pues, los ingresos recuperados pueden deducirse de la factura del agua o de la luz (también gestionada a escala comunitaria). Esto puede representar una reducción del 20 % al 25 % en la factura. Otros los pagan a través de bonos de descuento en tiendas locales, estimulando así la economía local.

Si bien este programa está ahora financiado por la municipalidad, durante mucho tiempo estuvo financiado por la fundación de la empresa multinacional Unilever, que ha desempeñado un papel decisivo en el desarrollo de las políticas públicas municipales. Aunque el importe total de su programa de Responsabilidad Social y Ambiental (RSA) es confidencial, se sabe, por ejemplo, que la fundación prestó apoyo al Banco Mundial de Surabaya por valor de unos 400 millones de IDR (unos 27 000 euros) en 2014 y 300 millones de IDR (unos 20 000 euros) en 2016. En 2016, la fundación apoyaba a casi 1200 bancos de residuos en toda Indonesia (Cavé 2016, pág. 70).

No existen datos centralizados sobre los flujos que pasaban a través de los bancos de residuos. En Surabaya, se estimaba que para 2014 se recuperarían 3,3 t diarias, lo que equivale al 0,22 % del tonelaje soterrado por la ciudad, o al 0,62 % de todos los residuos reciclables producidos (Cavé 2016, pág. 54). Por lo tanto, los volúmenes recogidos por estas estructuras comunitarias siguen siendo limitados en comparación con todos los recuperadores informales, que siguen recogiendo los depósitos con el mayor valor añadido. Además, mientras que los bancos de residuos funcionan muy bien en los *kampung*s (barrios tradicionales habitados por una pequeña clase media), no funcionan tan bien en edificios y zonas residenciales recientes. Toda la parte final de la cadena queda fuera de la jurisdicción de las autoridades públicas, a pesar del intento de crear un banco de residuos matriz. Por tanto, todavía permanece una red sólida de recuperadores informales para recuperar la mayor parte de los residuos reciclables.

<sup>1</sup> Entrevista con el director del programa, 2016.

### **Una visión integral de la gestión descentralizada de residuos**

Además de la recuperación de los residuos reciclables, desde 2005 existe todo un sistema para fomentar la limpieza de los espacios públicos. El compostaje, por ejemplo, también se fomenta, sin esperar a la creación de bancos de residuos. Todos estos elementos son el resultado del programa Surabaya Green and Clean implementado con el apoyo financiero de la fundación de la empresa Unilever<sup>1</sup>. El objetivo, tomando como modelo un primer *kampung* (barrio) *eco-friendly* lanzado a principios de la década de 2000, es reducir los residuos en su origen, a nivel de las organizaciones del distrito, mediante la movilización del reciclaje y el compostaje.

La crisis causada por el cierre repentino del vertedero en 2001, la larga experiencia de campo de las ONG que trabajan con los residentes locales (especialmente Pusdakota y la Universidad de Unesa) y el compromiso de Unilever con una política de RSA han desembocado en este ambicioso programa. En asociación con la ciudad de Surabaya, Unilever ha nombrado a promotores ambientales comunitarios (intermediarios dentro de las RW y las RT) en los que apoyarse para la sensibilización de la población, financiando su formación. Desde 2005, se ha celebrado un importante concurso anual en toda la ciudad para recompensar (económicamente) a los barrios más limpios. La promoción del programa la realizaron 420 «facilitadores» voluntarios (aunque oficialmente pagados y reconocidos), con el apoyo de 28 000 promotores ambientales comunitarios formados en la clasificación de residuos y el compostaje. En 2016, la municipalidad de Surabaya retomó el programa y el 60 % de los barrios participaron, con 118 premios otorgados anualmente (Cavé 2016, pág. 44).

---

<sup>1</sup> Este grupo anglo-holandés de la industria alimentaria (Maille, Lipton, Amora, Knorr, Ben&Jerry's, Magnum, Cornetto, Hellmann's, etc.) tiene un beneficio neto de más de 5000 millones de euros en 2014. En Indonesia, las actividades de Unilever consisten principalmente en la explotación del aceite de palma de la palmeras plantadas en monocultivos en miles de hectáreas en Sumatra y Kalimantan, en tierras previamente cubiertas por bosques primarios.

## Capítulo 3. ¿Que destino final? ¿Enterrar o valorar? ¿Orgánico o energético?

---

El capítulo anterior se centró en el reciclaje de residuos, ya que es uno de los métodos de tratamiento más elaborados y característicos para una gestión eficaz. Sin embargo, no olvidemos que el comportamiento más respetuoso con el medio ambiente es la reducción de la cantidad de residuos producidos (o el mantenimiento de unos niveles bajos en muchos países del sur), que es objeto de análisis y de recomendaciones en otros estudios.

Sin embargo, además del reciclaje, existen otros métodos de tratamiento de residuos y, sobre todo, otros métodos de aprovechamiento. La mejor solución no es buscar un único modo de tratamiento, sino probablemente la coexistencia de varios desvíos de residuos complementarios. La influencia más importante para los agentes implicados es la comprensión general de las diferentes tecnologías. Los experimentos que se han basado en un único método de desvío, con frecuencia, han desembocado en fracasos, como lo demuestra el emblemático caso de la planta de metanización de Lucknow (India), que fracasó debido al desconocimiento de los procesos de reciclaje informales (Cavé 2015) o al cuestionamiento generalizado de la incineración como principal método de tratamiento en Francia (Luneau, 2012). La visión de un servicio de composición técnica ofrece perspectivas interesantes.

Hasta la década de 2000, la estrategia de gestión de residuos recomendada en el hemisferio sur era la evacuación y el almacenamiento o enterramiento, con el fin de alcanzar el supuesto «retraso» del norte. Esta estrategia ha demostrado en gran medida sus limitaciones con la saturación sistemática de los vertederos, la dificultad para garantizar el control en vista de las cantidades entrantes y los desastres recurrentes de colapsos, inundaciones, contaminación y riesgos para la salud.

Dentro de las seis ciudades estudiadas en este trabajo, el único ejemplo que se basaba en otro desvío, la incineración, resultó en dificultades significativas (Delhi)<sup>1</sup>. Más allá de las limitaciones financieras y técnicas que hacen casi imposible que este tipo de infraestructura (con tratamiento de humos y un destino adecuado para las cenizas de fondo y las REFIOM) funcione correctamente a un precio asequible en los países del sur, Delhi experimentó una oposición significativa por parte de los recuperadores, ya que la mayor parte de los depósitos de residuos reciclables tendían a converger hacia el incinerador (como plásticos, papel o cartón, con un alto potencial calorífico). Por tanto, parece que para gestionar grandes cantidades de residuos y garantizar su mejor valorización (incluyendo el aprovechamiento de energía), la única solución reside en la multiplicidad de métodos de tratamiento.

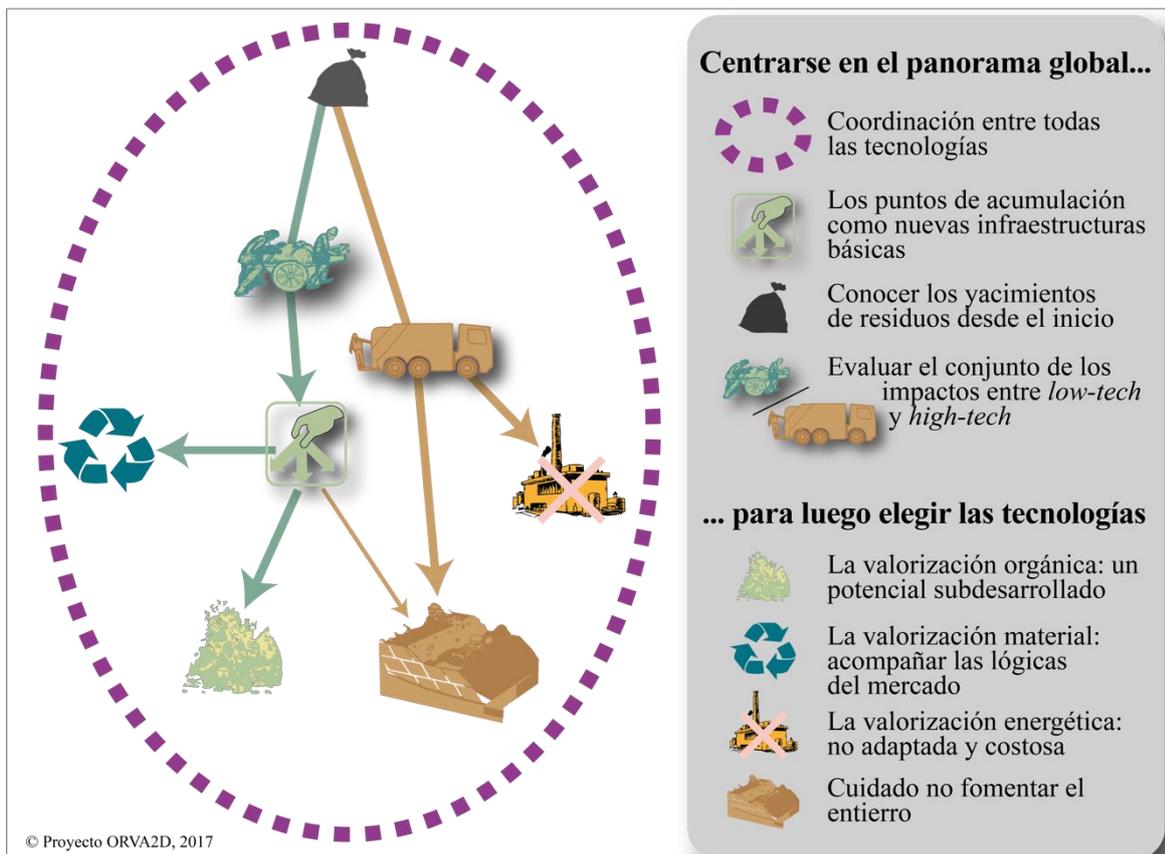
Este tercer capítulo tiene por objeto completar el análisis de los distintos desvíos de residuos propuestos y caracterizar las innovaciones. En particular, se trata de considerar la parte más importante de los residuos, aunque a primera vista no ofrezca un potencial de valorización económicamente autónoma: el «punto débil» de los yacimientos de residuos. El conocimiento detallado de los yacimientos contradice, por tanto, la importancia del enterramiento de los residuos, pero también la de su aprovechamiento energético. Por otra parte, su reciclaje agronómico parece ser una vía de desarrollo importante, descuidada con demasiada frecuencia, dada la tipología de los residuos, principalmente orgánicos en esos países.

---

<sup>1</sup> Que, además, no han impedido el desarrollo de otros proyectos de incineración en Delhi y en otros lugares de la India.

## I. Conocer los yacimientos para adaptar las opciones tecnológicas

La elección del desvío de los residuos debe basarse en una caracterización lo más exhaustiva posible de los yacimientos. El reto es conocer los tipos de residuos producidos, su tonelaje y los lugares de producción. Esto permite elegir el proceso más adecuado (tanto en términos de recogida/transporte como de tratamiento), y dimensionar el equipamiento de acuerdo con los objetivos de valorización establecidos. Para la reducción de los residuos secos en la fuente, por ejemplo, sería más adecuado pensar en términos de volumen que en términos de tonelaje. De hecho, en el caso de los residuos reciclables, como los plásticos, las cantidades en toneladas no reflejan los volúmenes implicados, que a menudo son muy impresionantes. Sobre todo porque una evaluación en términos de volumen es probablemente más apropiada para identificar el transporte evitado (en particular en el caso de los camiones volquete sin sistema de compactación).

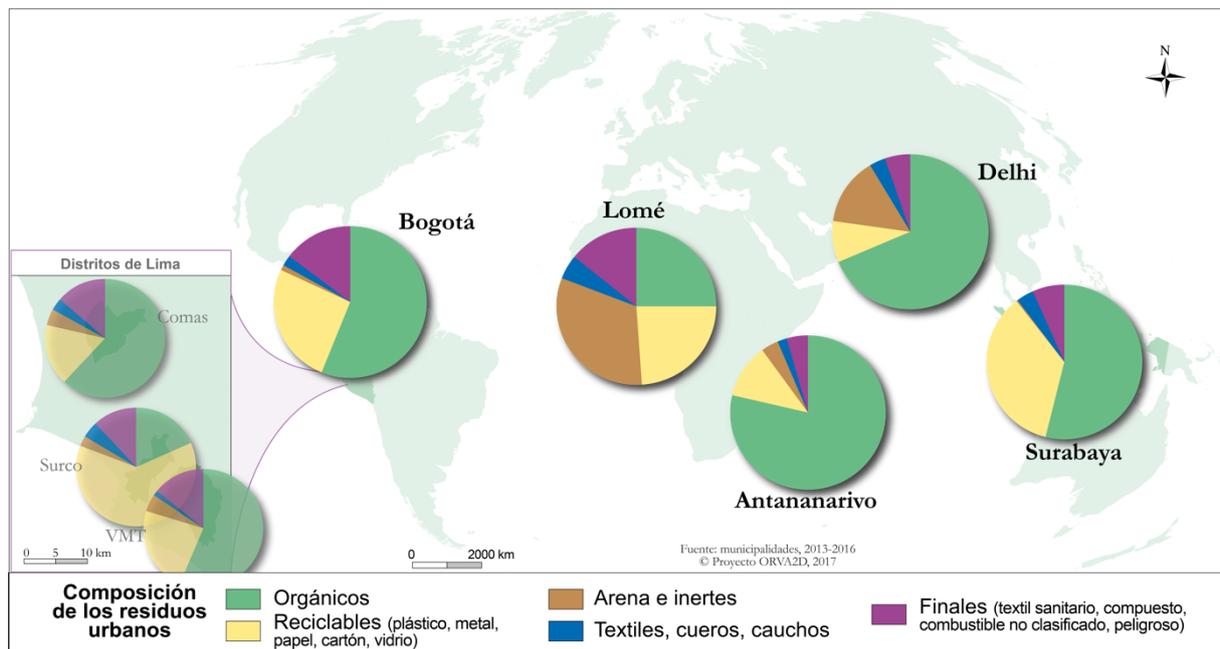


**Figura 15.** Palancas técnicas para implementar innovaciones en el reciclaje de residuos

## 1. Composición de los residuos característica de los países del sur

La falta de conocimiento de los tipos de residuos producidos en un territorio ha sido históricamente fuente de muchos fracasos. De hecho, la mayor parte de los residuos en los países del sur consisten en materiales orgánicos con tasas de humedad y biodegradabilidad muy altas, lo que da lugar a un proceso de fermentación rápido y significativo y a un poder calorífico inferior (PCI) muy bajo. Sin estos datos básicos, cualquier intento de aprovechamiento de energía o material podría enfocarse mal.

El mapa 6 muestra los tipos de residuos encontrados en las seis ciudades estudiadas. Todas las caracterizaciones se realizaron en la fuente, excepto en Delhi, donde se realizaron a la entrada del vertedero, lo que explica que en los resultados hubiera una baja presencia de residuos reciclables (10 %), ya que se desviaban previamente por los procesos de reciclaje. Esta tasa se aproxima a la de Antananarivo (11 %) para un nivel de desarrollo mucho más alto en la India (y por tanto, teóricamente, una mayor cantidad de residuos reciclables). También existe una gran brecha entre Antananarivo, donde la tasa de residuos orgánicos alcanza el 79 %, y todas las demás ciudades de la muestra, donde varía entre el 52 % y el 62 %. Solo Lomé cae a un sorprendente 25 % en este punto. La presencia de materia orgánica en los residuos es un indicador del desarrollo económico e industrial: la cantidad de materia orgánica es inversamente proporcional al nivel de desarrollo. La baja cifra de Lomé se explica bien por un error metodológico en la caracterización, bien por el desvío en fuente (en los hogares) de los residuos orgánicos (compostaje individual), bien por la elevada proporción de residuos inertes (arena) recogidos durante la fase de recogida.



**Mapa 5. Composición de los residuos domésticos en las seis ciudades estudiadas**

Por el contrario, cuanto mayor es el nivel de desarrollo de un país, mayor es la tasa de residuos reciclables, lo que indica un mayor consumo de productos manufacturados. Esta proporción de residuos oscila entre el 8 % (Delhi) y el 35 % (Surabaya). Solo el distrito de Surco (Lima) tiene una producción récord del 63 % de residuos reciclables. Esta cifra especialmente

elevada (superior a la de Francia, por ejemplo<sup>1</sup>) responde a dos lógicas. Por un lado, Surco, el distrito más rico por habitante de Perú, tiene patrones de consumo inspirados, en gran medida, en los del norte. Por otro lado, es el único distrito que ha establecido la recogida selectiva municipal puerta a puerta, recuperando la mayoría de los yacimientos de residuos reciclables, mientras que en otros barrios se desvían por circuitos informales, desapareciendo así de la caracterización.

Por último, está la cuestión de los residuos inertes, que son muy numerosos en algunas ciudades. Esto suele ser resultado de importantes disfunciones en los procesos de recogida: como el inflado de los volúmenes y, por tanto, de las facturas en Lima; el mal funcionamiento de los puntos de acumulación y, por tanto, de la recogida sobre suelo arenoso, como sucede en Lomé; o el mantenimiento deficiente de los puntos de acumulación que tiene lugar en Delhi. Estos materiales inertes representan un peso muerto para el transporte y, por lo tanto, un costo, así como una limitación para cualquier infraestructura de reciclaje.

## 2. ¡El enterramiento no es un método de valorización!

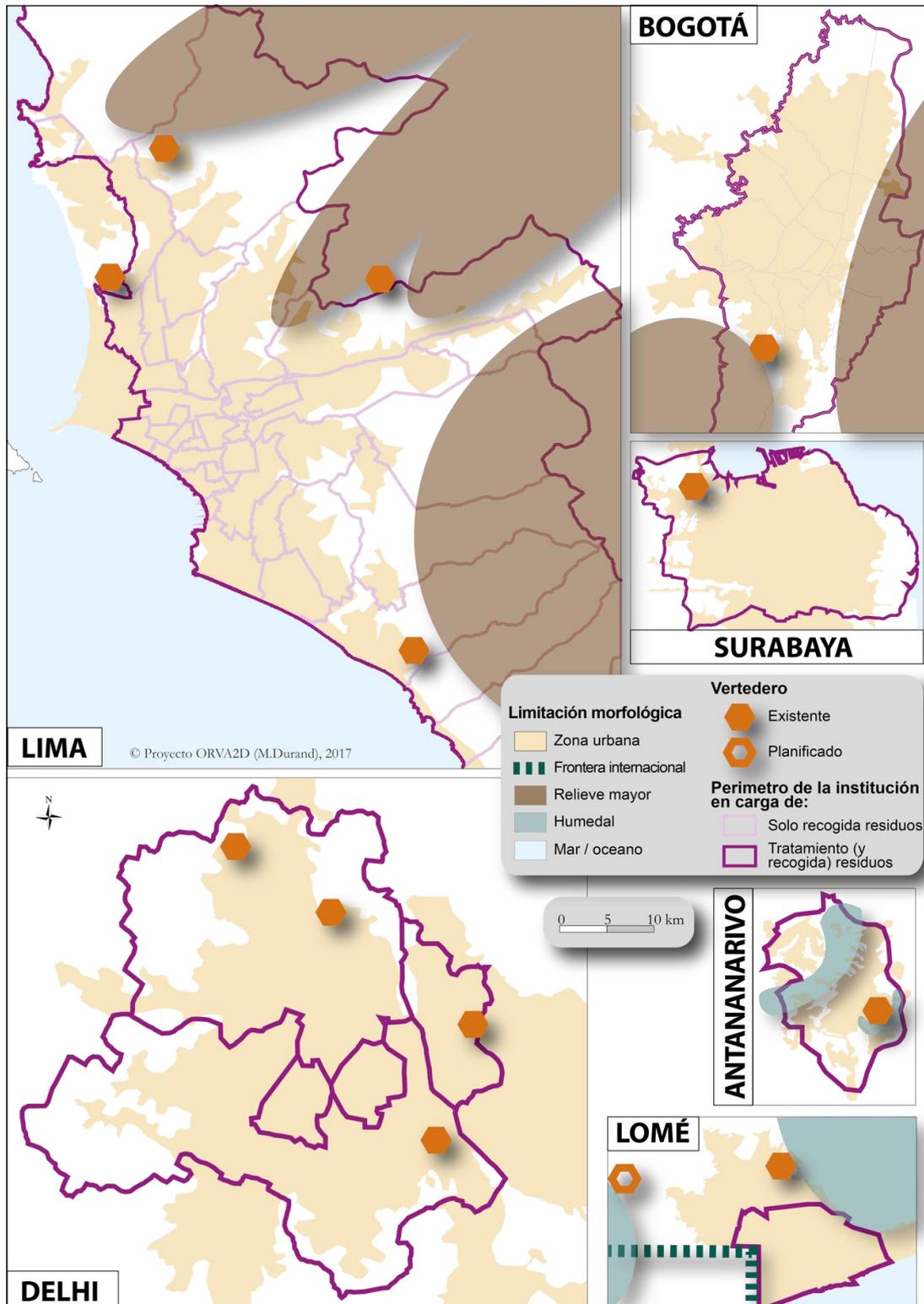
La identificación de los yacimientos de residuos ha mostrado su diversidad y la escasa proporción de residuos «residuales», teóricamente los únicos para los que el almacenamiento (enterramiento) es la solución definitiva. En la práctica, sin embargo, la mayor parte de los residuos recogidos se soterran en última instancia. Esto se está haciendo cada vez más en los rellenos sanitarios o, de forma más sencilla, en vertederos municipales sin un control real sobre los efluentes. Solo las ciudades de Antananarivo (en su único vertedero) y Delhi (en el más antiguo) todavía tienen vertederos que no son rellenos sanitarios. El enterramiento de residuos presenta los mismos problemas que la mayoría de los vertederos, en cuanto a la rapidez con la que se saturan, lo que provoca colapsos y accidentes frecuentes. Es el caso de Bogotá, Antananarivo o Delhi (Lomé abrió su nuevo relleno sanitario en 2018).

Aunque existe un pequeño potencial para la recuperación de biogás en los rellenos sanitarios, esta tasa de valorización sigue siendo mínima en comparación con las cantidades de gas producidas. El objetivo principal es capturar el biogás para evitar explosiones en el interior de los vertederos y quemar el metano (que constituye el 60 % del biogás de los vertederos) para convertirlo en dióxido de carbono (sabiendo que el impacto climático del primero es al menos cuatro veces mayor que el del segundo). Por tanto, el enterramiento no puede considerarse un método de aprovechamiento energético de residuos, aunque esté concebido como un «biorreactor»<sup>2</sup>. En las ciudades estudiadas, solo los municipios latinoamericanos parecen estar en vías de generalizar la recuperación del biogás en sus rellenos sanitarios. Esta recuperación no está sujeta actualmente al aprovechamiento de energía, sino solo a la quema para limitar el impacto en términos de emisiones de gases de efecto invernadero.

---

<sup>1</sup> Un 32 % según ADEME (2015).

<sup>2</sup> En un «biorreactor», la reacción de degradación de los residuos orgánicos se acelera humedeciéndolos continuamente con su propio jugo de descomposición (lixiviado). El efecto colateral de este proceso es que al mismo tiempo se produce metano, un gas de efecto invernadero 25 veces más potente que el dióxido de carbono.



Mapa 6. La carrera permanente entre los vertederos y la urbanización

El reto para los países estudiados (especialmente en África y la India) sigue siendo transformar los vertederos incontrolados en auténticos rellenos sanitarios. El objetivo a medio plazo es detener la propagación de contaminantes en el suelo y en las aguas subterráneas. Sin embargo, este objetivo higiénico esencial no debería centrar la atención de las autoridades públicas en la construcción de instalaciones de almacenamiento. Este posicionamiento conduce generalmente a una sobrecalibración de los rellenos sanitarios y a la destrucción de los procesos de reciclaje existentes. Si bien el enterramiento en buenas condiciones sanitarias y ambientales sigue siendo una prioridad, debe hacerse en paralelo con los intentos de reciclaje de residuos y no a su costa.

La mayoría de las políticas de «basura cero» en el mundo, como la de Bogotá desde 2014, han surgido en situaciones de tensión en torno a la extensión o creación de vertederos (Sidibe, 2015). La saturación de los vertederos se ha convertido en un factor positivo que impulsa nuevas prácticas de reciclaje e incluso la reducción de los residuos. Los países del hemisferio sur tienen cierta ventaja evitando la producción de residuos, debido a sus patrones de consumo y producción. Esto permite calibrar los centros de almacenamiento o de enterramiento al mínimo y reducir así las tensiones.

## II. Prudencia con en el aprovechamiento energético

Ya se trate de aprovechar el biogás recuperado de los vertederos o de la incineración, los políticos perciben el aprovechamiento energético como una solución simple (ya que es centralizada y lineal) que permite resolver definitivamente el problema (ya que los volúmenes de residuos se reducen considerablemente). El desarrollo de la incineración junto con el aprovechamiento energético ha permitido desarrollar aún más esta tecnología, permitiendo producir electricidad o calor a partir de residuos (en lugar de utilizar combustibles fósiles que contribuyen al cambio climático). Sin embargo, los países del hemisferio norte (como en el norte de Europa) que han movilizado en gran medida esta tecnología están empezando a limitar su uso, ya que el aprovechamiento que permite no es tan completo como el del reciclaje o el compostaje, y porque el efecto que genera es contradictorio con el requerimiento para reducir los residuos (Rocher 2008, Wilts y von Gries 2015). El desarrollo de la incineración pasa por no omitir la complejidad del papel de los actores que viven de la actividad de los residuos y no descuidar el impacto ambiental local de los residuos de este método de tratamiento (infiltración de lixiviados, producción de cenizas de fondo, REFIOM, etc.) así como el impacto ambiental global (las emisiones de gases de efecto invernadero o la destrucción de materias primas para la recuperación).

### 1. Incineración: un éxito mixto en la gestión de grandes yacimientos

La incineración se ha introducido en el sur porque permite, en zonas urbanas muy densas, compensar la falta de rellenos sanitarios. Sin embargo, la naturaleza de los residuos (con un nivel de humedad muy alto) complica en gran medida la aplicación de la incineración. En cualquier caso, es cierto que el costo de la incineración sigue siendo muy superior al de otros métodos de tratamiento, lo que resulta muy preocupante para los municipios con recursos presupuestarios limitados. Los intentos de financiar la incineración sobre la base de la reventa de electricidad han fracasado sistemáticamente, y el precio de compra sigue siendo muy bajo (de Bercegol 2016, pág. 59).

Tras la crisis vinculada a la saturación de los vertederos, una de las soluciones ideadas fue la construcción de tres incineradoras (una para cada municipio de la segunda corona metropolitana de Delhi). La primera incineradora<sup>1</sup> ha estado en funcionamiento en Delhi desde 2012. Las autoridades públicas de Delhi han utilizado grandes grupos privados indios para construir y operar tres incineradoras de residuos. Sin embargo, la apertura de la incineradora de Ghazipur por parte de ILFS (1300 t/día, 10 MW), así como la de Narela-Bawana por parte de Ramky (4000 t/día, 24 MW) han sido pospuestas varias veces por razones técnicas, hasta su reciente apertura en 2017. Solo la incineradora de Okhla gestionada por Jindal (2500 t/día, 16 MW) está en funcionamiento desde 2009. Sin embargo, opera a una capacidad reducida debido a problemas técnicos, principalmente por la calidad de los residuos entrantes (alta proporción de materia inerte y orgánica, así como de cenizas de fondo, en menor medida). Esta falta de adaptación tecnológica ha llevado, por ejemplo, al abandono de un procedimiento de generación de combustibles sólidos recuperados (CSR) en favor de calderas simples, que secan los residuos antes de quemarlos.

El caso de Delhi está marcado por la llegada de poderosas empresas nacionales en el campo del aprovechamiento de energía. Estos actores también quieren controlar el extremo inicial del servicio para controlar el flujo de entrada en su instalación. A los operadores de las incineradoras de Delhi les gustaría que se estableciera un sistema privatizado de recogida puerta a puerta, con la esperanza de limitar la «criba» que llevan a cabo los recuperadores informales. Pero eso privaría a los recuperadores informales de realizar su actividad económica que también consiste en reciclar esos residuos.

Además, hay una controversia judicial con el surgimiento de coaliciones de quienes se oponen, pidiendo el cese de estas tecnologías de incineración, a las que se acusa de ser contaminantes y peligrosas. Un colectivo compuesto por residentes locales, movimientos ecologistas y asociaciones de recuperadores informales<sup>2</sup> ha emprendido acciones legales para cerrar la planta incineradora. Algunos lo hicieron debido al impacto ambiental de la infraestructura, que no estaba totalmente controlado<sup>3</sup>; otros debido al efecto que tienen dichas instalaciones en detrimento del reciclaje de materiales que anteriormente habían llevado a cabo miles de recuperadores.

A pesar de la falta de rentabilidad económica de la incineradora de Delhi, su costo sigue siendo muy bajo (27 €/t) en comparación con las instalaciones europeas (120 €/t), lo que indica una falta de implementación de costosas operaciones de eliminación de humos y cenizas de fondo. Un tratamiento de humos defectuoso supondría un riesgo significativo en un contexto difícil para la explotación de la infraestructura, puesto que el funcionamiento de

<sup>1</sup> Una primera incineradora fue construida en 1984 por la cooperación danesa y nunca funcionó (porque los residuos estaban demasiado húmedos).

<sup>2</sup> Safai Sena (que incluye a los prerrecolectores informales), All India Kabadi Mazdoor Mahasangh (que incluye a los recuperadores-compradores), algunas ONG de justicia ambiental como Chintan, Hazards Centre, Toxics Watch Alliance y Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA).

<sup>3</sup> Según los críticos de la incineradora, dado que los residuos orgánicos no se queman fácilmente, son muy pocos los residuos que se evitan a los vertederos. No se tienen en cuenta las emisiones generadas por la combustión, aunque serían significativas (Toxics Watch, 2016). La plantas incineradoras de residuos podrían degradar aún más una situación atmosférica ya catastrófica; la concentración de partículas finas es casi 15 veces superior a la establecida en las normas de la Organización Mundial de la Salud. Además, las incineradoras en funcionamiento desde 2015 envían cenizas de fondo, otras cenizas y REFIOM a vertederos abiertos, lo que constituye una importante fuente de contaminación del aire, del suelo y del agua. Por último, la ONG Toxics Watch Alliance afirma que, a pesar de las inspecciones de la Oficina de Control de Contaminación, la contaminación no puede evaluarse totalmente porque los laboratorios indios encargados de la verificación no tienen capacidad para detectar la presencia de todos los metales pesados, dioxinas y furanos liberados (<http://www.toxicwatch.org/2016/06/twas-submission-on-violation-of.html>).

estas incineradoras podría degradar aún más una situación atmosférica ya de por sí catastrófica. Por último, el modelo económico de la explotación no es rentable en la actualidad, ya que el costo de producción de energía a partir de residuos es superior al costo de producción de electricidad a partir de centrales térmicas, por lo que resulta poco atractivo. En 2016, el operador Jindal anunció que quería negociar un nuevo contrato para la venta de electricidad a 6 rupias/kWh (en lugar de 2,5 hasta entonces), para cubrir los costos de amortización y explotación de su planta (Bercegol 2016, pág. 59)<sup>1</sup>.

## 2. Combustibles sólidos recuperados: un subproducto de la clasificación de residuos

En Mahajanga (Madagascar), la unidad de compostaje de residuos domésticos de la ciudad recicla su fracción leñosa (cestas, residuos leñosos verdes, etc.), papel y cartón en combustibles sólidos, sin introducir plásticos. Estos materiales pueden entonces equipararse a los CSR (Combustibles Sólidos de Recuperación), que actualmente se percibe como una nueva oportunidad para el aprovechamiento de energía a partir de residuos en países del norte. Esto implica la recuperación de residuos de los centros de clasificación o los subproductos del reciclaje de residuos (como los residuos leñosos procedentes del compostaje en Madagascar) para su incineración. Solo los residuos secos entran en este proceso, con un riesgo evidente de competencia con las actividades de reciclaje de materiales. La producción de estos combustibles alternativos a la leña alcanzó las 300 toneladas en 2016 en Madagascar, generando para la empresa de reciclaje Madacompost unos ingresos equivalentes a los de la venta de compost. También abre la posibilidad de que Madacompost obtenga créditos de carbono, debido a la reducción de las emisiones de metano que permite este reciclaje.

## 3. Gasificación: en el fondo de la utopía

Existen reflexiones sobre otros métodos de aprovechamiento energético. Algunos ejemplos son la gasificación, para la que se ha firmado un contrato en Surabaya con un proyecto de construcción de una planta para 2018 (Cavé 2016, pág. 23), o los combustibles sólidos recuperados que están considerándose actualmente, especialmente en Lomé. En una tendencia similar, existen reflexiones en varios estados del sur de Brasil<sup>2</sup> (especialmente en Paraná) para incluir esta tecnología en sus planes regionales de gestión de residuos. Vemos cómo se intensifican los debates *low-tech* / *high-tech* en torno a esta tecnología, que está aún menos controlada que la incineración y que solo unas pocas ciudades de los países ricos (especialmente Japón) utilizan para sus residuos municipales<sup>3</sup>. Estas tecnologías, que siguen siendo caras y estando poco desarrolladas en todo el mundo, y que también tratan de aprovechar energía de residuos que son en gran medida reciclables o compostables, probablemente se enfrentarán a las mismas limitaciones que la incineración en Delhi. En el caso de Indonesia, un proyecto de gasificación (aún lejos de estar terminado) tiende a rivalizar con el reciclaje orgánico que se está llevando a cabo actualmente (Cavé, 2016). Además, esta tecnología, que es muy compleja de implementar en el hemisferio norte (solo Japón la

<sup>1</sup> Desde entonces, el gobierno indio ha estado hablando de un aumento de las tarifas de recompra que no se va a producir, ya que el aumento de la energía solar en el país tiende a mantener los precios de la electricidad por debajo de 5 rupias/kWh.

<sup>2</sup> Talleres de gestión de residuos realizados por la Universidad de Le Mans con Paranaçidade en 2016 en Curitiba.

<sup>3</sup> [www.bioenergyconsult.com/gasification-municipal-wastes/](http://www.bioenergyconsult.com/gasification-municipal-wastes/)

desarrolla a gran escala), es inexistente en el sur. Los principales obstáculos para el aprovechamiento de energía residen en la naturaleza de los residuos (demasiado húmedos para quemarlos) y en el mantenimiento de una infraestructura de este tipo, una tecnología muy sensible y costosa. Por lo que el riesgo de que se produzcan fallos en su funcionamiento es mayor.

El mayor peligro de depender excesivamente de este tipo de tecnología, más allá de los costos potencialmente significativos a largo plazo, radica en la competencia que este sector puede suponer para la recuperación de los materiales reciclables (ya que los residuos son también los que mejor se queman). El ejemplo de Delhi enseña que ambos sectores están destinados a sufrir presiones a medio plazo.

### III. El potencial subestimado de la valorización orgánica

Los residuos orgánicos deberían encontrarse en el centro de la acción pública, ya que representan al menos el 50 % de los yacimientos de residuos domésticos; hasta el 80 % en algunas ciudades. Estos forman, por tanto, la mayor parte de los yacimientos que se encuentran en la recogida municipal y en los vertederos. Los biorresiduos presentan un riesgo potencial para la salud. Es esencial fomentar una gestión local rigurosa para evitar las concentraciones de vectores patógenos. Hay varias técnicas de tratamiento posibles.

La primera opción es la valorización (compostaje o metanización) de los residuos previamente clasificados. Esto requiere la recogida de biorresiduos en la fuente, lo que plantea muchas dificultades técnicas y financieras (especialmente en relación con el transporte), incluso existiendo ahora algunas técnicas de compostaje de residuos brutos que pueden aplicarse cuando la tasa de residuos orgánicos es elevada. La segunda técnica, todavía informal pero con un potencial significativo, es el compostaje comunitario descentralizado en los barrios. Por último, la tercera manera de reciclar los residuos orgánicos es extraer el mantillo, es decir, el material biodegradado, directamente del vertedero.

Las experiencias más efectivas combinan el compostaje a niveles múltiples: vivienda, barrio y ciudad. Este enfoque multiescala permite captar diferentes yacimientos, de acuerdo con diferentes métodos técnicos y económicos y con la participación de actores múltiples.

#### 1. Plataformas de compostaje: concentración de flujos específicos (residuos verdes, residuos de mercados)

##### *Compostaje de residuos seleccionados: una garantía de calidad del compost*

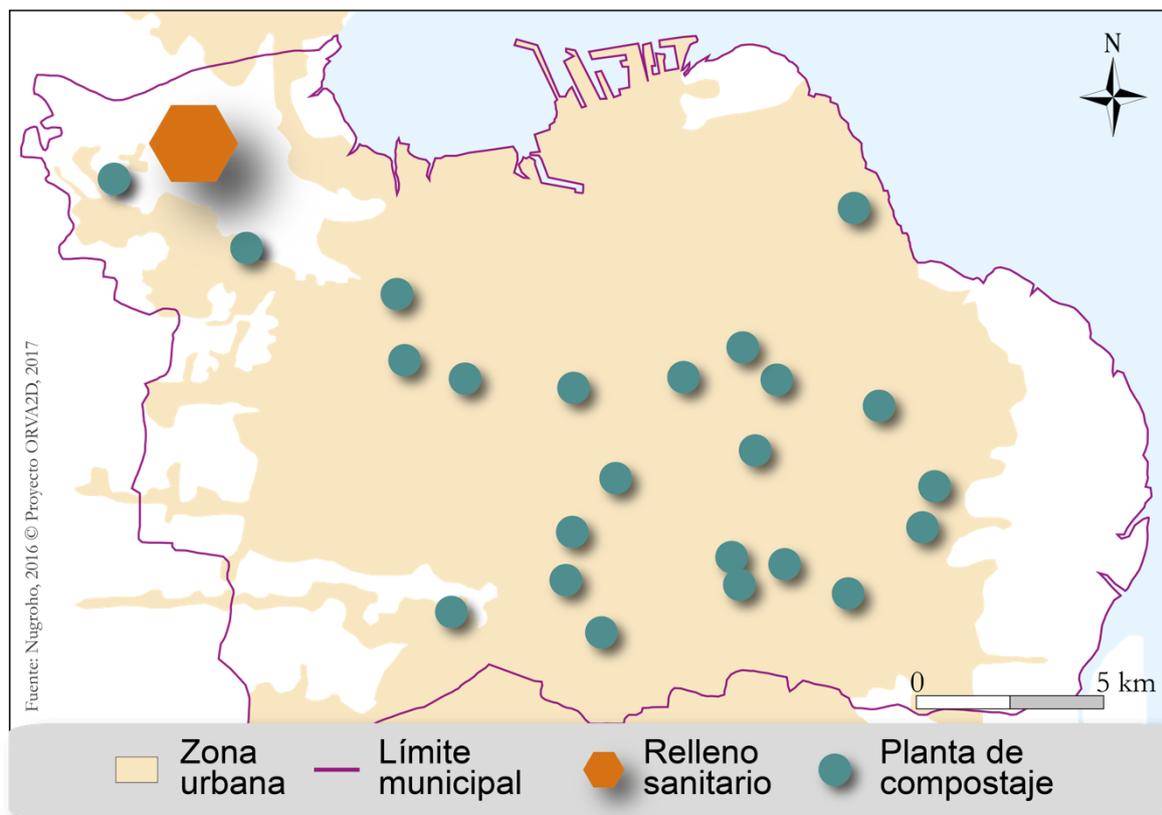
La primera planta de compostaje de Delhi la estableció la municipalidad en 1985 en Okhla, en las afueras del sur de la ciudad, con una capacidad prevista de 150 toneladas por día. No fue muy rentable y se detuvo entre 1991 y 1995, antes de que una decisión del Tribunal Supremo les obligase a continuar. Como resultado, se abrieron otras dos plantas en Bhlswa en 1998 (500 t/día, cerrada en 2015) y en Tikri en 2001 (125 t/día, cerrada en 2013), sin éxito. Hoy en día, un operador privado lleva la planta de Okhla (con una capacidad teórica de 500 t/día): el contrato, en BOT (*Build Operate Transfer*) con la municipalidad, garantiza el tratamiento gratuito de residuos para la ciudad. No funciona a plena capacidad debido a la falta de homogeneidad de los flujos de residuos entrantes (la clasificación se lleva a cabo allí mismo en lugar de en la fuente), lo que da lugar a una baja calidad del compost (con muchas

sustancias no deseadas) y a unas escasas salidas comerciales (pocos compradores). Solo un precio de venta mantenido por compradores públicos permitiría equilibrar la financiación del compostaje. La nueva legislación prevé la subvención de la producción y compra de compost. De este modo, el Ministerio de Fertilizantes y Abonos podría proceder a una comercialización conjunta de compost y fertilizantes: un 35 % de compost y un 65 % de fertilizantes químicos. Por el momento, parte de la producción se distribuye a *Mother Dairy*, que vende el compost muy caro (19,5 rupias/kg o 280 €/t) en sus numerosos puntos de venta de productos lácteos en toda la ciudad.

Tras la «inundación de residuos» que se produjo después del cierre precipitado de un vertedero municipal contaminante en 2001, la alcaldía de Surabaya puso en marcha una política de valorización de residuos orgánicos basada tanto en la creación de plataformas de compostaje descentralizadas como en el fomento del compostaje doméstico. En 2016, 23 plantas de compostaje estaban funcionando en toda la ciudad con una capacidad media de 2 t/día para cada plataforma, o 19 000 t/año para todas las plataformas (alrededor del 2 % de la producción de residuos de la ciudad) (Cavé 2016). Los residuos que se tratan proceden de las zonas verdes de la ciudad, del vivero municipal y de los mercados. Al tratarse de flujos homogéneos, el compost producido es de buena calidad. Se utiliza en los espacios verdes de la ciudad o se dona a escuelas y comunidades.



**Foto 9. Plantas de compostaje municipales en Surabaya © Cavé, 2016**



**Mapa 7. Distribución de las plataformas de compostaje en Surabaya**

El reciclaje orgánico está bastante desarrollado en Antananarivo, en comparación con otras grandes ciudades africanas, como lo demuestran las plantas de compostaje ubicadas alrededor del mercado mayorista de Andravoahangy, en el *fokontany* de Amboditsiry, en el vivero de Antanimena, en la estación privada de Vohitra Environnement (Lecoindre, Breselec y Pierrat 2015, pág. 70).

En Bogotá se están intentando reciclar los residuos orgánicos de los mercados. Se han identificado 44 mercados de alimentos, 19 de los cuales pertenecen al municipio y son administrados por el Instituto para la Economía Social (IPES)<sup>1</sup>. Estos mercados producen 24 276 toneladas anuales de residuos, lo que supone un total de 67 toneladas diarias. El 89 % de estos residuos está compuesto por residuos vegetales orgánicos (Hermida, 2014). En este contexto, la empresa municipal de gestión de residuos, la UAESP, se ha asociado con el IPES y la FUNDASES (Fundación de Asesorías para el sector rural) para poner en marcha un proyecto piloto de recuperación y reciclaje de residuos de mercados. A día de hoy, solo cuatro mercados forman parte del proyecto: el Mercado de Ferias, el Doce de Octubre, el Siete de Agosto y el de Quirigua. Los residuos reciclables se entregan a una asociación de recuperadores y la empresa Compostagro Willys recicla los residuos orgánicos. A cambio de su participación en el proyecto, estos contratos se benefician de una reducción del 80 % en la

<sup>1</sup> Institución del ayuntamiento del Distrito Capital de Bogotá y dedicada al apoyo económico de actividades informales.

factura de recogida de residuos por los costos evitados. Diariamente se recogen cuatro toneladas de residuos orgánicos para compostaje y vermicompostaje en una plataforma ubicada fuera de la ciudad (municipio de Mosquera). La FUNDASES comercializa el compost y devuelve el 15 % a la UAESP, que lo distribuye a los residentes del relleno sanitario de Doña Juana. Esta plataforma no tiene capacidad para compostar residuos de otros mercados de Bogotá. Por tanto, se está considerando la posibilidad de crear nuevas plataformas de compostaje.

En Lima, las primeras operaciones similares de compostaje de residuos de mercados tan solo empezaron en 2018, impulsadas por algunos municipios de distrito (Comas, Los Olivos, etc.). El resultado es muy diferente en cada uno de los 43 distritos de la ciudad.

### ***El compostaje de residuos brutos: una técnica que ha demostrado su eficacia en determinadas condiciones***

El compostaje a partir de residuos domésticos brutos presenta el reto de evitar la presencia de materiales no deseados (vidrio, plástico) o de metales pesados (tóxicos) en el compost de salida. Pero no siempre es fácil organizar la recogida selectiva de los biorresiduos domésticos. Se trata, por tanto, de organizar la cadena de compostaje para garantizar la calidad del compost producido. Las soluciones que han demostrado tener más éxito en el marco del programa Africompost<sup>1</sup> de Gevalor en Lomé, Dschang, Mahajanga o Bouaké son las siguientes:

- La clasificación manual en la entrada del vertedero: en Lomé, Bouaké y Dschang se realiza sobre una mesa; en Mahajanga se hace en el suelo. Se trata de una clasificación negativa para eliminar los residuos plásticos, los residuos de vidrio y los residuos peligrosos (incluidas las pilas o los residuos químicos que causan contaminación por metales pesados). En Lomé, también permite eliminar la arena, que está muy presente en los residuos y reduciría la calidad del compost. Para ello, la mesa de clasificación está perforada y funciona como un tamiz. La fracción (principalmente) orgánica de los residuos domésticos disponibles después de su clasificación se composta.
- La clasificación manual continua: mediante el volteo manual de los residuos de compostaje (entre cinco y siete durante el ciclo de compostaje), se vuelven a recoger las sustancias no deseadas que se habían escapado de la primera clasificación. La selección y el volteo manual permiten así garantizar la calidad del compost, pero también son una fuente de gastos, ya que representan la mayor parte de los costos de mano de obra.
- Tamizado en la salida: el tamizado final del compost permite retirar la mayor parte de las sustancias no deseadas restantes. Dependiendo del nivel de demanda del consumidor, el tamizado puede ser más o menos fino (y el compost teóricamente vendido a un precio más alto). Sin embargo, esto podría reducir el contenido de materia orgánica del compost (una mayor proporción de la cual se encuentra en los elementos gruesos). Esta estrategia también parece utilizarse en Delhi con el desarrollo de gamas de compost diferenciadas según su calidad.

---

<sup>1</sup> Financiado por la AFD, el FFEM, el Fondo para el Medio Ambiente de Suez y la venta de créditos de carbono, liderado por la fundación Good Planet y las asociaciones Gevalor y ETC Terra, el proyecto Africompost apoya el desarrollo de plantas de compostaje de residuos orgánicos en cinco grandes ciudades africanas. La selección y el compostaje mejoran la gestión local de los residuos domésticos, a la vez que reducen su impacto en el medio ambiente. Al mismo tiempo, la producción de compost contribuye al desarrollo de una agricultura local más sostenible y va acompañada de la creación de empleo para las poblaciones más desfavorecidas.

- El control de la temperatura se utiliza para evaluar el grado de higiene del compost producido. Al controlar la temperatura, se puede garantizar la higiene del compost.

Los análisis realizados en las tres ciudades muestran que la concentración de oligoelementos metálicos es inferior a la exigida por la norma francesa (NFU 44-051). Sin embargo, en las plataformas de Africompost, el compostaje de la fracción orgánica de los residuos domésticos brutos también se combina con el compostaje de los residuos verdes, agroindustriales o de los mercados para mejorar la calidad del compost producido.

## **2. Compostaje en los barrios: gestión comunitaria de los biorresiduos domésticos**

Además de las plataformas municipales de compostaje, la municipalidad de Surabaya ha llevado a cabo una amplia distribución de compostadoras de barrio para residuos orgánicos domésticos. Entre 2005 y 2010 se produjo una intensa movilización comunitaria en torno a esta práctica: se distribuyeron cerca de 20 000 compostadoras domésticas, gracias, en particular, a la participación de asociaciones comunitarias de mujeres y a concursos que premiaron a los barrios más limpios. Un estudio publicado en 2010 estimaba que el compostaje redujo los residuos en 80 t/día, es decir, el 6 % de los residuos vertidos en ese momento (Maeda 2010). Sin embargo, es probable que esta estimación estuviera sobrevalorada, ya que algunas encuestas sugieren que solo el 5 % de las compostadoras estaban todavía en uso en 2016, es decir, un máximo de 1500 t/año (Cavé 2016, pág. 47). La municipalidad manifestó una desaceleración y la necesidad de renovar de forma permanente las actividades de sensibilización sobre el compostaje.

La combinación de los tres enfoques dentro de la ciudad de Surabaya (compostaje descentralizado de residuos verdes, compostaje de residuos brutos<sup>1</sup> y compostaje individual) demostró una auténtica disposición por parte de la alcaldía para reducir el soterramiento de estos yacimientos. Hay varios elementos que parecen ser factores favorables: la composición de los residuos (de espacios verdes, una alta proporción de residuos orgánicos en los residuos domésticos); la expansión urbana de Surabaya: favoreciendo la multiplicación de plantas pequeñas (500 m<sup>2</sup>), la ciudad aprovecha para explotar los «huecos» del tejido urbano y contribuye a reducir los costos del transporte de residuos. El SuperDepo se instaló en el área más alejada del vertedero para ayudar a reducir los costos de transporte. Sin embargo, no funciona a plena capacidad. La principal limitación del enfoque es que los hogares que realizan compostaje comunitario no pueden venderlo, esa es la razón por la que los bancos de residuos, que se encargan de los residuos reciclables que pueden venderse, no hacen compostaje. Más bien, se implementa en una visión de la actividad colectiva del barrio. Una de las plantas de compostaje, gestionada por la cooperación japonesa, está intentando vender el compost pero los agricultores, situados a más de 100 kilómetros de distancia, consideran que es demasiado caro.

---

<sup>1</sup> Ejemplo de compostaje en el SuperDepo de Surabaya.



**Foto 10. La ecologización de los barrios (izquierda) gracias al compostaje comunitario (derecha) en Surabaya © Cavé, 2016**

También se llevan a cabo experimentos puntuales en Delhi con compostaje comunitario descentralizado (Defence Colony: 1000 hogares; New Moti Bag: 1100 hogares) con una clasificación de residuos fermentables en la fuente que se limita a casos muy pequeños. La empresa ferroviaria pública india *The Indian Railways* también composta los residuos orgánicos de sus vagones comedor en el centro de la ciudad.

El compostaje comunitario también se ha desarrollado en Antananarivo, en torno a la organización de los RF2 para la pre-recogida. Así, se han creado varios compostadores colectivos, en colaboración con algunas ONG, como el que se creó en 2016 por Enda<sup>1</sup> para 50 hogares de un barrio de la ciudad. Al no contar con recursos proporcionados por la municipalidad, su éxito depende principalmente del apoyo puntual de las ONG externas según los barrios. Los resultados son, por tanto, muy diferentes de un barrio a otro, sin posibilidad de tener una visión cuantitativa a nivel de toda la ciudad. Por este motivo, no existen estadísticas sobre el alcance de estas iniciativas y los tonelajes procesados, sin embargo, «en comparación con otras ciudades estudiadas como Dakar o Addis Abeba, este tipo de reciclaje orgánico se desarrolla especialmente en Antananarivo» (Pierrat, 2015). No obstante, se puede estimar, como en el caso de Surabaya, que el desarrollo generalizado de compostadores colectivos descentralizados tendría un impacto significativo. Este es el objetivo principal del proyecto AULNA (*Agriculture Urbaine Low Space No Space*), llevado a cabo desde 2011 por el *Institut des Métiers de la Ville d'Antananarivo*, con el apoyo del *Institut de Recherche pour le Développement* (IRD)<sup>2</sup>, de la cooperación francesa, en la región de Île-de-France, que desarrolla prácticas de microjardinería y microhorticultura en barrios densos y populares. El compostaje entonces se ve facilitado por la reutilización directa del compost en jardines comunitarios (muy numerosos en Antananarivo), mientras que una plataforma de compostaje centralizada podría tener problemas para hacerse con una clientela de agricultores que se lleven su compost (especialmente por los costos de transporte).

<sup>1</sup> ENDA es una organización internacional no gubernamental que trabaja para combatir la pobreza, preservar el medio ambiente y fomentar la ciudadanía.

<sup>2</sup> Institución pública francesa de investigación, peritaje, formación e intercambio de conocimientos.



**Foto 11. Jardín comunitario del compostador colectivo de Ambatomaity en Antananarivo (50 hogares) © Pierrat, ORVA2D, 2015**

### **3. La extracción de mantillo del vertedero:**

#### ***Un producto mal controlado, pero con un interés real***

Además del compostaje, también es posible llevar a cabo la valorización orgánica directamente en depósitos ilegales de residuos. En Lomé, el material degradado se tamiza para producir un cribado de residuos también denominado «mantillo», una mezcla de arena y materiales fermentables. La decena de microempresas que participan en esta actividad se desplazan a medida que se van tratando los depósitos. El crecimiento urbano del área metropolitana de Lomé sugiere que seguirá habiendo disponible un depósito de residuos durante varios años. Los principales consumidores de mantillo son los particulares que quieren cultivar césped, así como las embajadas, algunos hoteles u otros complejos de lujo para sus espacios verdes. El impacto ambiental de este tipo de recuperación está muy mal controlado y no se realiza ningún análisis que garantice la ausencia de metales pesados y otros contaminantes. Aunque es un producto de menor calidad que el compost, la comercialización del mantillo es más fácil: se vende a un precio reducido (5000 francos CFA por tonelada en comparación con los 24 000 francos CFA por tonelada en el caso del compost) y es adecuado para los consumidores que quieren cultivar plantas ornamentales (Garnier, 2016). Se trata de una actividad especialmente rentable para los productores de mantillo. La cantidad clasificada por microempresa puede alcanzar las 3000 t/año.



**Foto 12. Cribado de mantillo en Lomé © Gevalor, ORVA2D, 2015**

En Antananarivo, las actividades de fabricación de mantillo y el compostaje han existido desde hace mucho tiempo, tanto en el vertedero como en la ciudad. La tasa de materiales fermentables en los residuos es muy alta (casi el 80 %) tanto en los hogares como en los contenedores de basura ubicados cerca de los mercados (Raharinjanahary, 2015). Las instalaciones de las plantas oficiales de compostaje terminaron fracasando en cuanto a su explotación en el vertedero entre 1969 y 2002, debido a problemas de diseño (en particular el peligroso proceso de trituración del vidrio) y de mantenimiento, que dieron lugar a unos índices de producción insuficientes (de 800 a 3200 t/año). La explotación del vertedero se organizó en torno a la producción de cribados de residuos del vertedero. Esta actividad se inició con la llegada del padre Pedro<sup>1</sup>, como parte de las actividades de la asociación Akamasoa, que se dedicaba a buscarle salidas satisfactorias a través de particulares (para horticultura o para el mantenimiento de jardines privados). Los actores del sector informal, establecidos desde los años 1990, hacen una oferta similar. Una veintena de trabajadores informales siguen presentes en el lugar (de los 30 o 40 entrevistados, Pierrat 2006). Más recientemente, la empresa privada STOI Agri ha desarrollado una actividad manual para fabricar un producto llamado *taroka* a partir de una mezcla de fermento y cribado del vertedero (un 95 % de mantillo enriquecido con un 5 % de compost), que, según sus productores, es similar al «mantillo vitaminado».

### ***Un potencial para descongestionar los vertederos***

Dada la dificultad para instalar una plataforma de compostaje en Antananarivo, el SAMVA y Gevalor (2015) consideran que la excavación del vertedero saturado, con la producción de una criba de residuos, podría ser una solución viable. En efecto, el antiguo macizo de residuos está fundamentalmente constituido por materia orgánica descompuesta (el 79 % de los residuos en Antananarivo son orgánicos). La hipótesis estudiada consistiría en la excavación de 700 000 m<sup>3</sup>, lo que liberaría espacio para dos años más de explotación. Este escenario supone la instalación de una planta de compostaje para residuos brutos en la entrada del

<sup>1</sup> El padre Pedro Opeka, religioso [católico lazarista](#), fundador de la obra humanitaria Akamasoa en 1989, es conocido por su lucha contra la [pobreza](#) en [Madagascar](#).

vertedero que pueda procesar la mayor parte de los residuos entrantes, ya que es necesario reducir la cantidad que debe enterrarse para evitar que el espacio liberado por la excavación se llene rápidamente. Se han formulado tres hipótesis sobre la combinación de una actividad de compostaje con el proyecto de excavación. La primera hipótesis supone que el 25 % de los residuos domésticos se traten mediante compostaje durante los trabajos de excavación, la segunda hipótesis se eleva al 50 %, mientras que la tercera hipótesis apunta a un tratamiento del 100 % de los residuos domésticos mediante compostaje. Los resultados detallados se presentan en la tabla 6.

	Sin plataforma de compostaje	Si el 25 % de los residuos se trata en una plataforma de compostaje	Si el 50 % de los residuos se trata en una plataforma de compostaje	Si el 100 % de los residuos se trata en una plataforma de compostaje
<b>Cantidad de residuos a enterrar por año</b> (residuos brutos o rechazados del compostaje)	174 720 m <sup>3</sup>	148 512 m <sup>3</sup>	122 304 m <sup>3</sup>	69 888 m <sup>3</sup>
<b>Cantidad de residuos no tratados</b>	174 720 m <sup>3</sup>	131 040 m <sup>3</sup>	87 360 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
<b>Volumen a extraer y tamizar por año para prolongar el espacio excavado necesario</b>	313 118 m <sup>3</sup>	266 151 m <sup>3</sup>	219 183 m <sup>3</sup>	125 247 m <sup>3</sup>
<b>Aumento de la vida útil del vertedero para la excavación de 700 000 m<sup>3</sup></b>	2,2 años	2,6 años	3,2 años	5,6 años

**Cuadro 6. Ampliación de la vida útil del vertedero de Antananarivo mediante la excavación y el compostaje de los residuos entrantes**

Dependiendo del volumen estimado de residuos actualmente almacenados en el vertedero (2 millones de metros cúbicos), la operación de excavación podría repetirse dos veces. Si el 50 % de los residuos entrantes en Andralanitra se tratasen en una plataforma de compostaje, podríamos entonces aumentar la vida útil de este vertedero en casi 7 años (2 x 3,2 años), a la espera de la apertura de un relleno sanitario. Sin embargo, la combinación de estas dos actividades implica que el mantillo extraído en grandes cantidades durante la excavación se utilice para proyectos públicos (reforestación, regeneración de suelos no fértiles, etc.) sin ningún pensamiento de venderlo. De lo contrario, la venta de mantillo dificultaría mucho la venta del compost, ya que el mantillo se vende a un precio mucho más bajo debido a su calidad inferior desde el punto de vista agronómico. Con el fin de realizar pruebas sobre esta posible excavación, el SAMVA llevó a cabo un estudio topográfico del vertedero y de extracciones del núcleo del macizo de residuos en 2017, para verificar la composición y la

seguridad del cribado del vertedero. También es esencial realizar una prueba piloto preliminar de excavación para determinar los componentes técnicos y económicos.

## Capítulo 4. Residuos y financiación: ¿cuáles son las innovaciones?

---

El reciclaje de residuos se presenta a menudo como un reto esencialmente técnico. Las secciones anteriores han demostrado que en realidad está estrechamente relacionado con cuestiones territoriales, sociales y de gobernanza. A ello hay que añadir la dimensión económica, cuyo control es esencial para una gestión sostenible de los residuos. Los estudios de caso detallados en este trabajo son también objeto de numerosas innovaciones económicas y financieras, permitiendo costear así el servicio de reciclaje de residuos.

El cuarto capítulo de este libro empieza haciendo un balance de los costos de las distintas etapas de gestión de residuos en los seis estudios de caso desarrollados. Luego se relacionará con la calidad real del servicio y las cantidades de residuos tratados por cada uno de los desvíos de residuos identificados en los capítulos anteriores. Después, se tratará de comprender cómo se financia el servicio y de identificar las innovaciones en este campo. El capítulo concluirá destacando las principales influencias que permiten actuar sobre esta dimensión financiera de la valorización de residuos en los países del sur. Estas hacen referencia al control y al equilibrio presupuestario, a la búsqueda de rentabilidad del reciclaje o, incluso, a la redefinición del perímetro del servicio público para superar la imposibilidad de financiarlo en su totalidad con fondos públicos.

### I. Costos de la gestión de residuos y calidad del servicio prestado

#### 1. Resumen de costos y cantidades de residuos gestionados

##### *Los cosoes de producción y de prestación del servicio de gestión de residuos*

Los datos recogidos de las municipalidades no permitieron un cálculo riguroso de los costos de producción del servicio público de gestión de residuos, que son, en la mayoría de los casos, los costos de prestación del servicio por parte de los operadores. La comparación de estos cosoes implica, por tanto, una incertidumbre real, al tiempo que permite analizar las principales dinámicas. En el caso de Lomé, se trata de estimaciones de costos futuros con la apertura del nuevo relleno sanitario.

Ciudades	Técnicas	Recogida	Transporte	Tratamiento	Total
		€/t			
Bogotá	R <sub>pap</sub> + RS	32,9	-	4,9	37,8
Lima (Surco)	R <sub>pap</sub> + T + RS	12,6	7,0	2,9	22,5
Lima (Comas)	R <sub>pap</sub> + RS	11,2	-	2,9	14,1
Lima (VMT)	R <sub>pap</sub> + RS	11,2	<i>en RS</i>	7,8	19,0
Delhi	PR + T +	-	5,5	27	32,5
Delhi	UAE	-	5,5	nc	nc
	RP + T +				
	VNC				
Surabaya	PR + T + RS	(2,3)	1,9	8,4	12,6
Antananarivo	PR + T +	-	6,0	1,6	7,6
	VNC				
Lomé*	R <sub>pap</sub> + RS	19,8	-	8,5	28,3
Lomé*	PR + T + RS	-	9,9	8,5	18,4

**Cuadro 7. Costos de las actividades de recogida, transporte, incineración y enterramiento**

\*Lomé: nuevo relleno sanitario (cifras del proyecto) por parte de la ciudad en pre-recogida.

Surabaya: (costo de limpieza), porque no hay recogida (solo pre-recogida).

R<sub>pap</sub> = recogida puerta a puerta.

PR = pre-recogida.

T = transporte.

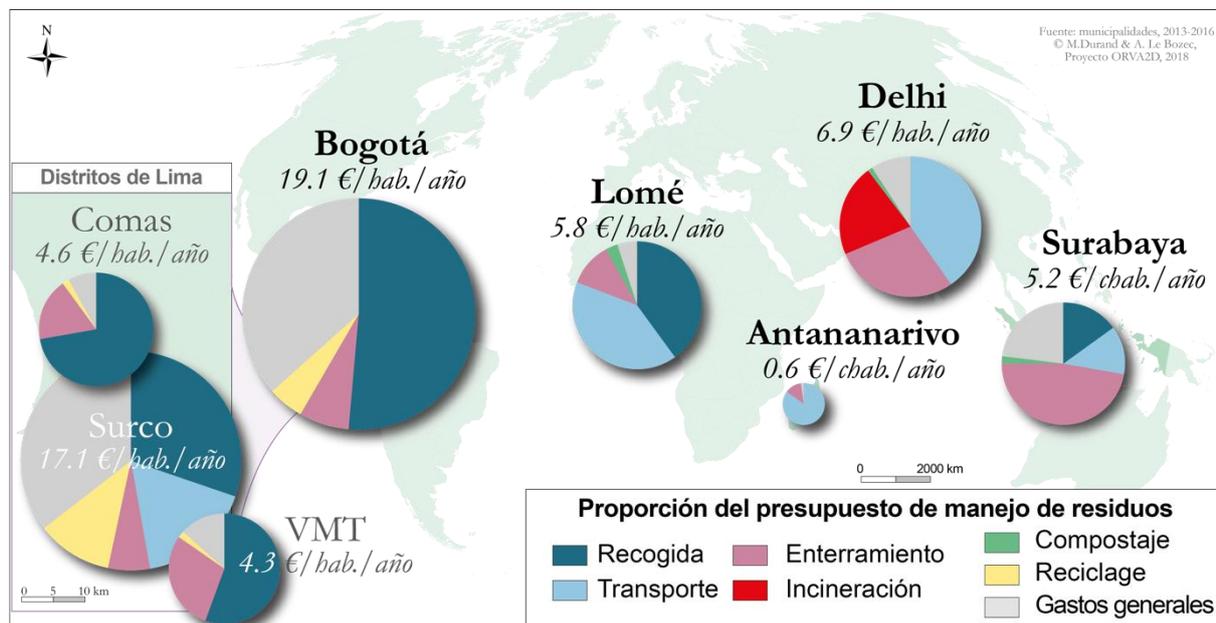
VNC = vertedero no controlado.

RS = relleno sanitario.

UAE = unidad de aprovechamiento de energía.

nc = no conocido.

Las ciudades en las que solo se indica una etapa de transporte, sin recogida, son aquellas en las que la recogida puerta a puerta se sustituye por la pre-recogida.

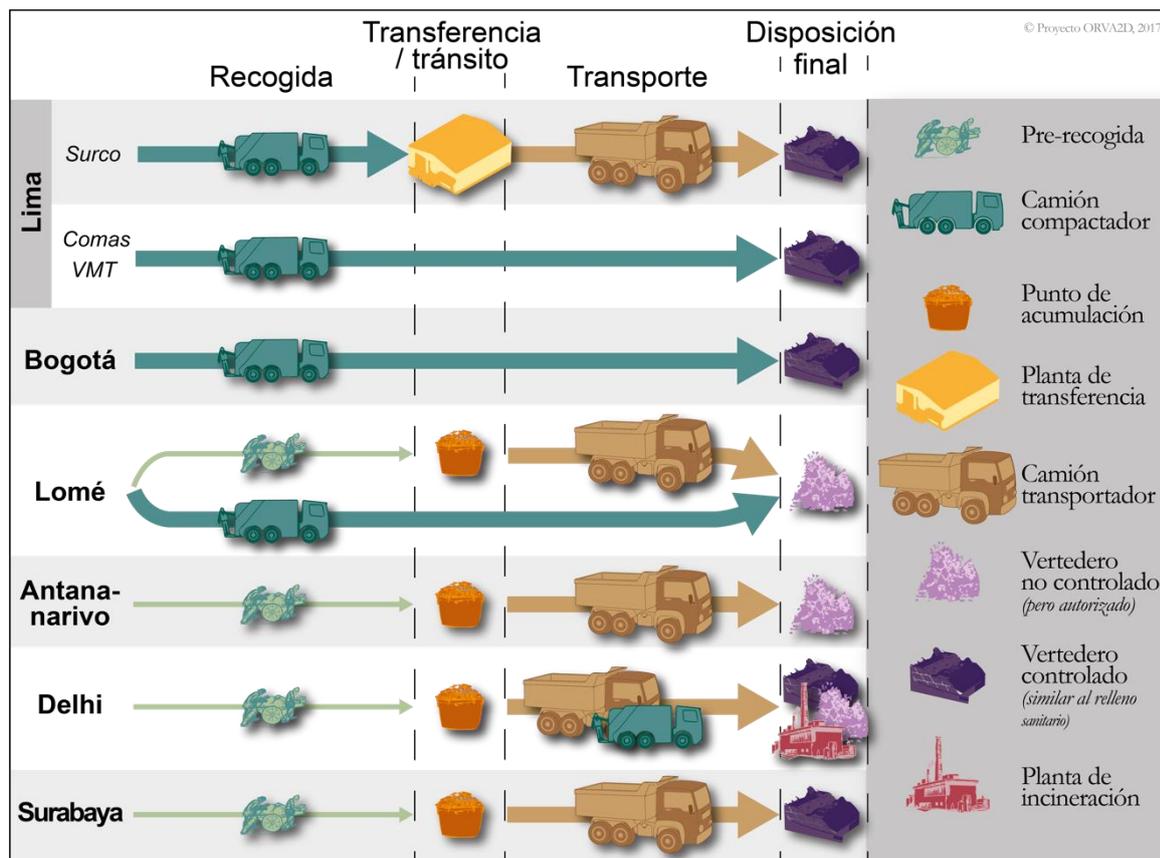


**Mapa 8. Costos de las actividades de recogida, transporte, incineración y enterramiento**

La tabla 8 y el mapa 8 representan los costos por tonelada de residuos. La siguiente tabla se centra en el gasto por habitante. El diferente método de cálculo entre estas dos metodologías, así como la relativa imprecisión y falta de datos, no siempre permiten alcanzar proporciones similares entre ambos tipos de información. Sin embargo, la lógica sigue siendo la misma.

Ciudades	Componentes de los gastos de prestación de servicios en %						Gastos en €/hab./año
	Recogida		Enterramiento		Compostaje		
	Transporte	Incineración	Reciclaje	Servicio			
Bogotá	52	-	7 (RS)	-	-	5	19,1
Lima (Surco)	30	17	6	-	-	11	17,1
Lima (Comas)	73	-	18	-	-	2	4,6
Lima (VMT)	55	-	29	-	-	2	4,3
Delhi	-	40	28	21	1	-	6,9
Surabaya	15	13	47 (RS)	-	2	-	5,2
Antananarivo	-	85	13	-	-	-	0,6
Lomé	40	41	11 (RS)	-	3	-	5,8

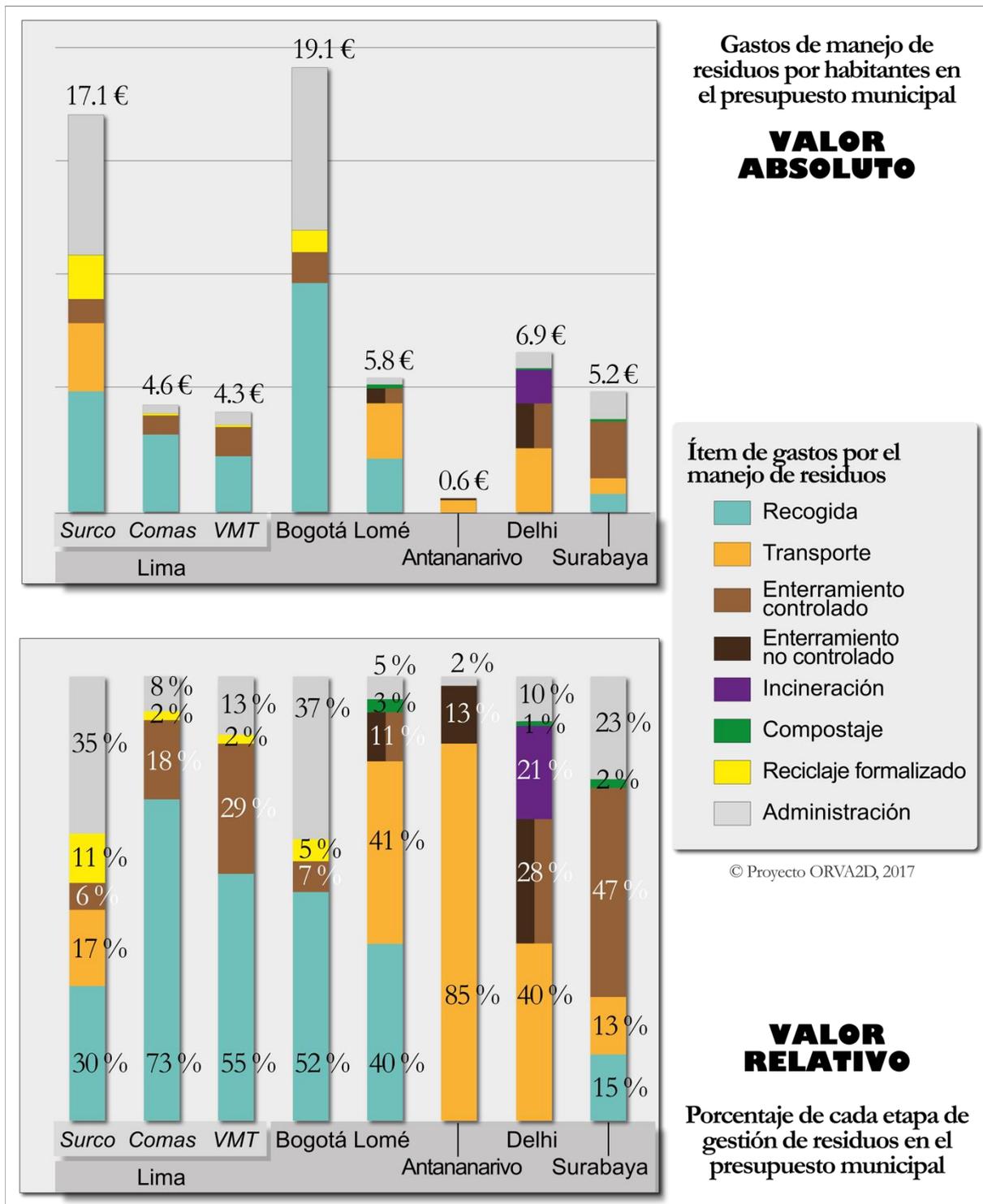
**Cuadro 8. Componentes de los costos de la prestación del servicio**



**Figura 16. Diagrama sinóptico de la organización de la eliminación de los residuos**

### Una relación calidad/precio de los residuos no intuitiva

Los costos presentados anteriormente hacen referencia a la cantidad de residuos tratados en cada ciudad según el tipo de desvío de residuos. Los balances financieros ofrecen una visión comparativa entre ciudades, pero la importancia de cada presupuesto depende también de los detalles correspondientes a los servicios prestados. El resumen de los gastos efectuados para prestar el servicio según las principales partidas presupuestarias proporciona una estimación de la magnitud del esfuerzo realizado en cada etapa (figura 17). Observamos, por ejemplo, la importancia que tiene la recogida (o el transporte) en todas las ciudades, pero en el caso de Surabaya, también es significativo el enterramiento, ya que es mayor en términos absolutos por habitante que en cualquier otro lugar. Esto se debe al alto costo de un relleno sanitario que cumpla con las normas ambientales, lo que influye a favor de desviar los residuos hacia el reciclaje.



**Figura 17. Resumen de los gastos de gestión de residuos**

Es posible realizar un análisis cruzado de estos elementos con el balance de los métodos de tratamiento para los diferentes tipos de residuos (figura 18). La información de los capítulos 2 y 3 permite reconstruir las cantidades de residuos que terminan en vertederos, reciclados,

incinerados o compostados. Se observa que una parte importante de los depósitos sigue sin poder rastrearse, sobre todo en Lomé y Antananarivo.

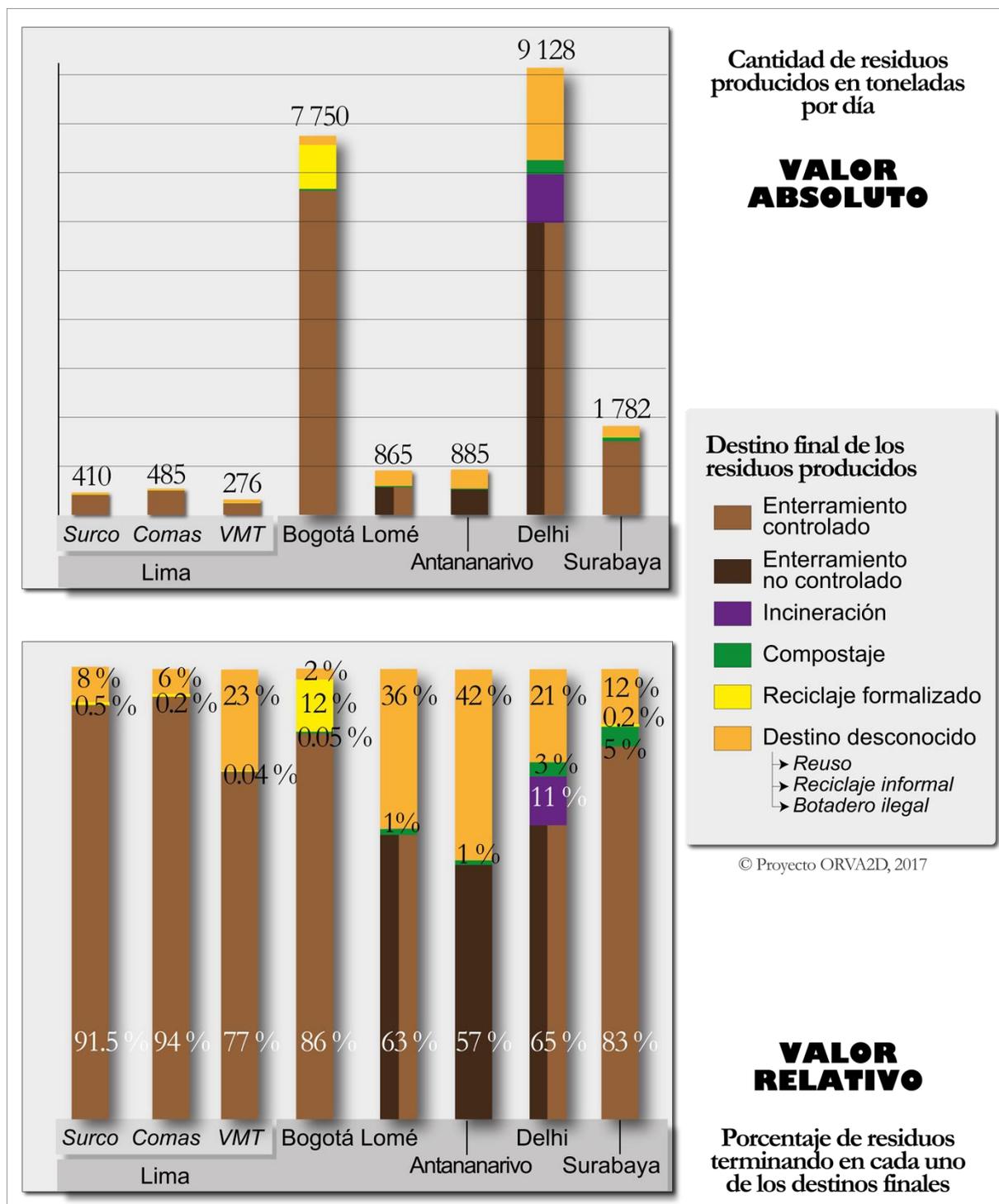


Figura 18. Cantidades de residuos tratados por destino final

## 2. Los costos de cada etapa de la gestión de residuos

### *El costo de la recogida de residuos: siempre es la parte principal de los gastos*

El desglose de los gastos por etapa o actividad muestra que la recogida representa más del 50 % de los gastos en las seis ciudades estudiadas (45 % en Francia, ADEME, 2016). La recogida de residuos domésticos se organiza de dos maneras: en puerta a puerta (mediante el paso de contenedores de compactación de residuos domésticos por la puerta de las casas: Lima, Bogotá, 1/3 de Lomé); o mediante la recogida en puntos de acumulación generalmente equipados con contenedores en los que los residuos se vierten sin compactación (2/3 de Lomé, Antananarivo, Delhi, Surabaya).

El costo de la recogida de residuos en los tres distritos de Lima es de unos 11 €/t para la recogida puerta a puerta y en bolsas. El costo de la recogida en Bogotá parece mucho mayor, 30-32 €/t, con transporte directo en vehículos de recogida hasta el relleno sanitario. Pero por este precio, los recolectores privados de Bogotá proporcionan una oferta global de limpieza con saneamiento vial, mantenimiento de espacios verdes y recogida de objetos voluminosos, por lo que es difícil comparar estas dos ciudades directamente. En Lomé, el elevado costo de recogida (incluido el transporte) de 19,8 €/t en dos distritos, se explica por la distancia del futuro relleno sanitario de Aképé a 23 km, frente a los 15 €/t del actual vertedero de Agoé (a 13 km). El costo de la recogida puerta a puerta es, por tanto, mayor en Lomé que en Lima. De esta forma se sitúa entre 11 y 20 euros por tonelada de residuos. Se puede estimar que sin la limpieza, la recogida de objetos voluminosos y el mantenimiento de los espacios verdes, la recogida de residuos en Bogotá estaría en el mismo orden de magnitud.

### *El transporte: un costo especialmente elevado en las ciudades del sur*

El uso de la ruptura de carga, es decir, la transferencia de residuos desde un punto de recogida (o incluso antes de la recogida) a un vehículo de transporte, es frecuente en las grandes ciudades debido al tamaño de los tonelajes y a la intensidad del tráfico por carretera. Esta ruptura de carga es la responsable de que aparezca la etapa del transporte. Sin embargo, solo el distrito de Surco en Lima recurre a la ruptura de carga. Las demás ciudades no cuentan con una etapa de transporte (Comas, Villa María del Triunfo, Bogotá), o solo tienen un transporte que realice la recogida en los puntos de pre-recogida (Lomé, Antananarivo, Delhi, Surabaya). El costo del transporte se sitúa entonces entre 5 y 8 €/t. En 2016, el costo del transporte (de la pre-recogida) en Lomé era de 7,6 €/t, para la evacuación al vertedero de Agoé, ubicado a 13 km de la ciudad. A partir de 2018, la apertura del nuevo relleno sanitario en Aképé, situado a 23 km de la ciudad, elevará el costo del transporte a 9,9 €/t.

Por tanto, el transporte es una etapa importante y costosa en la gestión de residuos en estas ciudades, mucho más que en Europa, donde representa menos del 6 % del costo del servicio<sup>1</sup>. Esto se debe a los vehículos utilizados, que transportan pequeñas cantidades de residuos no compactados en contenedores abiertos y en redes de carreteras especialmente congestionadas y deficientes. La utilización de vehículos de gran capacidad con compactador de residuos permite reducir el número de desplazamientos y realizar viajes nocturnos en las horas de menor tráfico.

<sup>1</sup> Ademe 2015.

### ***El enterramiento: el aumento de los costos debido a la modernización de los rellenos sanitarios***

La dicha “eliminación” de la basura con enterramiento es el proceso de tratamiento más común utilizado en estas ciudades, ya que es el más barato, a pesar de la gran desventaja de necesitar una superficie grande. El depósito y el enterramiento varían desde el simple vertedero autorizado (no controlado) pero saturado, como el de Antananarivo donde el costo del enterramiento es de 1,6 €/t, hasta el relleno sanitario equipado con compartimentos impermeables, recogida de lixiviados para depuración y de biogás para la producción de electricidad en Surabaya, con un costo de 8,4 €/t. En Bogotá, el costo es inferior a 5 €/t ya que se trata de un simple vertedero controlado. Dispone de compactador de residuos y tiene en cuenta el biogás y los lixiviados, pero está saturado y ya se produjeron derrumbamientos en 2015. En Lima, los rellenos sanitarios de Huaycoloro (para Surco) y Modelo del Callao (para Comas) están explotados por el mismo operador privado, Petramas, a un costo aproximado de 3 €/t. Los residuos de Villa María del Triunfo se entierran en el relleno sanitario de Portillo Grande, gestionado por la empresa Relima, por 8 €/t. La diferencia se explica por el costo del transporte (alrededor de 5 €/t). En Lomé, el vertido incontrolado y saturado en Agoé cuesta 1,4 €/t (900 FCFA/t), cifra cercana al costo observado en Antananarivo. Esta cifra se elevará a 8,5 €/t (5597 FCFA/t) en Aképé, en el nuevo relleno sanitario con compartimentos impermeables y recogida y depuración de lixiviados, captación y quema de metano.

En conclusión, el vertido incontrolado de residuos cuesta aproximadamente 1,5 €/t, mientras que el relleno sanitario (con control de lixiviados y biogás) asciende a 8 u 8,5 €/t. El salto cualitativo del enterramiento en rellenos sanitarios tiene, por tanto, un impacto significativo en el costo del servicio, hasta 7 €/t adicionales. Teniendo en cuenta los grandes tonelajes de las grandes áreas metropolitanas, la instalación de un relleno sanitario supone un aumento significativo de las necesidades de financiación. Este argumento puede ser un factor importante para la elección de la financiación de procesos de reciclaje para limitar los costos del tratamiento.

### ***Reciclaje: costes experimentales en la fase de adaptación***

En Bogotá, el reciclaje, a través de la formalización de recuperadores informales, tiene un costo de producción de 27 €/t, mientras que el costo de producción de la recogida y el enterramiento de residuos domésticos es de unos 37,8 €/t. El reciclaje también es bastante económico, ya que solo supone el 5 % del presupuesto municipal de gestión de residuos y permite recuperar el 12 % de los depósitos<sup>1</sup>.

En Perú, el proceso de integración es más reciente. Por ello, su rentabilidad está menos establecida por el momento, ya que el programa de reciclaje cuesta 263 €/t en Surco y 144 €/t en Comas, en comparación con los costos de producción para la recogida y el enterramiento de residuos domésticos, de 22 € y 14 € respectivamente. Estos costos tan altos se explican por la amplitud del programa de sensibilización implementado y por los numerosos embajadores de la clasificación que se han desplegado sobre el terreno. No obstante, existe una diferencia significativa entre el costo del programa de Comas (mucho más barato) y el de Surco, debido a la diferencia de opciones *high-tech* en Surco (contenedores subterráneos para clasificación selectiva, plataforma de clasificación mecánica, etc.) y *low-tech* en Comas

<sup>1</sup> Esta cifra del 12 % sería aún mayor si el presupuesto municipal estuviera realmente vinculado a las cantidades de residuos gestionadas por este servicio municipal. Esto requeriría, por tanto, restar la parte de los residuos cuyo desvío es «no identificado».

(recuperación de residuos mediante recuperadores callejeros formalizados, clasificación en pequeños talleres artesanales).

### ***El aprovechamiento energético: una falta de control en los costos***

El aprovechamiento térmico de los residuos consiste en aprovechar el calor intrínseco de los residuos: ya sea en bruto por incineración, pretratados por gasificación o transformados mediante la elaboración de un combustible sólido recuperado (CSR).

- **Aprovechamiento por incineración con recuperación de energía**

Los responsables de la toma de decisiones en los principales centros urbanos prestan gran atención a la incineración, especialmente en la India. Esto se explica por la dificultad a la que se enfrentan, debido al espacio que requieren los rellenos sanitarios y a los riesgos que suponen en cuanto a contaminación de las aguas y explosión de bolsas de metano. La incineración tiene ventajas innegables en estas áreas. Garantiza una reducción significativa (90 %) del volumen de residuos y se lleva a cabo en una superficie reducida. Sin embargo, hay desventajas inherentes a esta técnica (ver Ngoc y Schnitzer 2009, Corvellec et al. 2013, Gutberlet 2013). Por un lado, es importante contar con tecnología avanzada. Varias tecnologías patentadas garantizan la homogeneización de los residuos, permitiendo su combustión completa. Del mismo modo, los intercambiadores de los hornos o calderas están sometidos a gases calientes y extremadamente abrasivos y corrosivos, que requieren que su construcción y diseño los realicen especialistas en la materia. Por otro lado, el proceso debe aplicarse a los residuos con un poder calorífico inferior (PCI) lo suficientemente alto como para permitir la autocombustión y justificar la recuperación de energía en forma de agua caliente y/o electricidad. De lo contrario, es necesario introducir combustible para que el incinerador funcione. A continuación, los humos (polvo, dioxinas-furanos, NOx) deben tratarse para evitar la contaminación del aire; las cenizas de fondo producidas deben tratarse también para evitar la contaminación del agua y del suelo; y, por último, es necesario confinar los residuos de depuración de los humos de incineración (REFIOM) cargados de contaminantes. Las incineradoras de Delhi no controlan todos estos riesgos, como señala la ONG Toxics Link<sup>1</sup>.

Por ejemplo, la planta de incineración de Sukhdev Vihar, que comenzó a funcionar en 2012, ha recibido repetidas advertencias por contaminación excesiva del tribunal ambiental nacional, que resuelve disputas ambientales (De Bercegol, 2016). El incinerador de Okhla, puesto en servicio en 2009, está equipado con cuatro líneas de calderas de unas 26 t/hora, con una capacidad de 2500 t/día, o 780 000 t/año. En 2012, procesó 212 549 toneladas, muy por debajo de su capacidad. La tasa de utilización, que era de alrededor del 27 % en 2012, es del 47 % en 2016, según datos proporcionados por el operador. Se cuestiona la calidad de los residuos entrantes, ya que alrededor del 80 % serían residuos de alimentos y residuos verdes. Los materiales con un PCI elevado (plásticos, papel y cartón, madera, caucho) solo representaban el 16 % del tonelaje en 2012. Por tanto, los residuos son de baja calidad, con un PCI bajo y una humedad elevada. Además, según los estudios de campo de ORVA2D realizados entre 2016 y 2018, los REFIOM se depositan en vertederos abiertos, que ya están saturados, sin ninguna precaución especial. Así mismo, la competencia por el depósito de materiales se traduce, en el ámbito de la incineración, en el empobrecimiento de los recuperadores, que obtienen sus ingresos de la reventa de los materiales recuperados.

---

<sup>1</sup> <http://www.toxicswatch.org/2016/06/twas-submission-on-violation-of.html>

Desde un punto de vista económico, el costo de inversión para la construcción de la incineradora ascendió a 2000 millones de INR o 27 millones de euros (1 millón de euros por t/hora instalada), lo que supone una amortización técnica anual de aproximadamente 1,1 millones de euros al año durante 25 años, o de 1,4 €/t (a capacidad nominal) a 5,2 €/t (2012)<sup>1</sup>. El costo de explotación no se indica, pero según el operador Jindal, los ingresos actuales son del orden de 2,5 INR/kWh (o 0,01 €/kWh) procedentes de la venta de electricidad con contratos de 25 años. Jindal considera que un ingreso por la venta de electricidad de 6 INR/kWh cubriría el costo de producción (amortización más explotación) de la incineradora sobre la base de 122 GWh vendidos. Este precio es mucho más alto que el costo de producción de electricidad en las nuevas centrales térmicas (de carbón) en la India. Por lo tanto, es improbable que se alcance el equilibrio financiero con los ingresos procedentes de la venta de electricidad por sí sola, y es probable que el tratamiento de residuos requiera una inevitable remuneración de la municipalidad o a través de subvenciones estatales, como ocurre en Europa<sup>2</sup>. En Francia, la venta de materiales reciclables y de energía (productos industriales) representa solo el 6 % de los presupuestos de gestión de residuos, el resto lo forman impuestos y tarifas de los usuarios, ayudas del Estado y la financiación del mecanismo de Responsabilidad Ampliada del Productor (ADEME, 2015b). Con eso, el costo de producción estimado de la incineradora sería de unos 10 millones de euros al año, es decir, 13 €/t con capacidad nominal, o 27 €/t con capacidad insuficiente (2012). Por lo tanto, el impacto financiero es significativo en comparación con el relleno sanitario, aproximadamente dos o tres veces superior. Así, el presupuesto de incineración consume el 24 % del gasto municipal en gestión de residuos, aunque solo se incinera el 11 % de los residuos recogidos.

A pesar de este importante costo, en 2017 se inauguraron dos nuevas instalaciones en Delhi: un incinerador de 4000 t/día en el norte de Delhi y una instalación de combustible sólido recuperado (CSR) con caldera de 2000 t/día en el este de Delhi. Esta última configuración solo tiene por objeto mejorar la calidad del combustible mediante la preparación y secado previo a la combustión en la caldera.

En conclusión, si bien la incineración es sin duda una opción que debe considerarse teniendo en cuenta la presión territorial y las (extremadamente) grandes cantidades que deben tratarse, conviene evitar la generalización de esta tecnología hasta que los residuos tengan una calidad más adecuada (es decir, sean principalmente secos). Sin embargo, los métodos de recuperación y de reciclaje orgánico deben favorecerse frente los procesos térmicos, especialmente para no desviar los yacimientos potenciales de estos dos últimos métodos de recuperación.

- **La producción de combustible sólido recuperado (CSR)**

En 2016, Lomé tenía un proyecto de producción de combustible sólido recuperado (CSR) en el relleno sanitario, cuyo objetivo era prolongar la vida útil del relleno sanitario (120 000 t/año de residuos tratados, lo que supone entre 30 000 y 50 000 toneladas de CSR). Este proyecto preveía revender el CSR a la empresa cementera Heidelberg, cuyas actividades de producción comenzaron a principios de 2015, por lo que ya no necesitaría importar carbón de Sudáfrica (Garnier 2016, pág. 78). Este proyecto requiere inversiones significativas, entre siete y nueve millones de euros, la mayor parte de los cuales (entre cinco y siete millones de euros) tendrían que ser financiados por la empresa cementera. El proyecto consiste en la

<sup>1</sup> En 2016 esta cifra era de 3,1 €/t.

<sup>2</sup> En 2019, el gobierno de Delhi tuvo un gesto con los explotadores de las incineradoras permitiéndoles vender parte de la electricidad producida a las industrias sin incluir los costos de transporte a través de la red pública de distribución (<https://timesofindia.indiatimes.com/city/delhi/delhi-no-extra-cost-for-buying-power-from-wte-plants/articleshow/67695313.cms?from=mdr>).

construcción de una plataforma de clasificación (pretratamiento) en el emplazamiento del relleno sanitario para la primera fase de selección de los residuos que pueden valorizarse como CRS. Esta plataforma de pretratamiento está dividida en tres partes: clasificación de los residuos en el suelo, recuperación con pala y recogedor, cribado de parte de la fracción orgánica y de los residuos inertes con un tromel y, posteriormente, trituración primaria. Los residuos no seleccionados se recuperarán (metales, escombros) o se enterrarán en el relleno sanitario.

Una vez que la primera etapa haya demostrado su relevancia, está previsto construir una nueva línea de clasificación para reciclar todos los residuos entrantes. Una segunda plataforma de tratamiento de residuos podría reducir el contenido de agua mediante biosecado con fermentación de la fracción orgánica y realizar un refinado con clasificación de plásticos, metales, así como la separación de los materiales inertes restantes con un separador por aire y un triturado secundario. Esta segunda plataforma también estaría financiada por Heidelberg.

Con estas hipótesis de rendimiento, que sin embargo parecen bastante optimistas en cuanto a la composición de los residuos de Lomé (del 20 % al 40 % de cartón, plástico y residuos verdes, según las caracterizaciones), el costo de producción del CRS sería de 49 €/t. Un estudio de viabilidad (Willerval, 2014) señala que el sector del CRS es más rentable que el carbón mineral. Este estudio estimó los beneficios económicos para la municipalidad en 280 000 €/año gracias al espacio excavado<sup>1</sup> ahorrado<sup>2</sup>. Los beneficios ambientales se estiman en 21 000 toneladas de gases de efecto invernadero evitadas al año. Además, la plataforma de CRS crearía 29 puestos de trabajo. Sin embargo, este enfoque sigue siendo teórico por el momento.

- **La gasificación**

En Surabaya, se planificó un proyecto de gasificación de residuos de vertederos en 2018, con una capacidad de 100 t/día para producir 8 MW/día de electricidad. La elección de este proceso parece arriesgada porque requiere residuos muy homogéneos que, por tanto, deben someterse a una preparación pesada y costosa. Esta planta, que sería la primera que se crearía en Indonesia, está actualmente en construcción y todavía no permite evaluar su funcionamiento. Sin embargo, los proyectos de gasificación de residuos domésticos siguen siendo muy raros por el momento en todo el mundo y corresponden a contextos muy específicos<sup>3</sup>.

### ***El costo del reciclaje orgánico: muy variable según los proyectos***

El reciclaje orgánico de residuos, centrado en iniciativas de compostaje (a menudo aún en fase de proyecto), no está muy extendido todavía. Mientras que Antananarivo o Lomé tienen proyectos ambiciosos en esta área, Delhi y Surabaya han hecho experimentos con resultados parciales. Los datos económicos que se presentan a continuación se basan principalmente en entrevistas y no incluyen la amortización de las inversiones.

En Delhi, se trata de una planta centralizada, de tamaño industrial, que se encarga de los residuos domésticos mezclados. La calidad del compost es baja con la presencia de sustancias no deseadas, pero las ventas se ven facilitadas por la introducción de una variada

<sup>1</sup> El espacio excavado es el hueco que queda disponible en un vertedero para almacenar nuevos residuos.

<sup>2</sup> EGIS (2014) estudio de viabilidad de la opción de reciclaje RDF en el relleno sanitario de Aképé.

<sup>3</sup> Solo Japón ha ejecutado esos proyectos.

gama de productos. El costo de producción por tonelada procesada es bajo, alrededor de 4,69 €/t. Esta planta privada parece estar en equilibrio a través de ventas a grandes compradores o de compras públicas a precios altos (*Mother Dairy*).

En Surabaya, existen 23 pequeñas plantas municipales de compostaje de residuos verdes. Una de ellas también trata los residuos orgánicos clasificados en un llamado SuperDepo. El compostaje de residuos verdes asciende a 16,35 €/t. Por otro lado, si añadimos el costo de la clasificación del SuperDepo, el costo del tratamiento de la parte orgánica de los residuos domésticos mezclados ascendería a 36 €/t de residuos brutos. La municipalidad se encarga de sufragar todos estos costos, y se encarga de explotar estas plantas bajo gestión administrativa directa.

En Lomé, por último, se trata de una planta descentralizada que se encarga de los residuos domésticos mezclados. La calidad del compost cumple con la norma francesa. El costo de producción por tonelada tratada es de 17,6 €/t (frente a los 27-32 €/t en Francia, ADEME, 2015a). Por otra parte, el rendimiento del compost es bajo debido a la composición de los residuos de Lomé. El costo por tonelada producida es muy elevado (110 €/t) en comparación con los posibles precios de venta, lo que limita fundamentalmente las ventas.

	Delhi (Okhla)	Surabaya (SuperDepo)	Surabaya (planta de compostaje)	Lomé
Tonelaje tratado (residuos)	91 000	2920	18 980	5000
Tonelaje producido (compost)	10 950	1577 (ROC)	n.d.	750
N.º de trabajadores	74	15	115	60
Costo total anual	n.d.	15 960 €	310 512 €	82 500 €
Costo de producción por tonelada procesada	4,69 €/t	5,4 €/t	16,35 €/t	17,6 €/t
Costo de producción por tonelada producida	50 €/t	10 €/t	33 €/t (PCJ)	110 €/t
Precio de venta por tonelada producida	20 €/t estándar 114 €/t grandes compradores	-	-	37 €/t
Créditos de carbono por tonelada producida	3,65 €/t (5 USD/tCO <sub>2</sub> e)	-	-	9 €/t (15 €/tCO <sub>2</sub> e)
Cobertura de costos de producción por ingresos	47,3 % a 560 %	0 %	0 %	41,8 %
Resto a financiar por tonelada de residuos domésticos tratada	0 €/t		21,75 €/t	10,2 €/t

#### Cuadro 9. Características de las plataformas municipales de compostaje

ROC = residuos orgánicos clasificados (antes del compostaje).  
 PCJ = plataforma de compostaje japonesa.  
 tCO<sub>2</sub>e = toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas.

El compostaje representa el 3 % del gasto municipal en Lomé, el 1 % en Delhi y el 3 % en Surabaya, mientras que los volúmenes de residuos compostados son respectivamente del 1 %, 3 % y 5 %<sup>1</sup>. Mientras que para Lomé y Delhi, la eficacia del compostaje parece estar en consonancia con los presupuestos invertidos, la operación parece estar especialmente bien aplicada en Surabaya, que cuesta poco en comparación con las cantidades compostadas. Esto se debe principalmente a la multiplicidad de soluciones que Surabaya ofrece para el compostaje de residuos a diferentes escalas.

El caso de Antananarivo es diferente, ya que la ciudad obtiene un resultado en términos de compostaje del 1 % sin destinar ningún presupuesto a esta operación. Esto se debe a la participación y financiación de las ONG y los donantes, pero también al compostaje tan dinámico de los distintos barrios.

Por último, cabe señalar que el reciclaje mediante compostaje requiere en todos los casos una gran cantidad de mano de obra. Aunque esto afecta al costo de producción del producto acabado, la actividad crea puestos de trabajo y tiene un fuerte impacto social. De hecho, la oportunidad que se ofrece a una porción de la población con dificultades para acceder al mercado de trabajo oficial, también debe considerarse como un beneficio social, un motor del crecimiento y del consumo.

## II. La difícil financiación de los servicios públicos

El análisis financiero toma en cuenta todos los gastos del servicio de gestión de residuos: actividades, financiación de equipos, administración general del departamento. Además, dentro de este análisis, el concepto de «costo de la prestación» permite abordar la cuestión crucial de la financiación municipal de la gestión de residuos. Los residuos domésticos, los de las actividades económicas (restaurantes, tiendas, artesanías, administraciones) y los del mantenimiento de los jardines públicos se recogen y se transportan hacia su destino final. Las actividades de saneamiento vial suelen incluirse en el costo de la gestión de residuos.

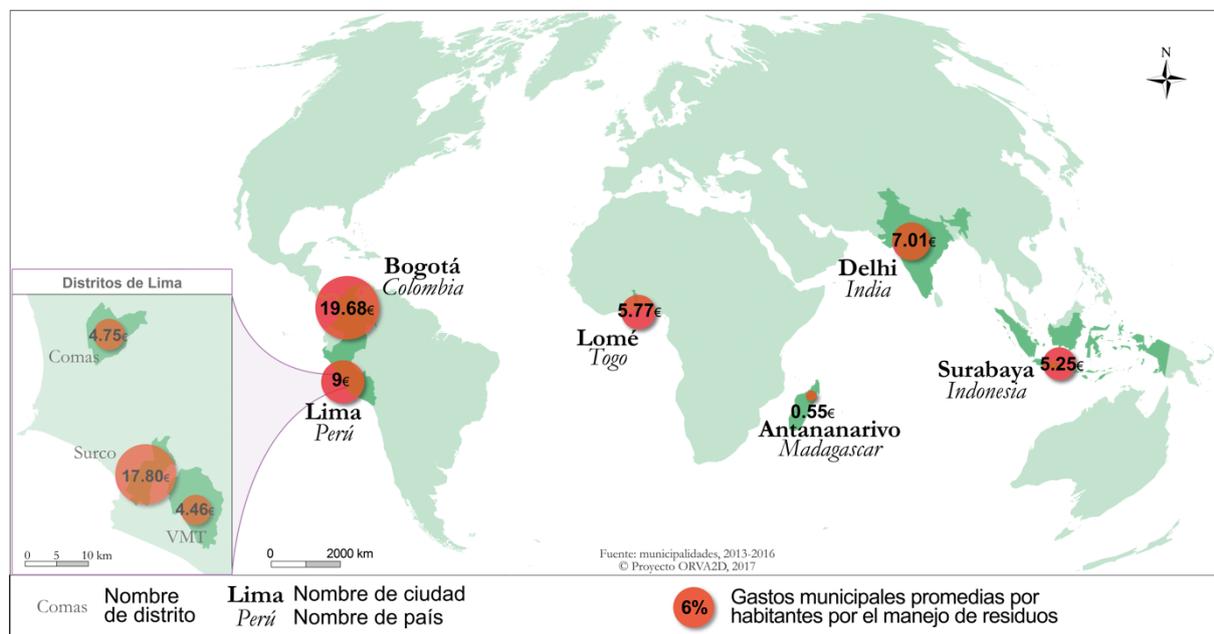
La cuestión de la financiación del servicio de gestión de residuos urbanos es crucial porque condiciona la continuidad del servicio público día a día, así como su continuidad en el tiempo. Un bajo nivel o una falta de liquidez provoca dificultades en la remuneración del personal de recogida, como ha sucedido en ocasiones puntuales en Lomé, Antananarivo, Bogotá o Lima en los últimos años. El servicio se ve reducido mientras los prestatarios de servicio están a la espera de recibir su remuneración, organizando huelgas e, incluso, interrupciones de la recogida de residuos. Esto afecta al nivel de satisfacción de los hogares que se muestran reacios a pagar sus impuestos o tarifas por los residuos.

### 1. Presupuestos municipales desiguales

El análisis de los presupuestos municipales revela importantes diferencias entre las ciudades estudiadas. Una ciudad destaca especialmente por el gasto municipal por habitante en gestión de residuos: Bogotá, que asciende a casi 20 euros por habitante al año (ver mapa 10). Esto está relacionado con el nivel de riqueza de la ciudad y su nivel de industrialización, pero también con la fuerte presión social sobre la cuestión de los residuos. Surco (Lima) se une a Bogotá con unos 18 euros por habitante al año. Sin embargo, Surco, que es solo uno de los barrios ricos de la ciudad, no comparte el costo de la provisión del servicio con las poblaciones

<sup>1</sup> Estas cifras llegan incluso al 1,6 %, 3,8 % y 5,1 % si excluimos los residuos «faltantes» del cálculo.

más desfavorecidas del resto de la metrópoli (a diferencia de Bogotá, donde la gestión es metropolitana).



**Mapa 9. Gasto municipal en residuos**

Con el fin de jerarquizar las ciudades en función de los gastos de gestión de residuos, se han traducido los gastos en la moneda local a euros. Existe un rango muy amplio en las cantidades de los gastos expresados en €/hab./año, desde menos de 1 €/hab./año en Antananarivo hasta más de 19 €/hab./año en Bogotá. Hay una clara distinción entre las ciudades de Bogotá y Surco (Lima), que están bastante bien equipadas para la recogida puerta a puerta y la evacuación en rellenos sanitario, cuyo nivel de gasto se sitúa entre 15 y 20 €/hab./año, y las demás ciudades, que se sitúan en torno a los 5 €/hab./año; a excepción de Delhi, cuyo gasto incluye una parte del tratamiento de aguas residuales y el funcionamiento de la incineradora. La situación en Antananarivo parece ser un caso singular, ya que el nivel de gasto dedicado a la gestión de residuos, inferior a 1 €/hab./año, es muy bajo.

La comparación con los países europeos no es muy significativa, ya que los precios de los bienes y servicios son mucho más altos. En efecto, en 2012 en Francia, la gestión de los residuos municipales (residuos domésticos y asimilables, residuos de limpieza, residuos verdes) representa un gasto corriente (excluido el capital) de 127 €/hab./año (ADEME, 2016).

## 2. La contribución de los usuarios: tarifas y recaudaciones

La contribución de los usuarios se realiza a través de un impuesto o una tarifa. El impuesto, de carácter fiscal, se basa en el valor del alquiler de la vivienda o en la capacidad de pago de los hogares. Por otro lado, la tarifa se basa en el servicio prestado, con criterios como la frecuencia de recogida, la composición del hogar, etc. La tarifa de incentivo vincula la cantidad que debe pagarse con la cantidad de residuos producidos, lo que requiere una medida de la producción de residuos por cada hogar. En la pre-recogida, el pre-recolector negocia la tarifa

con los hogares. A veces es proporcional a la composición de la familia o a la ubicación del alojamiento<sup>1</sup> (ver cuadro 10).

Ciudades	Actores	Criterios	Tarifas en €/mes/hogar	
			Mín.	Máx.
Antananarivo	Asociaciones		0,12	0,50
Lomé	Microempresas	Población	2,30	3,80
	Asociaciones	Abonados		
Surabaya	Microempresas	Ingresos del hogar	0,62	1,87
Delhi	Actores informales	Barrio	0,64	1,92

**Cuadro 10. Criterios e importes de las tarifas de pre-recogida**

La financiación de los gastos por parte de los usuarios del servicio es difícil de entender, ya que en la mayoría de los casos es responsabilidad del departamento financiero de la municipalidad. No ha sido posible obtener una lista de tarifas por el servicio de residuos en los hogares. El cuadro 11 presenta los criterios utilizados por las ciudades para aplicar el impuesto o la tarifa y la naturaleza de los gastos cubiertos.

Ciudades	Herramientas	Criterios	Importe	Gastos
Bogotá	Impuesto	Estrato socioeconómico, vivienda	-	R + RS
Lima	Impuesto	N.º personas, vivienda	-	R + RS
Delhi	Ninguna	-	-	-
Surabaya	Impuesto	Vivienda, consumo eléctrico, calles	500-19000 IDR/mes/vivienda	T + RS
Antananarivo	Impuesto	-	-	-
Lomé <i>pre-recogida</i>	Impuesto	Valor de alquiler de vivienda	313 FCFA/paso	T + RS
Lomé <i>PaP</i>	Tarifa	Frecuencia de paso	-	R <sub>PaP</sub> + RS

**Cuadro 11. Criterios para el cálculo del impuesto o tarifa para los hogares**

R = recogida  
 RS = relleno sanitario  
 T = transporte  
 PaP = puerta a puerta

Los criterios utilizados por las municipalidades para establecer sus tarifas no se relacionan con el servicio prestado. Se basan en las características de las viviendas (Antananarivo) o de los barrios (Bogotá). La aplicación de una tarifa basada en criterios de oferta de recogida solo se introduce en Lomé para los usuarios que se dedican a la recogida de residuos puerta a

<sup>1</sup> El lote, o área de recogida, se caracteriza por un número de habitantes y un número de abonados.

puerta. Antananarivo y Delhi no han introducido ningún impuesto sobre la eliminación de residuos.

Los habitantes con acceso al servicio a través de puntos de acumulación pagan teóricamente la municipalidad por el transporte y el enterramiento, por un lado, y a los actores informales encargados de la pre-recogida de sus residuos, por otro (Antananarivo, Surabaya, Lomé). Esto resulta en una falta de comprensión por parte de los habitantes, que sienten que están pagando dos veces por el servicio y su disposición para pagar se ve afectada.

La contribución de los hogares parece ser baja, oscilando entre menos de 1 €/hab./año y unos pocos euros. Solo Surco alcanza los 10 €/hab./año, mientras que en Francia el impuesto o tarifa es de unos 90 €/hab./año. La contribución de los hogares parece fuerte en Antananarivo (35 % del costo); sin embargo, sigue siendo la más baja en términos absolutos (0,20 €), debido al bajísimo presupuesto asignado a los residuos. Además, el presupuesto oficial no incluye las ayudas financieras ocasionales, aunque frecuentes, del Estado malgache, lo que, de hecho, aumentaría la participación del Estado en la contribución.

Además, debido a la mala calidad del servicio, los usuarios se niegan a pagar impuestos (en 2014 solo se recaudaron el 25 % de los impuestos en Comas y el 20 % en Villa María del Triunfo).

### 3. ¿Cuál es la principal fuente de financiación?

Las municipalidades necesitan ingresos para cubrir sus costos de prestación de servicios de recogida, transporte y enterramiento de residuos. En las ciudades estudiadas, los recursos proceden de los habitantes, del Estado y de las propias alcaldías (ver tabla 12).

Fue posible obtener el importe total de los impuestos o tarifas que pagan los habitantes, así como la contribución de las ayudas del Estado. Por deducción, el importe restante debe financiarse por las municipalidades. A excepción de Bogotá y Surco (Lima), los ingresos obtenidos cubren menos del 50 % de los gastos de gestión de residuos. A veces, el Estado apoya los programas de recuperación de materiales (Lima) mediante la capacitación del personal de recogida, la sensibilización de la población o las ayudas financieras para la adquisición de equipos de recogida (carros, carretas, triciclos). Por tanto, ninguna autoridad municipal garantiza el equilibrio financiero de la gestión de residuos. En consecuencia, deben compensar el déficit: ya sea utilizando su presupuesto general o solicitando una subvención compensatoria a su gobierno, como es el caso de Antananarivo y Delhi, de forma indirecta.

Ciudades	Contribuyentes en %			Contribución de usuarios	
	Estado	Municipios	Usuarios	En ML/hab./año	En €/hab./año
Bogotá	0	36	64	39 431	2,75
Lima (Surco)	1	40	59	37,5	10,00

Lima (Comas)	7	56	37	6,4	1,70
Lima (VMT)	1	72	27	4,3	1,15
Delhi	0	100	0	0	0
Surabaya	0	86	14	-	-
Antananarivo	15	50	35	677	0,20
Lomé	0	87	13	472	0,70

**Cuadro 12. Financiación del servicio de gestión de residuos**

\*ML: moneda local.

A la hora de evaluar la solidez financiera del servicio considerando la porción del gasto cubierta por el impuesto o tarifa pagada por los hogares, pueden distinguirse cuatro grupos de ciudades en función de su contribución:

- Más del 55 % de los gastos: Bogotá, Surco (Lima).
- Entre el 25 % y el 40 %: Comas y Villa María del Triunfo (Lima), Antananarivo.
- Menos del 15 %: Lomé, Surabaya.
- Nada: Delhi.

Por lo tanto, los presupuestos municipales son a menudo el principal recurso financiero para cubrir los costes de la prestación del servicio. Sin embargo, las municipalidades muchas veces no pueden cubrir sus propias necesidades de recursos en términos financieros. Por lo que recurren al Estado en busca de subvenciones.

La situación en Delhi es particular, ya que no existe ningún impuesto o tarifa efectiva para la gestión de residuos. Las tres alcaldías deben cubrir los gastos del servicio de residuos, pero solo la de Delhi Sur tiene sus propios recursos fiscales, a través del impuesto territorial, que aumenta su presupuesto hasta el 76 %.

La situación financiera de Lomé es especialmente crítica. Con la recién apertura del relleno sanitario en 2017, el presupuesto operativo para la gestión de residuos (excluidos los gastos de limpieza) representará el 43 % de la parte operativa del presupuesto general de la ciudad para 2015. Además, el 87 % de los gastos de gestión de residuos y limpieza son financiados por la ciudad. Por lo tanto, las dificultades de liquidez a las que se enfrentan para pagar a los prestadores de servicios distan mucho de ser una sorpresa. Sin embargo, Lomé dispone de instrumentos reglamentarios, impuestos y tarifas, para garantizar los ingresos. La extensión del impuesto territorial a las propiedades construidas en las viviendas, que actualmente pagan solo las empresas, podría aumentar los recursos presupuestarios de la ciudad. Sin embargo, dado el peso del gasto en gestión de residuos en relación con la RNB por habitante, es probable que la capacidad de pago de los hogares ya esté sometida a tensiones y que su solvencia sea baja. También es probable que el presupuesto para la limpieza urbana pueda reorganizarse, con el fin de orientar mejor el gasto y devolverle un peso más consistente con el de las otras ciudades estudiadas.

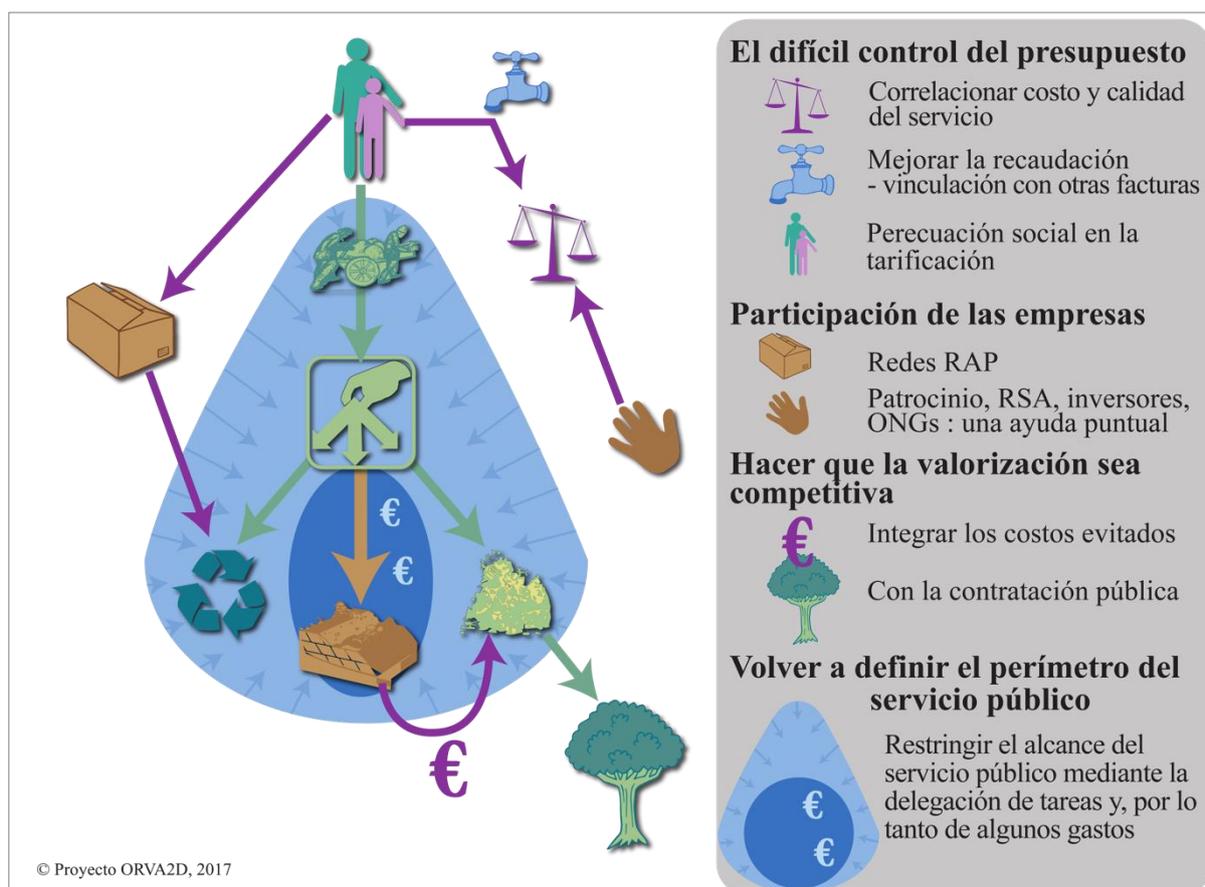
La situación financiera de Surabaya no es mucho mejor, ya que el 86 % de los gastos de gestión de residuos están cubiertos por la municipalidad, pero el 6 % de sus recursos proceden de los gobiernos centrales y el 34 % de los gobiernos provinciales. Sin embargo, el peso del gasto en gestión de residuos es bajo: un 7 % del presupuesto municipal.

La situación financiera del SAMVA (Antananarivo) también es frágil. En efecto, el SAMVA, EPIC (Establecimiento Público de Carácter Industrial y Comercial) de la Comunidad Urbana

de Antananarivo, realiza o se encarga de que se realice el transporte y el vertido de residuos. Tiene la obligación de respetar un presupuesto equilibrado. Sus ingresos proceden de la tarifa de residuos domésticos (ROM – *Redevance d’Ordures Ménagères*) que pagan los hogares por la pre-recogida, de la que la municipalidad solo le proporciona el 50 %. La ciudad guarda el 50 % restante para el barrido de los espacios públicos. Desde 2016, la municipalidad se ha comprometido a transferir el 100 % de la ROM al SAMVA, lo que la acercaría a otras ciudades en el presupuesto por habitante asignado a la gestión de residuos. Como el SAMVA no tiene equipo propio, alquila vehículos para el transporte de residuos y esto depende de su disponibilidad financiera cada mes. La evacuación de residuos en los puntos de acumulación es, por lo tanto, muy caótica y aleatoria.

Por otro lado, la situación financiera de Bogotá es envidiable. La ciudad cubre el 64 % de los gastos de su servicio de gestión de residuos con un impuesto. El municipio solo depende del Estado para cubrir el 16 % de sus recursos financieros.

### III. Financiación de las innovaciones en materia de gestión de residuos



**Figura 19. Palancas financieras para implementar innovaciones en la valorización de residuos**

## 1. Reforzar los presupuestos municipales

### *Adaptar el costo a la calidad del servicio*

La primera dificultad consiste en conocer los costos de producción del servicio municipal, para establecer indicadores de rendimiento y eficiencia de los medios de producción, juzgar la oportunidad de renovar los equipos obsoletos y controlar los costos.

Las seis ciudades estudiadas nos enseñan que los propios servicios municipales rara vez conocen estos gastos de forma exhaustiva. Las ciudades latinoamericanas son las más eficientes en este sentido, ya que desde finales de la década de 2000, los ministerios determinan ciertas financiaciones para una contabilidad bien administrada (Rateau, 2015). En la actualidad, las ciudades asiáticas llevan una contabilidad precisa que permite identificar las principales líneas presupuestarias asignadas a los residuos. Por otra parte, las ciudades africanas tienen más dificultades para conocer de antemano con exactitud sus previsiones presupuestarias anuales. En Antananarivo, los funcionarios rara vez tienen más de un mes de visibilidad en su presupuesto (Lecointre, Breselec y Pierrat 2015, pág. 66). Las actividades de gestión de residuos no siempre se diferencian de las actividades de limpieza. El conocimiento del presupuesto anual estimado permite considerar las necesidades de financiación a largo plazo.

La mayor parte del presupuesto operativo dedicado a la gestión de los residuos sólidos se destina a los salarios del personal de recogida, limpieza y transporte. El tratamiento y la mejora del servicio están sujetos a gastos muy pequeños. Además, las cuentas deben mostrar la depreciación o amortización a lo largo de la vida útil de los equipos. De este modo, las municipalidades podrían controlar los costos de explotación y mantenimiento de los vehículos (a menudo es más barato y fácil adquirir un vehículo nuevo que reparar las averías de un vehículo muy antiguo).

Además, ninguna autoridad municipal de las seis ciudades estudiadas garantiza el equilibrio financiero completo de su gestión de residuos. La clara separación de un presupuesto destinado a la gestión de residuos y la búsqueda de un equilibrio entre ingresos y gastos (incluyendo posibles transferencias del presupuesto general de las municipalidades o incluso del Estado) son algunos de los principios más importantes que hay que controlar. En términos de ingresos, las comunidades siguen dependiendo en gran medida de las subvenciones gubernamentales, con poca visibilidad sobre su asignación anual o incluso mensual. Por ello, es importante que las municipalidades aumenten sus propios recursos financieros para así cumplir con sus obligaciones legales. Los presupuestos municipales no deben diseñarse para complementar el presupuesto de gestión de residuos, no obstante, los impuestos siguen financiando en gran medida la prestación del servicio. Por tanto, debe ser posible aplicar un sistema fiscal para la recogida de residuos domésticos. También podría pensarse en otras formas de financiación similares a las tarifas, pero no hemos observado ninguna ciudad que haya establecido este mecanismo.

Además, la recogida de residuos domésticos incluye los residuos comerciales o «asimilables», es decir, los producidos por las empresas. Si bien este servicio prestado a las pequeñas empresas (tiendas, artesanos, a menudo administraciones) es comprensible, tiene un costo que rara vez se cubre. Por este motivo, es necesario recaudar impuestos de estos productores (tarifa especial), que suelen ser más solventes que los hogares. Incluso se pueden proponer soluciones específicas para determinados tipos de residuos, con una gestión directa por parte de las empresas. Este es el caso, en particular, de los residuos de la construcción, que añaden un enorme costo de transporte cuando se recogen junto con los residuos domésticos (por su

peso) y limitan en gran medida la vida útil de los vertederos, mientras que por su naturaleza esencialmente inerte podrían tener otros desvíos menos restrictivos (Lomé o Lima).

Por último, es conveniente que cualquier mejora en la calidad del servicio conduzca a un aumento de los costos. Esto se observa en las ciudades de Bogotá y Surco (Lima), que están bastante bien equipadas para la recogida puerta a puerta y la evacuación al relleno sanitario, y cuyo nivel de gasto se sitúa entre 15 y 20 €/hab./año. Por otro lado, las demás ciudades estudiadas se sitúan en torno a los 5 €/hab./año. Es ilusorio pensar que un operador de una planta de valorización, ya sea de compostaje o de incineración, pueda cubrir sus costos con la única fuente de ingresos que consiste en la venta de compost o de energía.

### **Mejorar la recaudación fiscal: vincular la facturación a otros servicios públicos**

La influencia financiera presentada anteriormente es la misma que se aplica en los países del norte. Sin embargo, ha mostrado sus limitaciones en las ciudades del sur, ya que es muy difícil conocer los presupuestos asignados a la gestión de residuos y, además, equilibrarlos. A partir de los estudios de caso desarrollados, se identificaron otras influencias para financiar el servicio de gestión de residuos de otra manera o para complementar su financiación. El reto consiste en garantizar la continuidad de esta financiación para garantizar la estabilidad a largo plazo del servicio.

En respuesta a la dificultad antes mencionada para facturar los impuestos locales, algunas ciudades han considerado la posibilidad de vincular la factura del servicio de gestión de residuos con la de otros servicios como el suministro de agua (Bogotá). El impago del servicio de limpieza conduciría inmediatamente a la interrupción del servicio de agua, lo que tendría un impacto significativo. Por el contrario, Colombia ha implementado un original sistema de precios sociales para evitar protestas masivas. En Surabaya, no es la vinculación de facturas, sino las buenas prácticas de gestión de residuos lo que permite financiar otros servicios. La venta de los residuos recogidos por el *waste bank* local proporciona una cantidad que el usuario puede usar para pagar facturas como la del agua o la electricidad. La solidaridad territorial se expresa entonces dentro del barrio. Sin embargo, para reforzar la integración del reciclaje de residuos en el servicio público municipal de gestión de residuos domésticos en Surabaya, tendría más sentido permitir a los habitantes de las ciudades pagar parte del impuesto de recogida de residuos (*Retribusi*) por esa misma vía. Este enfoque permitiría a los residentes interiorizar las sinergias existentes entre la valorización de residuos, por un lado, y la reducción del costo (y del precio) de los servicios municipales de recogida y enterramiento, por otro. En otras palabras, esto permitiría la introducción de una forma de tarifa de incentivo (que incentiva a producir menos residuos). En el caso de Surabaya, esto parece bastante posible, ya que incluso los hogares más pobres logran recibir 8000 IDR mensuales vinculadas a la venta de residuos secos clasificados, mientras que la cantidad de *Retribusi* varía entre 500 y 19 000 IDR/mes.

### **Igualación social: hacer que los ricos paguen por los pobres**

Colombia introdujo por ley la tarificación social para todos sus servicios urbanos en 1994. La ciudad está dividida en seis estratos socio-económicos, que corresponden a un nivel de calidad de vivienda más o menos importante y que pagan todos los servicios urbanos de forma

diferenciada. Los más ricos subvencionan así a los más pobres para que haya un equilibrio financiero global en el municipio. Sin embargo, este sistema tiene varias limitaciones.

Esta clasificación se basa en criterios de calidad externa de los edificios y del nivel de equipamiento del barrio, que no siempre revelan la realidad de los ingresos de los hogares o sus patrones de consumo (y por tanto de producción de residuos). También se fija en la segregación temporal y espacial según el estrato asignado a un edificio. Entonces, es complejo encontrar suficientes poblaciones solventes para subsidiar el servicio de los más pobres. Esto funciona bien en Bogotá o en las grandes ciudades colombianas, donde las poblaciones ricas son bastante numerosas (ver mapa 3). Es más difícil en pueblos o ciudades suburbanas. Por último, no tiene ningún aspecto preventivo en cuanto a la posible reducción de la cantidad de residuos producidos o a la eficacia de la clasificación. Sin embargo, es un sistema que ofrece una cierta solidaridad entre los habitantes, lo que es esencial en una ciudad con grandes desigualdades.

## **2. Involucrar a las empresas en materia financiera: mecanismos a institucionalizar**

### ***Responsabilidad ampliada del productor***

La principal innovación para financiar el reciclaje de residuos podría consistir en el establecimiento de procesos de responsabilidad ampliada del productor (RAP) (Hestin et al. 2014). Hoy en día, el principio está ampliamente desarrollado en Europa (según métodos diferentes según los países) y consiste en financiar la recogida y reciclaje de un determinado tipo de residuos (residuos electrónicos, envases de alimentos, envases agrícolas, vehículos usados, etc.) mediante una contribución ecológica pagada por el consumidor en el momento de la compra del producto. Por lo tanto, el productor del objeto parece ser responsable del tratamiento de los residuos generados en la fase anterior a la comercialización de su producto, ya que financia el sistema (no sin antes repercutir este coste adicional a los consumidores en forma de ecocontribución). El costo de la gestión de residuos se traslada entonces del productor de los residuos al consumidor del objeto.

Si bien este mecanismo ha demostrado su eficacia durante más de 20 años en Europa, se ha aplicado muy rara vez en los países del sur. Brasil ha establecido un sistema de *logística reversa* (logística inversa) para ciertos productos (especialmente para los envases agrícolas) en los estados más ricos del sur de Brasil. Este país se ha centrado principalmente en los bienes consumidos por las empresas o los agricultores, que son más fáciles de rastrear que los bienes de consumo. Túnez también está trabajando en los procesos de RAP en torno a los aceites, los embalajes, las pilas y baterías y los neumáticos; y Sudáfrica está creando procesos voluntarios en torno a los embalajes. Los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) también están en el centro de muchos experimentos en este campo (Túnez, China, Camerún, Costa Rica, etc.) (PNUMA e ISWA, 2015: 160).

La principal dificultad de aplicación radica en la fiscalidad del consumo. En los países en los que una gran proporción de las compras se realizan de manera informal, es difícil introducir un impuesto que se aplicaría con el equivalente local del IVA (Impuesto sobre el Valor Añadido) en función de las características ambientales (reciclabilidad, ecodiseño, etc.) de los bienes de consumo. Quizás solo podrían incluirse en esta lógica algunos productos importados.

Perú ha incluido este principio en su Ley de economía circular de finales de 2016, aunque aún no se conocen las modalidades de su implementación. Es posible que aquí haya una influencia importante para desarrollar.

Se puede suponer que la utilización de grandes empresas de distribución y agroalimentarias para apoyar a los bancos de residuos es una forma de aplicación de la responsabilidad ampliada del productor (RAP). De hecho, son estas empresas las que provocan la producción de estos residuos: el 60 % de los residuos secos recuperados por los bancos de residuos son envases para productos manufacturados. Por lo tanto, buscar su apoyo a través de programas de RSA (Responsabilidad Social y Ambiental de las empresas) puede considerarse como una aplicación del principio de la RAP y un remedio a la limitación de las finanzas públicas municipales.

El problema con tal lectura es que en este caso la aplicación de la RAP es una decisión unilateral de la empresa. A falta de una ley que obligue a las empresas a comprometerse, parece peligroso basar una política pública municipal en un compromiso voluntario de las empresas, sin ninguna garantía de continuidad. Sin embargo, este encomiable y eficaz compromiso debe equilibrarse con las propias actividades de la empresa.

#### ***Solicitud de contribuciones financieras externas: un efecto de arranque no decisivo a largo plazo***

- **¿Qué continuidad tienen el patrocinio y la publicidad bajo los auspicios de la RSA?**

En varios casos, las empresas son solicitadas con arreglo a su Responsabilidad Social y Ambiental de las empresas (RSA). Por ejemplo, en Surabaya, el origen mismo del proyecto Green & Clean proviene de la colaboración entre la Fundación Unilever y las ONG locales. Esta empresa, uno de los principales productores de aceite de palma<sup>1</sup>, necesita mejorar su imagen, y por eso ha invertido en este proyecto. Esto se hizo a través de la subvención anual del concurso de limpieza urbana y la formación de los embajadores de clasificación y limpieza. Los patrocinadores privados son la fuente de estos fondos.

El distrito de Comas (Lima) está buscando socios en centros comerciales para hacer publicidad en las chaquetas que se distribuyen a los recuperadores, y así mejorar sus equipos de protección individual. En los próximos años, los centros comerciales también podrían ofrecer descuentos a los hogares que clasifiquen los residuos en su origen con los recuperadores formalizados. Un sistema similar se ha establecido en otro distrito de Lima (Villa María del Triunfo) con el apoyo de una empresa cementera ubicada en el distrito. En Lomé se están llevando a cabo reflexiones para desarrollar CSR con el apoyo de otro fabricante de cemento. En Antananarivo, las grandes empresas de la ciudad participan ocasionalmente en la limpieza de la ciudad, antes de los grandes acontecimientos culturales (por ejemplo, el Día de la Francofonía de 2016).

En cualquier caso, es una relación estrecha que se establece entre las empresas de la ciudad, que están dispuestas a participar en la financiación de la limpieza y el reciclaje a nivel local. El gran interrogante con respecto a estos métodos de financiación es su continuidad. No es

---

<sup>1</sup> Este grupo anglo-holandés (propietario de las marcas Maille, Lipton, Amora, Knorr, Ben&Jerry's, Magnum, Cornetto, Hellmann's, etc., entre otras) cuenta con un beneficio neto de más de 5000 millones de euros en 2014. En Indonesia, el principal negocio de Unilever es la explotación voraz del aceite de palma de palmeras plantadas en monocultivos en miles de hectáreas en Sumatra y Kalimantan, en tierras que antes estaban cubiertas por bosques primarios. En concreto, la multinacional fue duramente multada por las ONG por su cooperación con Wilmar, uno de sus proveedores conocido por su deforestación ilegal y sus repetidas violaciones de los derechos humanos (Cavé, 2016).

posible establecer una política municipal de gestión de residuos sobre la base de esas asociaciones tan puntuales. No obstante, estas contribuciones pueden constituir un apoyo al lanzamiento de operaciones innovadoras. El aumento, en general, requiere un mecanismo financiero más duradero y una participación más directa de los agentes públicos. Por eso, en Surabaya, la municipalidad tomó el relevo de la fundación Unilever.

El siguiente paso sería hacer que los productores de los residuos paguen, especialmente cuando son las empresas las que los producen (y muy a menudo, a pesar de todo lo que gestiona el servicio público).

- **¿Puede la inversión privada financiar un servicio público?**

Existen diferentes modalidades de financiación de infraestructuras por parte de actores privados (concesión, APP<sup>1</sup>, BOT<sup>2</sup>, etc.). Fue a través de estos mecanismos que se financiaron los primeros servicios urbanos en red en Europa en el siglo XIX. Sin embargo, la financiación, en un principio, la proporcionan principalmente los habitantes de la ciudad (a través de tasas, tarifas o contribuciones mediante impuestos), aunque, según el caso, el operador podría en ocasiones asumir una parte de los riesgos financieros asociados a la inversión. Esta solución no parece ser una innovación en la financiación de la gestión de residuos, sino una de las posibles modalidades.

Pero la financiación privada se limita generalmente a inversiones en la construcción de infraestructuras. Los gastos de funcionamiento subsiguientes requieren un apoyo presupuestario regular e inmediato. El principal punto que hay que vigilar en estos aspectos es el nivel de conocimiento (técnico, económico, legal), que debe equilibrarse entre el socio privado y la autoridad pública contratante; de lo contrario, podrían producirse abusos, como los que han experimentado muchas ciudades.

- **Las ONG y los prestamistas: vectores de innovación a superar para asegurar la continuidad del servicio**

El problema de los prestamistas internacionales es muy similar al de la RSA. Su participación en la gestión de residuos se limita a menudo a la parte de inversión, que generalmente se financia con cargo al presupuesto general de la comunidad o del Estado. Los costos de amortización rara vez se incluyen en los presupuestos de los servicios de gestión de residuos. Por lo tanto, estos fondos permiten iniciar una operación, la construcción de una infraestructura y posiblemente un programa de reciclaje, pero se necesita un método de financiación más directo y local para garantizar la continuidad del proceso. Este es el concepto básico de la ayuda al desarrollo para potenciar los presupuestos (Declaración de París sobre la Eficacia de la Ayuda al Desarrollo, 2005).

- **Financiación del carbono**

A raíz del Protocolo de Kioto, la financiación del carbono y, en particular, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), cuyo objetivo es comprar o vender créditos de carbono dependiendo de si es un emisor o un receptor de gases de efecto invernadero (GEI), se ha ido desarrollando desde 2004. Ha permitido financiar proyectos de enterramiento de residuos, incineración y compostaje (2006). Un análisis de la base de datos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) realizado a principios de 2015 muestra que había un total de 365 proyectos registrados en el ámbito de los residuos sólidos domésticos. La mayoría de los proyectos presentados (285) se refieren a la captación de metano en los

---

<sup>1</sup> Asociación público-privada.

<sup>2</sup> *Build Operate Transfer* (Construir, operar y transferir).

centros de enterramiento (41 de los cuales son a pequeña escala<sup>1</sup>), 42 proyectos sobre incineradoras y 29 de compostaje (11 de los cuales son a pequeña escala)<sup>2</sup>. A estos proyectos presentados en el MDL, habría que añadir los validados por compromisos voluntarios (VCS<sup>3</sup> y Gold Standard<sup>4</sup> en particular), que probablemente incluyen muchos más proyectos de compostaje, pero los datos no son fácilmente accesibles. Sin embargo, muchos de los proyectos presentados al MDL parecen ser cáscaras vacías que aún no han generado ningún ahorro de GEI, o mucho menos de lo inicialmente propuesto (Cavé 2018).

Esto puede explicarse en parte por la volatilidad y luego por la caída de los precios del carbono. Como consecuencia de la crisis económica de 2008-2009, el precio en 2015 era de solo 8 euros por tonelada, frente a los 20 euros de mediados de la década de 2000. También hay que añadir que las metodologías de cálculo no son muy favorables para el sector: la tonelada de metano (principal gas de efecto invernadero emitido en el sector de los residuos) se considera equivalente a 25 tCO<sub>2</sub> a 100 años, pero es de 72 tCO<sub>2</sub> a 20 años, lo que significa que contribuye de forma significativa al calentamiento global a corto plazo. También parece que los líderes del proyecto probablemente han sobrestimado el desarrollo de la actividad de tratamiento de residuos. Por último, los proyectos basados en la captación de metano en vertederos, con diferencia los más numerosos, no son tampoco los mejores, ya que: en el mejor de los casos, la electricidad producida es baja; la mayoría de las veces, el metano simplemente se quema; y, en cualquier caso, la materia orgánica no se devuelve al suelo. Esta promoción contradice entonces la jerarquía del tratamiento de residuos (Ludington et al., 2013).

Las plantas de compostaje de Delhi y Lomé están registradas respectivamente en los mercados regulados (MDL) y en los mercados voluntarios (Gold Standard) para la financiación del carbono. El principio es que el compostaje evita las emisiones de GEI generadas por la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas. En Delhi, la tonelada de carbono evitada aporta 5 USD (4,2 €) a la planta de compostaje, mientras que la tonelada de carbono se paga a 15 € en Lomé. Esta diferencia se debe a los impactos sociales del proyecto de Lomé, fomentado a los compradores de créditos de carbono por la fundación Good Planet<sup>5</sup> (una fundación benéfica francesa encargada de promover los créditos de carbono). Por lo tanto, la financiación del carbono puede proporcionar ingresos significativos a las plantas de compostaje.

Un nuevo enfoque parece prometedor en esta área con la reciente adopción de una nueva metodología<sup>6</sup>, que reconoce las reducciones de emisiones permitidas mediante la cobertura final de un vertedero con una capa drenante y luego con una capa de compost poroso (2 m). Este método de cobertura que permite, por tanto, oxidar completamente las emisiones de metano, tendría la ventaja de no requerir la instalación de un sistema de captación del biogás y, además, daría salida al compost, incluido el de baja calidad.

Cabe señalar que la producción de combustibles a partir de materia orgánica también proporciona acceso a la financiación del carbono, tanto mediante la eliminación de las

<sup>1</sup> Generar menos de 60 000 tCO<sub>2</sub>e en ahorro de GEI al año.

<sup>2</sup> Consultar <https://cdm.unfccc.int/> y <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/activity-database>

<sup>3</sup> El estándar voluntario de carbono (*Voluntary Carbon Standard*, VCS) es otro estándar internacional. También está basado en los mecanismos del Protocolo de Kioto, y establece criterios para la validación, medición y monitorización de un proyecto de compensación de carbono (consultar <https://verra.org/project/vcs-program>).

<sup>4</sup> [El Gold Standard](https://www.goldstandard.org/) es un estándar establecido por una fundación privada que trabaja en el ámbito del cambio climático y las energías renovables y que ha establecido su propia certificación de proyectos de compensación de carbono (consultar <https://www.goldstandard.org/>).

<sup>5</sup> <https://www.goodplanet.org/fr/>

<sup>6</sup> Metodología AMS III AX desarrollada por CDM.

emisiones de metano como mediante la sustitución de los combustibles fósiles por combustibles renovables.

Por último, aunque esto todavía no genera fondos, es importante recordar la importancia del compost para favorecer el almacenamiento de carbono en el suelo. Así, se estima que si el nivel de carbono en todos los suelos del mundo aumentara en 4/1000, compensaríamos exactamente las emisiones de carbono antropogénicas<sup>1</sup>. Por ello, una posible forma de hacerlo es favorecer el retorno del carbono al suelo a través del compostaje.

### **3. La valorización como actividad competitiva**

#### ***Fomentarla a través de la contratación pública***

Desde un punto de vista financiero, los procesos de RAP hacen que el reciclaje sea competitivo. Mecanismos similares se aplican a la valorización orgánica y al aprovechamiento energético. El establecimiento de una tarifa de compra de electricidad permite pensar en un aprovechamiento de energía menos deficitario en Delhi. Se trata de una compra por parte del sector público para subvencionar la actividad de la valorización de residuos.

La principal dificultad del compostaje es la venta del compost. Su baja calidad como insumo, los costos asociados a su producción o transporte a menudo provocan que deba ser «devuelto al origen» de forma gratuita (es decir, se les da gratuitamente a los agricultores que lo recogen en la plataforma de compostaje) para que los agricultores puedan recuperarlo. Un mecanismo de compensación financiera podría entonces compensar esta deficiencia. Estos podrían consistir en subvenciones directas para el funcionamiento de una plataforma de compostaje (Surabaya), impuestos a otros insumos o, con más seguridad, la reutilización del compost por parte de los servicios municipales en espacios verdes (Delhi). Antananarivo está considerando la compra pública de compost, con el fin de mantener los espacios verdes y financiar indirectamente la actividad del reciclaje de residuos.

El modelo indio enseña la posibilidad de tratar una gran cantidad de residuos domésticos brutos mediante el compostaje (100 000 t/año; 11 000 t de compost producido), incluso por un proveedor privado. En este caso, el apoyo a través de la compra pública de compost puede reducir las limitaciones relacionadas con la baja calidad del producto y su menor valor añadido para los agricultores. La carga financiera del tratamiento de residuos se transfiere de la municipalidad a las estructuras estatales que se comprometen a comprar este compost. La caída del precio de los créditos de carbono es, por desgracia, un freno para el desarrollo de este modelo. Ambas ciudades africanas se enfrentan a las mismas dificultades.

Como en Surabaya o Delhi, la unidad de compostaje de Lomé solo podrá seguir tratando los residuos si las autoridades públicas (municipales o estatales) cubren parte de los costos (de eliminación de residuos). Si se eliminara esta limitación, el aumento de los tonelajes transformados contribuiría también a reducir el costo de producción mediante una mejor distribución de los costos fijos.

#### ***Reconocer los costos evitados***

---

<https://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/communiqués-de-presse/2018/4-pour-1000-la-communaute-scientifique-lance-l-appel-de-sete>

En las ciudades estudiadas, no existe un incentivo financiero para reducir las cantidades de residuos producidos. Sin embargo, imaginamos que alguna financiación se habrá concebido para animar a la gente a clasificar sus residuos, y así reducir las cantidades de residuos vertidos con los residuos domésticos. Este es el caso, por ejemplo, del bono verde en el municipio de Villa María del Triunfo (Lima), donde se concede una reducción del 20 % en los impuestos locales a los residentes que clasifican los residuos en la fuente colaborando con los recuperadores formalizados. Mecanismos similares se pueden encontrar en Vila Velha (Brasil) a través de la *Moeda Verde*, o en Mombasa (Kenia) a través del sistema *EcoPesa* (Cavé, 2015). Aunque estas operaciones no pretenden basarse directamente en el principio de los costos evitados, la lógica es la misma. La municipalidad acepta una pérdida de ingresos en la recaudación de impuestos, considerando que la práctica de los habitantes le permite evitar ciertos gastos. Sin embargo, en los ejemplos aquí citados no existe una relación directa entre el nivel de reducción de impuestos y los costos realmente evitados, que a menudo son de menor magnitud. Los casos franceses demostraron que el desarrollo de la recogida selectiva no permitía una reducción importante de los impuestos y tarifas.

El razonamiento a través de los costos evitados consiste en reconocer el valor económico de la desviación de residuos. El hecho de no recoger los residuos y no tratarlos en centros de enterramiento evita los gastos asociados a estas actividades. Aunque la recogida selectiva (incluso formal) y el reciclaje tienen un costo, al sumar el costo de la venta de los materiales secundarios y los costos evitados, el potencial económico de las actividades de reciclaje ya es bastante superior. La idea de algunas autoridades locales es reconocer este costo evitado para participar, sobre la misma base, en la financiación de las actividades de reciclaje de residuos.

«Los responsables de la limpieza creen que el reciclaje, para poder llevarse a cabo, debe ser rentable, mientras que consideran perfectamente legítimo pagar por la eliminación» (Sicular, 1981 citado por Bertolini, 1990, pág. 95). Tener en cuenta los procesos de reciclaje, ya no solo como sectores de mercado «espontáneos», sino como desvíos para reducir la proporción de residuos enterrados, implica un cambio de paradigma. En esta nueva perspectiva, las prácticas de reciclaje son cada vez más atractivas. Esto es muy diferente a la idea de que el reciclaje deba ser una actividad lucrativa en sí misma (ONU-Hábitat, 2010).

Entre las ciudades estudiadas, la única que ha generalizado este principio es Bogotá. Como resultado del conflicto con los recuperadores informales, obtuvieron una remuneración de la municipalidad por tonelada, en concepto de los costos evitados para el servicio municipal. Los recuperadores reciben así una cantidad de dinero equivalente a lo que habría costado este servicio si los residuos hubieran permanecido junto con los demás residuos domésticos. Esta cantidad es un complemento financiero a la venta de los materiales. Los casi 8000 recuperadores que recibieron una remuneración en 2014 recogieron más de 270 000 toneladas de residuos y se les pagaron más de 7 millones de euros, lo que representa un costo para la empresa municipal de alrededor de 27 euros por tonelada de residuos reciclables (UAESP, 2014). La justificación de este enfoque, según lo establecido por la Corte Constitucional de Colombia, requiere una cuantificación del rendimiento del servicio municipal, el sistema alternativo que permite el desvío del flujo de residuos y la identificación precisa de los costos de cada actividad.

**Modelado de costos evitados potenciales en Antananarivo y Lomé**

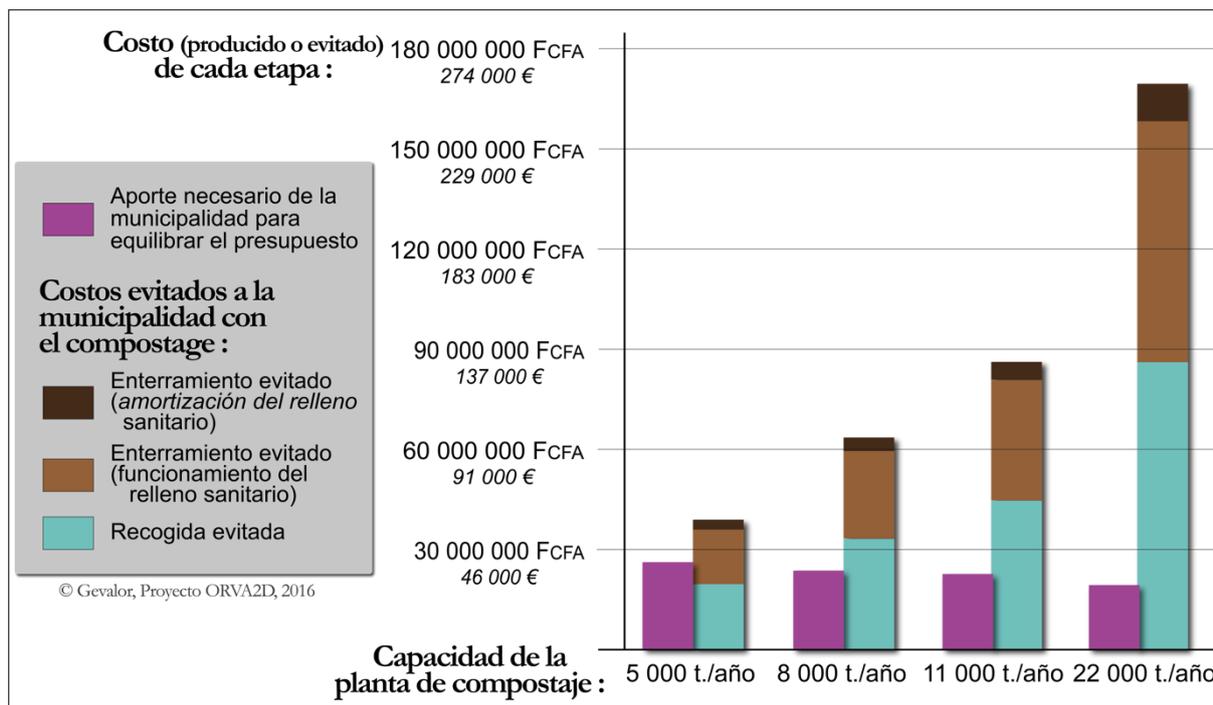
La ONG Gevalor modeló el impacto económico previsto del desarrollo del compostaje a gran escala en 2015 para Antananarivo y en 2016 para Lomé, por encargo de sus respectivas municipalidades. Se basa en el método del análisis costo-beneficio, cuyo objetivo es destacar los posibles costos evitados. El objetivo es explicitar el interés financiero de la integración de los actores del reciclaje en la gestión de los residuos municipales. En Lomé, el operador se beneficia de los ingresos procedentes de sus ventas de compost, pero estos no cubren todos los costos. De hecho, el costo de producción de una tonelada producida a partir de residuos urbanos es superior al precio al que los agricultores aceptan el producto en el mercado. Por lo tanto, se ha establecido una estrategia de financiación, pero aún no se ha aplicado, para cubrir todos los gastos de explotación de la actividad. Esto se apoya en la contribución financiera de las autoridades públicas, que sigue siendo inferior a los costos de transporte y enterramiento que se evitan. Esta articulación en cuanto a la financiación va unida a una articulación institucional: la iniciativa de compostaje está así «semintegrada» en la gestión municipal.

El análisis costo-beneficio consiste en evaluar económicamente los impactos y factores externos generados por una actividad sobre el resto del proceso. En el caso de la valorización mediante compostaje, se pueden tener en cuenta tres factores externos: el ahorro generado en los residuos que no tendrán que recogerse; el ahorro generado en los residuos que no tendrán que enterrarse (funcionamiento y amortización del vertedero); y la reducción de los gases de efecto invernadero. A esto hay que añadir el impacto social que tiene la creación de empleos oficiales para un segmento de la población que generalmente es pobre. El centro de compostaje ofrece un mayor número de puestos de trabajo que los centros de enterramiento.

En Lomé, el plan de gestión de la ciudad prevé un desarrollo del tratamiento de residuos mediante el compostaje de hasta 22 000 t/año (el 7 % de todos los residuos domésticos y asimilables). Los cálculos prospectivos realizados se basan en el escenario de apertura del nuevo relleno sanitario de Aképé, que aumentará significativamente los costos de gestión de residuos en la ciudad; de la mecanización de la planta de compostaje para reducir los costos y del aumento progresivo de las cantidades tratadas (hasta alcanzar finalmente una planta de 22 000 t/año).

En Antananarivo, el desarrollo del compostaje está previsto en el vertedero de Andralanitra, que ha alcanzado el punto de saturación. Un primer escenario es la apertura de un nuevo vertedero más lejos, como en Lomé, y la reducción de las cantidades a transportar mediante el desarrollo de una actividad de compostaje en el antiguo vertedero, que entonces se convertirá en un centro de transferencia y compostaje. Un segundo escenario es la prolongación de la vida útil del vertedero actual, mediante la excavación y realización de un cribado del vertedero, junto con el compostaje a la entrada: este escenario se presenta en el siguiente párrafo.

El análisis costo-beneficio de Lomé enseña que, incluso a partir de 5000 toneladas procesadas al año, la valorización mediante compostaje es interesante, ya que los ahorros generados por la actividad son mayores que el déficit de la plataforma. De hecho, la mecanización está prevista en ciertas etapas del proceso de producción, lo que aumenta la productividad de los trabajadores y reduce los costos de producción. Cabe señalar, sin embargo, que esta rentabilidad se calcula en el contexto del nuevo relleno sanitario que se instalará próximamente, que es mucho más caro que el actual vertedero incontrolado. En otras palabras, se hace partiendo del supuesto de que todos los residuos se moverán hacia la nueva infraestructura y que cumplirán las normas técnicas y ambientales establecidas; dos objetivos ambiciosos. La «contribución necesaria de la comunidad», realizada como parte de los costos evitados de la gestión de residuos, es entonces equivalente al costo de producción de la plataforma necesaria para producir el compost.



**Figura 20. Costes evitados (prospectivos) por el compostaje de residuos en Lomé**

En Antananarivo se modeló una hipótesis a largo plazo, convirtiendo Andralanitra (el vertedero actual) en un centro de clasificación, compostaje y transferencia, en caso de que se abriera un relleno sanitario en otro lugar. Los camiones de recogida seguirían desplazándose a Andralanitra. La materia orgánica se trataría en la plataforma de compostaje mecanizada. Los residuos rechazados en la clasificación y en el compostaje se compactarían, se embalarían y se transportarían al nuevo relleno sanitario.

El análisis de la estructura de los costos de explotación de esta hipótesis mostró que los ahorros generados en la recogida y en el enterramiento permitirían financiar la explotación y la amortización de la plataforma de clasificación, transferencia y compostaje, especialmente, la diferencia entre el costo de producción y los ingresos procedentes de la venta de compost. El compost puede venderse si está subvencionado y, por lo tanto, no es demasiado caro. Esta plataforma extendería la vida útil del vertedero de Andralanitra y reduciría sus impactos ambientales negativos. Esta idea podrá continuar desarrollándose cuando se identifique un lugar para la instalación de un relleno sanitario, permitiendo minimizar el tamaño necesario para el futuro relleno sanitario.

Si bien es necesario ampliar el análisis costo-beneficio realizado en Antananarivo, ya se ha demostrado que las evoluciones basadas en esos escenarios representan un costo muy elevado que el SAMVA (empresa municipal) no está en condiciones de asumir en estos momentos. Deberían concebirse otras soluciones (descentralización o cribado de residuos del vertedero) para la ciudad.

Por tanto, sería importante implementar este razonamiento en las plantas de compostaje a cualquier nivel (barrio o ciudad). Aunque sus posibles salidas se encuentran principalmente en las afueras de la ciudad y el costo del transporte anula el interés económico del compost para los agricultores, siguen esforzándose para encontrarles rentabilidad. Las apuestas son altas porque los residuos orgánicos representan más de la mitad del depósito de residuos urbanos y los suelos agrícolas se agotan en materia orgánica debido a la sobreexplotación y a la inundación con fertilizantes químicos (ricos en

minerales pero pobres en materia orgánica). También sería posible considerar la ayuda municipal sobre la base de los costos evitados en este caso.

#### 4. Redefinir el perímetro del servicio público para limitar los costos

La última influencia financiera no es aumentar los presupuestos, sino reducir el alcance del servicio. Se trata de un amplio debate ético que, en Francia o en Europa, podría tener otras dimensiones. En los países del sur, los retos son diferentes. Se trata de conseguir ofrecer un servicio sanitario básico a la población (evacuar las molestias derivadas de los residuos), no aumentar las presiones medioambientales (seguir reciclando lo que se pueda reciclar, sin aumentar los niveles de producción de residuos) y no descuidar el reto social (ofrecer una actividad económica a las poblaciones marginales).

Nuestras observaciones empíricas nos llevan a la conclusión de que es raro que un servicio público lleve a cabo todas las fases de recogida, transporte y tratamiento (valorización y almacenamiento) de forma completa. Hay dos posturas posibles. La primera consiste en perseverar, tratando gradualmente de consolidar este modelo. En Europa se han necesitado muchas décadas (desde finales del siglo XIX) para poder aplicarla con éxito. La segunda postura reconoce las disfunciones recurrentes y adapta los objetivos para que sean alcanzables y realistas. Para ello, varias ciudades han optado por redefinir los límites del servicio público y considerarlo solo como el núcleo del servicio (evacuar las fuentes de las molestias), delegando las tareas complementarias a otros actores.

El servicio se reduce entonces por ejemplo en el sentido ascendente del proceso. La municipalidad ya no es responsable (en la práctica, porque en los textos de ley sigue siéndolo en general) de recoger los residuos domésticos puerta a puerta, sino a la entrada del barrio. Se trata de la generalización de la pre-recogida en las ciudades africanas y asiáticas (en América Latina está limitada a los barrios más pobres). En el caso de Surabaya, es incluso una comunidad organizada la que financia o implementa directamente la pre-recogida. Cada banco de residuos define por sí mismo las tarifas que cobra a sus usuarios. Pero no se les paga inmediatamente: los ingresos procedentes de sus cotizaciones se almacenan en una cuenta de ahorro y solo se les devuelven una vez al año. Aquí es donde entra en juego el principio de los bancos de residuos: «los residuos secos tienen valor. Este valor no es enorme. Pero si lo ahorras y lo acumulas por un tiempo, se vuelve interesante» para todo un barrio (Ibu Maya, Unilever, 02/05).

El costo es tan reducido para la municipalidad que la recogida suele representar casi la mitad de los presupuestos de «residuos». Sin embargo, la necesidad de este gasto no ha desaparecido. Se subcontrata a los habitantes (lo que supone una dificultad cuando es necesario cobrarles un impuesto para pagar el resto del servicio), o bien son los propios habitantes quienes se encargan directamente (con frecuencia en forma de comunidad). Las poblaciones pueden entonces organizar un servicio conforme a sus capacidades contributivas. ¿Se trata de un servicio para los pobres en el que se ven obligados a implicarse mientras que los más ricos pueden delegar este servicio? En cualquier caso, se trata de una práctica muy extendida que permite mantener el interior de los barrios en condiciones sanitarias generalmente aceptables. Es por ello que varias ciudades (Lomé, Antananarivo, Surabaya) han organizado el proceso institucional de pre-recogida, pero también el proceso financiero, tratando de articular la recuperación del coste de este servicio con el de las demás etapas.

La otra forma de reducir los costos del servicio es a través del reciclaje. La municipalidad ya no está a cargo de la recogida selectiva, clasificación y venta de materiales: son los actores informales o comunitarios quienes asumen estas tareas. Esto puede organizarse de forma que se integre a los actores informales como auxiliares de los agentes municipales (Lima, Bogotá), se preparen lugares específicos (puntos de acumulación) para facilitar esta actividad (Lomé, en menor medida Antananarivo o Delhi), o se estimule la colectivización del servicio en los barrios (Surabaya).

Sin embargo, sigue pendiente la cuestión de la viabilidad financiera de esta externalización. Hemos demostrado que el reciclaje solo es rentable para determinados flujos de residuos con alto valor añadido (metales, determinados plásticos). En cuanto a los demás (otros plásticos, papel y cartón, orgánicos, etc.), es necesario un mecanismo complementario para lograr el equilibrio financiero. Esto puede incluir la lógica de los costos evitados, los procesos de RAP, la RSA de las empresas, etc. Las crisis ambientales mundiales pueden dar lugar a un aumento de los costos de las materias primas, lo que puede favorecer las actividades locales de reciclaje.

## Capítulo 5. Reconsiderar el servicio público de residuos

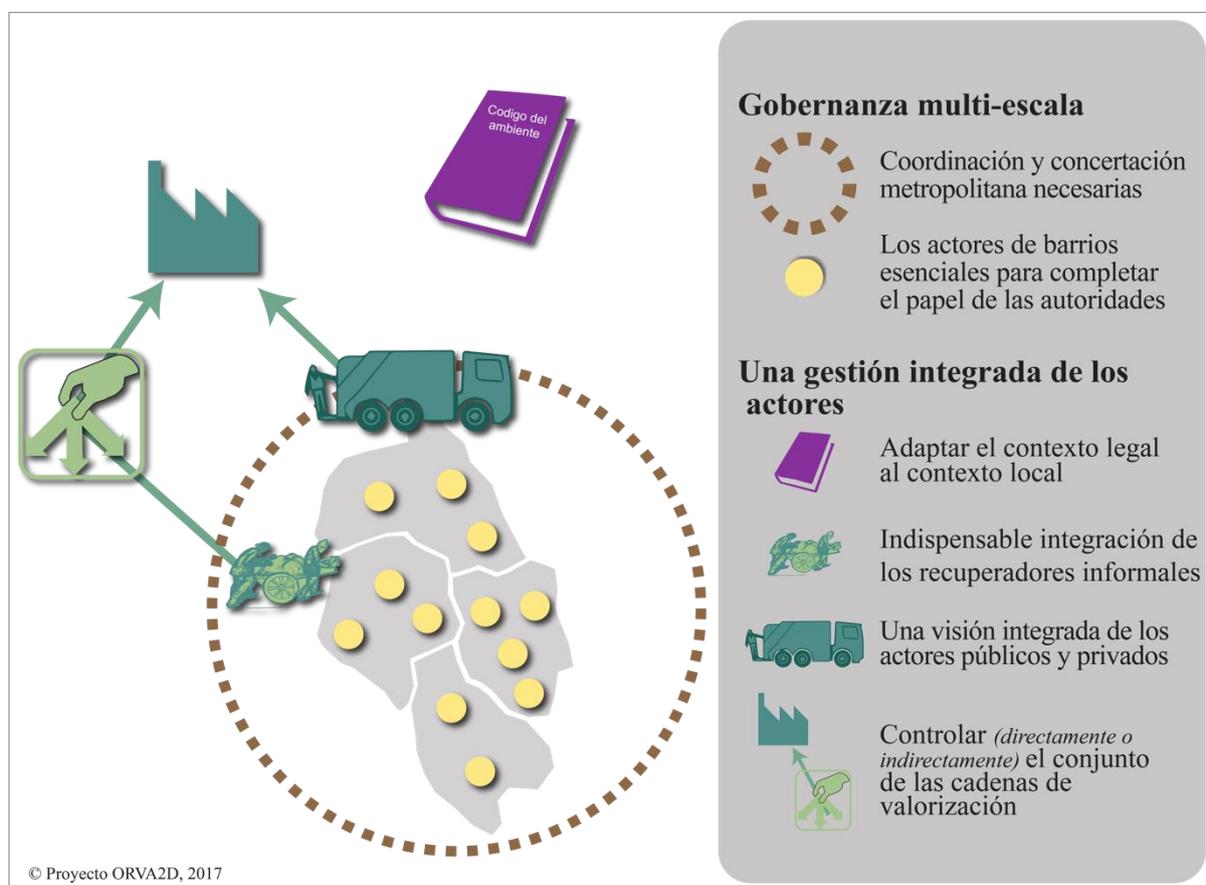
---

Las experiencias presentadas en los capítulos anteriores demuestran que existen muchas posibilidades para fomentar la valorización de residuos en los países del sur, integrando la acción de los actores informales y apoyándose en ellos, promocionando las actividades de compostaje y estimulando acciones creadas en conjunto entre las autoridades públicas y las iniciativas por debajo. Si bien la financiación de estas actividades es una dificultad recurrente en un contexto de presupuestos e instituciones públicas débiles, el capítulo 4 resaltó los enfoques implementados por varias ciudades para estabilizar los presupuestos de gestión de residuos, reducir ciertos costos o externalizar parte del servicio, proporcionado por actores externos (informales, empresas, comunidades estructuradas).

Todas estas innovaciones nos invitan a reconsiderar el servicio público de gestión de residuos para adaptarlo a un contexto local específico. Los estudios de caso no nos llevan a proponer soluciones universales. Por el contrario, indican que el progreso solo puede ser el resultado de un pensamiento localizado y de soluciones contextualizadas. Con esta mentalidad, el último capítulo de este trabajo destaca una serie de influencias (territoriales, organizativas, logísticas, técnicas) que pueden, según los casos, constituir formas de desvío de residuos. Este capítulo también dará la oportunidad de reflexionar sobre los principales modelos subyacentes a la gestión de residuos y de considerar la gestión de residuos desde la perspectiva de los bienes comunes, yendo más allá de la visión binaria que enfrenta los recursos y los residuos molestos.

### I. **Gobernanza y territorios para la valorización de residuos: ¿cuáles?**

Antes de implementar cualquier modelo técnico o financiero de gestión de residuos, es importante estructurar el marco institucional de esta intervención. Este último se apoya entonces en los actores tradicionalmente encargados de la gestión de residuos, así como en otros, cuya incorporación es más reciente.



**Figura 21. Palancas institucionales para la implementación de innovaciones en el reciclaje de residuos**

## 1. De la metrópoli al barrio: la imprescindible gestión multiescalar

### **Una gobernanza metropolitana que influye en la gestión de residuos**

La gestión de los residuos, o más concretamente la limpieza y el saneamiento urbano, constituye el servicio público local por excelencia. En todos los países, esta misión la llevan a cabo las autoridades locales, tanto si sus líderes son elegidos como si son designados por el gobierno central. La diferencia radica en el grado de descentralización de esta competencia, así como en la multitud de actores responsables de su aplicación.

Una de las mayores dificultades es la gestión de un servicio público a nivel de ciudades multimillonarias. Casi ninguna ciudad estudiada cuenta con una entidad legal capaz de actuar en toda el área urbana (Surabaya, Lima, Lomé, Antananarivo y Delhi). Solo Bogotá (Distrito Capital) controla actualmente el destino de más del 87 % de la población de su área urbana (una ciudad de 7,9 millones de habitantes en un área urbana de 10,7 millones DANE<sup>1</sup> 2015).

<sup>1</sup> Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, censo general de la población.

Por otro lado, esta tasa se sitúa en torno al 50 % en Antananarivo, Lomé o Delhi, lo que limita la capacidad de acción de la ciudad.

En algunos casos, el gobierno central sigue desempeñando un papel importante en la gestión de los servicios públicos para compensar esta ausencia (Antananarivo, Lomé, Delhi). En Lomé, los gobiernos locales a todos los niveles son nombrados directamente por el gobierno central. En Lima, la ciudad aúna dos provincias: el Estado peruano interviene principalmente durante los conflictos entre municipios, o por necesidades logísticas ocasionales (por ejemplo, eliminando los vertidos ilegales en los ríos antes de la temporada de lluvias para evitar inundaciones). Solo los municipios de Bogotá y Surabaya parecen haber adquirido un mayor papel político y los medios financieros para implementar sus políticas. Estas son las ciudades con los resultados más significativos en términos de recuperación de residuos.

Por otra parte, a escala infraurbana, es interesante examinar la multiplicación de actores con habilidades de gestión de residuos y, por lo tanto, la dispersión de los medios de acción. Este es el caso, por ejemplo, de Delhi y Lima. La recogida de residuos la llevan a cabo varias municipalidades. En Lima, esta competencia se comparte entre los 50 municipios del distrito para la recogida y el transporte, así como entre dos municipios provinciales para el tratamiento (enterramiento)<sup>1</sup>. En Delhi, el área urbana correspondiente a la Región de la Capital Nacional (*National Capital Region*, NCR), está dividida en cuatro entidades legales: tres estados federados y un Territorio de la Capital Nacional (*National Capital Territory*, NCT). Cada una de estas administraciones tiene competencia para autorizar y gestionar centros de tratamiento de residuos. Las cinco municipalidades del NCT se encargan de la recogida y el transporte para la zona central. A esto hay que añadir los municipios de los demás Estados implicados<sup>2</sup>.

Las figuras 22 y 23 indican también la importancia de una etapa del proceso de gestión de residuos que falta en el norte: la pre-recogida. Este es el caso de Antananarivo, Lomé, Delhi o Surabaya. Al final, las ciudades de Bogotá y Lomé parecen ser las más centralizadas en torno a la institución municipal, mientras que en el resto de los territorios participan multitud de actores a todos los niveles. Estas particularidades inciden en los modelos de gestión de residuos propuestos por cada ciudad.

También es importante señalar que estos esquemas, que pretenden ser sintéticos, no expresan toda la diversidad de las situaciones estudiadas. Así, varias municipalidades no intervienen directamente en la gestión de sus residuos, sino a través de empresas municipales autónomas: es el caso de Bogotá con la UAESP (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos) y Antananarivo con el SAMVA (Servicio Autónomo de Mantenimiento de la Ciudad de Antananarivo<sup>3</sup>). Además, los ministerios malgaches participan activamente en la gestión del SAMVA, junto con la municipalidad.

---

<sup>1</sup> Por no hablar de la actual extensión de la zona urbana a tres nuevas provincias periféricas.

<sup>2</sup> Son estas instituciones, que representan el corazón del espacio urbano, en las que se recogen las cifras siguientes, y que corresponden a la población de la «ciudad central»: Municipalidad Metropolitana de Lima, Distrito Capital de Bogotá, Delegación Especial de Lomé, Comunidad Urbana de Antananarivo, Municipalidad de Surabaya y Territorio de la Capital Nacional de Delhi.

<sup>3</sup> *Service Autonome de Maintenance de la Ville d'Antananarivo*

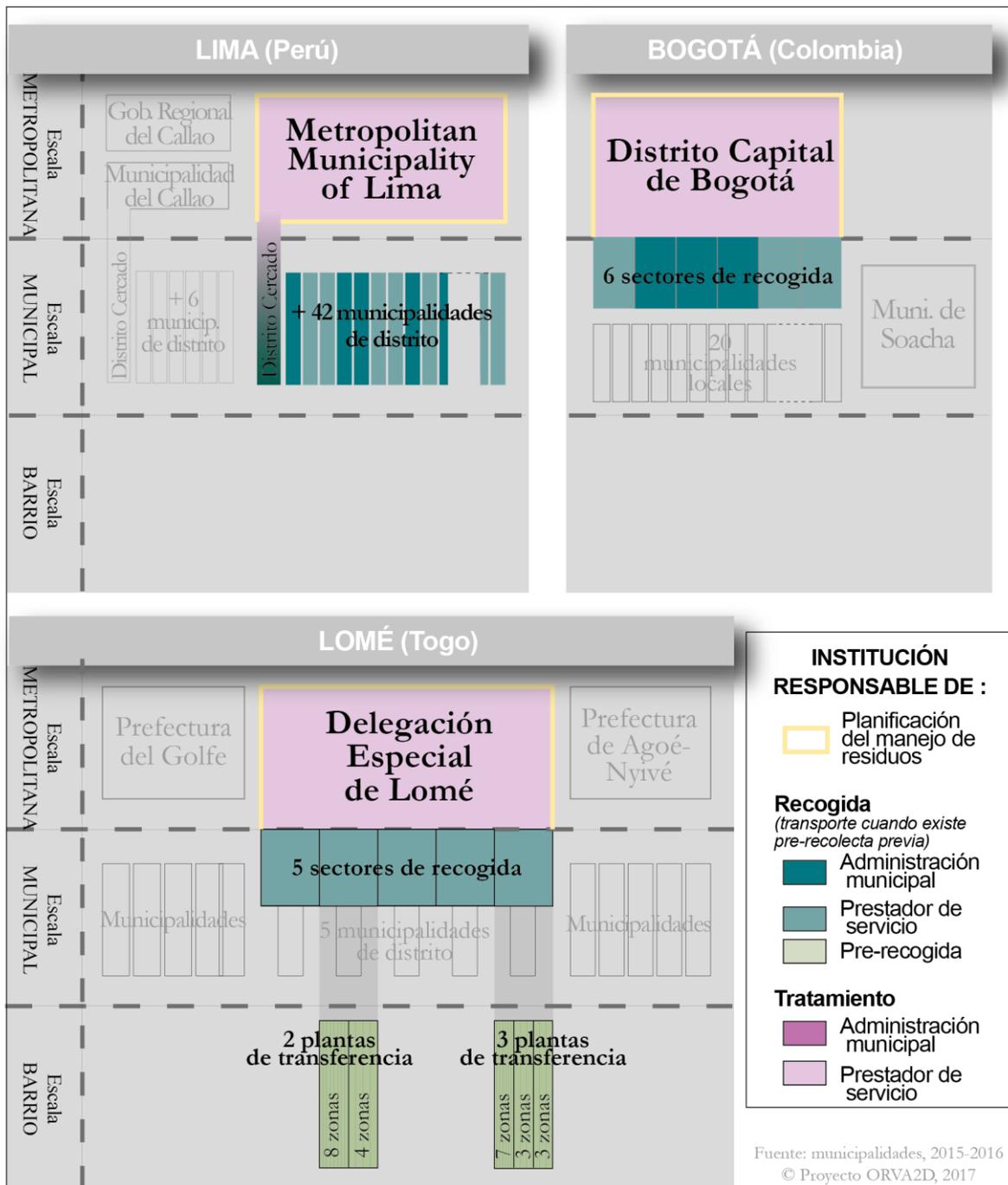


Figura 22. Competencias de gestión de residuos de las ciudades estudiadas (1/2)

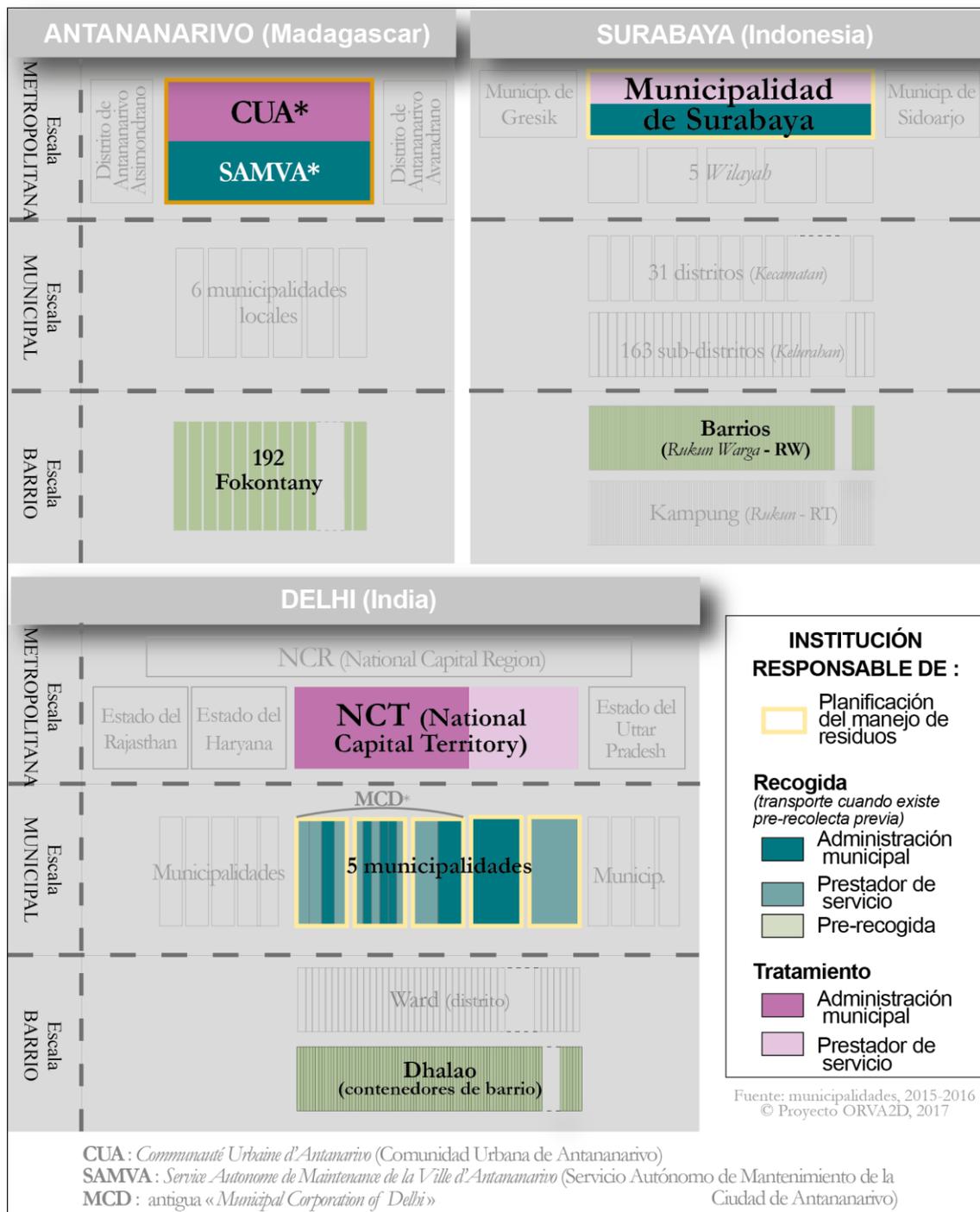


Figura 23. Competencias de gestión de residuos de las ciudades estudiadas (2/2)

**Considerar el barrio como nivel esencial para una política innovadora**

En todos los casos estudiados, las prácticas de recogida de residuos son diferentes. Las ciudades latinoamericanas están a favor de la recogida municipal unitaria, mientras que las

ciudades asiáticas y africanas no pueden generalizar este método de recogida y dependen de la pre-recogida. En Surabaya, la innovación más interesante es el mecanismo de los bancos comunitarios de residuos reciclables, que se han multiplicado a nivel de los *kampung* (barrios) (ver capítulo 2). El barrio ya no es simplemente el nivel técnico para la recogida de residuos, sino el nivel de gestión y de toma de decisiones para ciertos aspectos. En el caso de Surabaya, son las organizaciones de vecinos las que deciden la política local a aplicar, pero los *kampung* se encargan de la limpieza, la recogida y la clasificación de residuos, el mantenimiento de los espacios verdes, la gestión del compostador del barrio, etc. Si bien esta política produce resultados muy diferentes según el *kampung*, también permite una fuerte participación de la población (especialmente de las asociaciones de mujeres), en un contexto en el que el servicio público municipal no es capaz de ofrecer estos servicios de forma directa y masiva.

En Antananarivo y Delhi esta gobernanza sigue siendo informal. Sin embargo, permite apoyarse en los *dhalao*s (Delhi) y en los puntos de acumulación gestionados por los *fokontany* (barrios de Antananarivo). Existe entonces una completa divergencia entre la municipalidad, que sigue defendiendo un sistema unitario, y la realidad de las prácticas de las organizaciones locales. En Lomé, la municipalidad ha retomado la organización vecinal existente, intentando estructurarla. Lima también tiene una gobernanza de vecindario muy fuerte a nivel de los 43 distritos de la ciudad. Estos están a la vanguardia de la gestión de residuos, impulsando fuertes contrastes en la calidad del servicio. La única excepción es Bogotá, que no da un papel real a las organizaciones de los barrios. La democracia directa también sigue estando muy desarrollada institucionalmente en Colombia, dejando espacio para que los distintos grupos de ciudadanos ejerzan presión, sin que estén necesariamente territorializados.

Por último, el barrio parece ser el nivel preferido para concienciar a la población sobre la limpieza urbana y la clasificación de residuos. Lima y Bogotá han desarrollado así el papel de sus promotores ambientales a nivel de los barrios de la ciudad, cuando esta misión es responsabilidad de los pre-recolectores formalizados en Lomé y Antananarivo. El siguiente paso puede ser la prevención (reducción) de residuos, en países que ya tienen una producción de residuos por habitante mucho menor que en Europa.

## 2. Actores informales, Estado, empresas... hacia una gestión integrada de los residuos

Más allá del enfoque multiescalar, el éxito de las innovaciones exploradas depende siempre de la integración de una amplia variedad de actores en la gestión de residuos. Si bien el papel de los actores públicos locales está generalmente bien definido, la interferencia con los actores periféricos al sistema de gestión puede ser crucial. Los pre-recolectores y recuperadores informales, los comerciantes y las empresas son todos actores que deben incorporarse, ya sea en la práctica empírica o en el marco jurídico nacional.

### **Legislación sectorial: una visión diferente del enfoque multipartito**

La existencia de un marco jurídico es esencial para una buena gestión de los residuos. Sin embargo, imitar las leyes de los países del norte, bajo el pretexto de los requisitos sanitarios y ambientales (ver figura 24), es generalmente contraproducente porque los países del sur no

están en condiciones de alcanzar los mismos objetivos. El desafío es, por lo tanto, tener leyes adaptadas a las realidades locales.

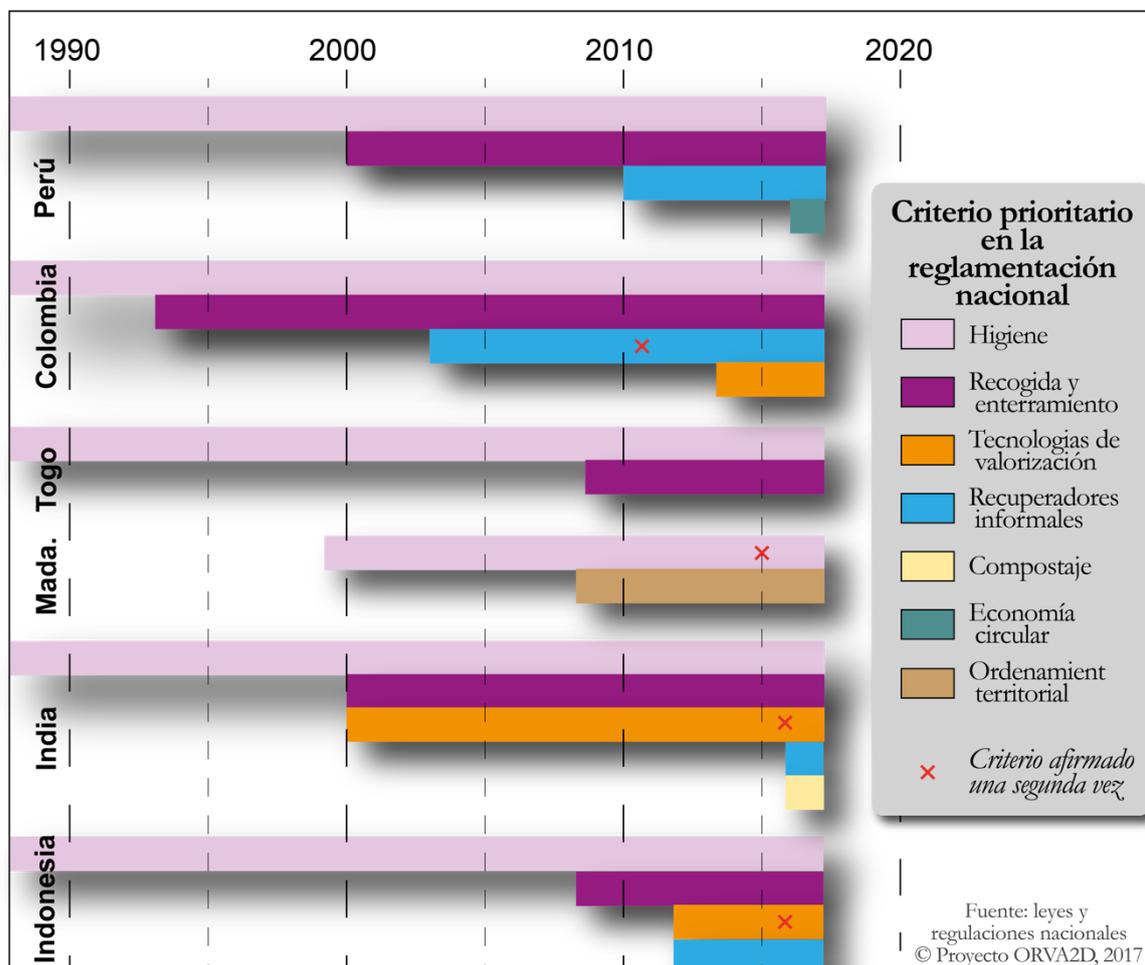


Figura 24. Fecha de promulgación de una ley o reglamento nacional sobre residuos

- La urgencia de la higiene siempre ha estado presente en la ley

La mayoría de los países estudiados promulgaron, entre los años 1970 y 1980, una ley que estabilizase el estado legal de los residuos exigiendo su evacuación del espacio urbano. De hecho, desde el siglo XIX y la constatación de los vínculos entre muchas patologías sanitarias y los problemas ambientales urbanos en Europa, el principal objetivo de la gestión de residuos en todo el mundo ha sido reducir los riesgos para la salud (Berdiar y Deleuil, 2010) y, por tanto, limitar el contacto entre la población y los residuos, aunque posteriormente se haya puesto en tela de juicio esta concepción extrema del problema (Durand, 2012). Antes de la década de 1970, la mayoría de los países no tenían una política de gestión de residuos como tal, sino solo políticas sanitarias, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y otros tipos de contaminación urbana.

Solo Madagascar promulgó una ley mucho más tarde, en 1999, que imponía sanciones a las personas que contaminaban su medio ambiente y constataba la necesidad de enviar los

residuos a lugares de almacenamiento identificados y autorizados. Este objetivo se reafirma a través de una ley de 2015, que establece un «código de higiene urbana», no con el fin de desarrollar la gestión de residuos, sino simplemente limitar el impacto de la contaminación urbana.

- **Recogida, transporte y enterramiento: aplicación del principio de «quien contamina paga»**

Poco a poco, la responsabilidad del productor de los residuos, ya sea un individuo, una empresa o una comunidad, ha sido reconocida legalmente, de acuerdo con el principio de «quien contamina paga». La gestión de residuos se convirtió entonces en uno de los principales servicios públicos prestados por las municipalidades, que son los que ostentan la responsabilidad de cada habitante de la ciudad. Para asegurar esta misión, en la década de 2000, la legislación se desarrolló más a fondo sobre las diferentes etapas técnicas: recogida de residuos, transporte y, finalmente, tratamiento (2000 para Perú e India, 2008 para Togo e Indonesia). Para garantizar este último paso, las normativas nacionales exigen en general la construcción de rellenos sanitarios, con el objetivo de poner fin a la grave contaminación ambiental causada por los vertederos ilegales. En Indonesia, este requisito surgió tras el colapso de un vertedero municipal que causó 143 muertes en 2005. Además, la ley exige ahora a las municipalidades que traten los vertidos de estos rellenos sanitarios mediante la canalización y el tratamiento de lixiviados, y la captación y combustión de biogás. Pero en la práctica, solo las ciudades más grandes tienen la capacidad material y financiera para cumplir con estas regulaciones. En la mayoría de las legislaciones nacionales se recomienda encarecidamente el uso del sector privado, debido a la suposición de que el sector privado es más eficiente que el sector público (Barraqué, 1995, Lorrain, 1995).

Como resultado de estas nuevas leyes, la gestión de los residuos se ha convertido en una de las partidas de gasto más importantes de los presupuestos municipales, aunque la atención de los políticos con frecuencia ha permanecido centrada en la parte de recogida/evacuación (más delicada desde el punto de vista político) que en la eficacia del tratamiento.

- **Los residuos en el ordenamiento territorial**

Casi todos los países estudiados establecieron como obligación legal la implementación de los planes de gestión de residuos «integrales» (teniendo en cuenta todos los yacimientos de residuos) e «integrados» (articulados con otras políticas urbanas), a escala de las áreas metropolitanas. Estos documentos de planificación comprometen a las municipalidades en una política concertada a nivel de sus circunscripciones, intentando en ocasiones avanzar a nivel de la zona metropolitana.

En la práctica, estos planes suelen ser todavía muy sectoriales, limitándose a enmarcar la gestión de residuos y, en particular, a definir los destinos finales de los residuos (especialmente los vertederos). Antananarivo propone ir más allá de este plan, integrando la gestión de residuos en el plan de ordenamiento territorial urbano. Hay una ley de 2008 que establece este principio que, al igual que los recientes planes regionales de ordenamiento territorial<sup>1</sup> en Francia, integra plenamente la gestión de los residuos y otras cuestiones urbanas y ambientales. En Antananarivo, sin embargo, esta ley sigue siendo ineficaz porque no se aplica.

- **Un marco jurídico que se adapta gradualmente a las limitaciones locales**

<sup>1</sup> Planificación Regional de Ordenamiento, Desarrollo Sostenible e Igualdad de los Territorios (*Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires*, SRADDET) establecida por la Ley NOTRe de 2015.

La mayoría de los países estudiados cuentan con un marco jurídico que define las normas higiénicas y técnicas para la gestión de los residuos. Sin embargo, solo se aplica parcialmente. Por ello, algunos países están redefiniendo un marco jurídico menos estricto en sus principios y más adaptado a las realidades locales de aplicación. Es el caso, por ejemplo, de Perú, que adoptó la Ley de recicladores en 2009, con el fin de flexibilizar los criterios de autorización de la actividad de reciclaje, integrando a todos los actores informales e impulsándolos gradualmente hacia una mejora (sanitaria y ambiental) de sus prácticas. Estas adaptaciones permiten ofrecer un servicio eficaz, mejorando gradualmente, con menos recursos financieros, técnicos y humanos.

### ***Integración de los actores informales: una revolución en la gestión integrada de residuos***

La integración de los actores informales, ya sean recuperadores de residuos reciclables o pre-recolectores, es parte de las estrategias que ahora se desarrollan más ampliamente. Se trata de su legalización parcial, generalmente en forma de asociaciones y colectivos. También implica organizar su actividad mediante la definición de circuitos o barrios de recogida y la contratación de la actividad.

Más allá de las dificultades financieras que supone integrar de esta manera a los trabajadores informales, estas operaciones tienen algunas limitaciones. Esto incluye no cambiar demasiado las prácticas de los actores informales para asegurar el éxito de la operación. En Bogotá, donde la experiencia ha tenido más éxito en este campo, los recuperadores tuvieron inicialmente mucha libertad para organizarse como quisieran. Las únicas condiciones eran registrarse después de pesar los residuos en los centros autorizados. En Lima, las municipalidades están obligadas a organizar pequeñas cooperativas y a asignar a cada una un sector y un horario de trabajo. Esto ha llevado a que muchos de los actores informales se nieguen a participar. En otros casos, los recuperadores formalizados se encontraron con la competencia de los nuevos recicladores informales en el mismo territorio, que mantenían sus prácticas y horarios anteriores, por lo que los residentes los preferían.

La otra dificultad radica en el papel de las municipalidades: los actores públicos, que formalizan a los recuperadores y pre-recolectores, no siempre cumplen con todas las normas sanitarias y todas las autorizaciones ministeriales para trabajar. Se plantea entonces la cuestión de la responsabilidad de las municipalidades. La ciudad de Lomé reconoce de facto la existencia de estos actores al contratarlos para la organización de la pre-recogida. Así, parece que el marco jurídico está en evolución.

Más allá del reciclaje, los recuperadores informales también son actores importantes en la reutilización, ayudando a reducir la cantidad de residuos a tratar. Recordamos que la reutilización es mejor que el reciclaje, ya que no requiere ninguna transformación artesanal o industrial que implique el consumo de energía o agua, ni la generación de efluentes contaminados. Por lo tanto, la reutilización está a la vanguardia de la jerarquía de los métodos de tratamiento. El reacondicionamiento y la reutilización se desarrollan especialmente en Antananarivo y Delhi, además de en todas las demás ciudades, dada la importancia del empleo en el ámbito de la recuperación. Esto implica una importante función de clasificación, limpieza, reacondicionamiento y a veces, incluso, reparación. Se trata de un sector de actividad particularmente dinámico que merece un estudio más detenido (Ngambi, 2015). Las botellas y los envases de vidrio o de PET se reutilizan con mucha frecuencia.

### ***Reconsiderar la participación empresarial***

La participación de las empresas privadas en los servicios urbanos, como la gestión de residuos, fue objeto de debates muy divergentes en los años 1990 y 2000 (Barraqué, 1995, Lorrain, 1995). Hoy en día, el modelo es más estable y todos los países estudiados han incorporado en su legislación la posibilidad de que las empresas intervengan en forma de asociaciones público-privadas, concesiones de servicios públicos, prestación de servicios, etc. Por ejemplo, los vertederos de todas las ciudades estudiadas ahora los explotan empresas privadas (excepto el de Antananarivo). Estas diferentes modalidades de asociación pueden ser de interés de vez en cuando, dependiendo de los proyectos en curso. Sin embargo, suelen asociarse principalmente a grandes infraestructuras como los rellenos sanitarios y, sobre todo, a las incineradoras, y en algunas ocasiones a la recogida. Las investigaciones realizadas desde los años 1990 (Breuil 2004, Marin 2009, Binder y Trémolet 2010) muestran claramente que, cual sea la modalidad elegida, el reto es la gestión del proyecto por parte del promotor. Por lo tanto, es esencial que la municipalidad esté en condiciones (especialmente en términos de competencias) de discutir con el actor privado, con el fin de avanzar hacia una asociación equilibrada a largo plazo. También es importante tener una visión general de todos los actores involucrados (como los actores informales, por ejemplo), para que no se vean envueltos posteriormente en un contrato que carezca de flexibilidad.

Se están desarrollando colaboraciones entre proveedores privados y actores informales. Negada o tolerada durante mucho tiempo por defecto, esta colaboración se está formalizando, al igual que la integración del sector informal. Los prestadores de servicios bogotanos, después de una fuerte presión legal por parte de las federaciones de recuperadores, están ahora obligados a integrar a los actores formalizados en su propia recogida. Los recuperadores se encargan de la recogida de los residuos reciclables, en una ruta y horario similar al de la recogida de los residuos domésticos por parte de la empresa privada. Ejemplos similares se pueden encontrar en otros países fuera de nuestra área de estudio (Egipto, Brasil, etc.). Con frecuencia, también se tolera la actividad de los actores informales en los vertederos, para recuperar los residuos reciclables. Más allá de la reducción de los volúmenes a enterrar que esto permite, la cuestión principal es la aceptabilidad social del enterramiento. Esta presencia tiende ahora a organizarse y formalizarse.

Las empresas también pueden participar en la gestión de residuos como parte de sus programas de RSA. Es este tipo de asociación lo que ha permitido la emergencia del programa Surabaya Green & Clean en Indonesia. Organizado entre una fundación corporativa, las ONG locales, los residentes locales y los medios de comunicación, el programa no fue asumido por la municipalidad hasta su segunda fase, con el fin de generalizarlo como una política pública. Las empresas, al igual que las ONG, tienen una influencia significativa en el inicio de nuevas operaciones. La RSA permite liberar recursos financieros fuera de los modos tradicionales de financiación de los servicios urbanos. Una lógica similar se puede encontrar en Lima, donde algunos distritos intentan que los recuperadores reciban subvenciones por parte de las industrias, como parte de la RSA, o de los centros comerciales, a modo de publicidad (lo cual es significativo por la imagen mucho más positiva de la que goza esta profesión en la actualidad).

### ***Coordinar a todos los actores de la cadena de reciclaje***

Los ejemplos estudiados han demostrado que uno de los límites de la integración de múltiples actores radica en el control de toda la cadena del reciclaje. Esto no significa una gestión pública de toda la cadena, sino el conocimiento y la articulación entre actores. Surabaya ha intentado organizar un banco de residuos «matriz» para centralizar todos los flujos de residuos reciclados, con un relativo fracaso debido a la persistencia de las redes de compradores y comerciantes de residuos. Lima y Bogotá están en la misma línea para formalizar a los compradores y controlar gradualmente toda la cadena. El objetivo es tanto mejorar las condiciones sanitarias del trabajo en toda la cadena, como asegurar la viabilidad económica de los recuperadores formalizados o comunitarios.

En la ciudad de Quezón, en Filipinas, el modelo de formalización *Linis Ganda* se implementó en la década de 2000 de dos maneras. En primer lugar, los agentes de recogida son trabajadores oficiales que están autorizados a recoger y a recuperar materiales. A cambio de este derecho, aceptan un salario bajo, lo que reduce el costo de la gestión de residuos en la ciudad y en el *barangay* (aldea/distrito). Del mismo modo, se puede autorizar a los comercios informales para que funcionen como instalaciones de recuperación de material (*Material Recovery Facilities*, MRF). Este estatus semioficial canaliza las actividades de recuperación hacia el sector privado del reciclaje, beneficiando tanto a la ciudad como a los comerciantes locales. Los recuperadores y los comerciantes informales se han ido organizando progresivamente en cooperativas de reventa. El objetivo es entonces integrarlos en la cadena de suministro a un nivel superior y más favorable (Chiu 2010).

Las autoridades a menudo alientan a los actores formalizados a agruparse para desarrollar sus capacidades y convertirse ellos mismos en compradores de residuos. Queda pendiente la cuestión de la posible reacción de los comerciantes informales ante esta nueva competencia.

## II. ¿Qué modelo de gestión de residuos es apto para implementar una política?

El objetivo de destacar las palancas que permiten avanzar hacia el reciclaje de residuos es ofrecer un panorama de oportunidades a los actores implicados en la gestión de residuos. Es evidente que cada situación es diferente, que cada territorio tiene sus propias características y que sería inútil pretender aplicar las mismas palancas al mismo tiempo. Así, surgen tres modelos principales, todos ellos implementados en paralelo en cada ciudad, pero con diferentes objetivos y aplicados a diferentes poblaciones o tipos de residuos.

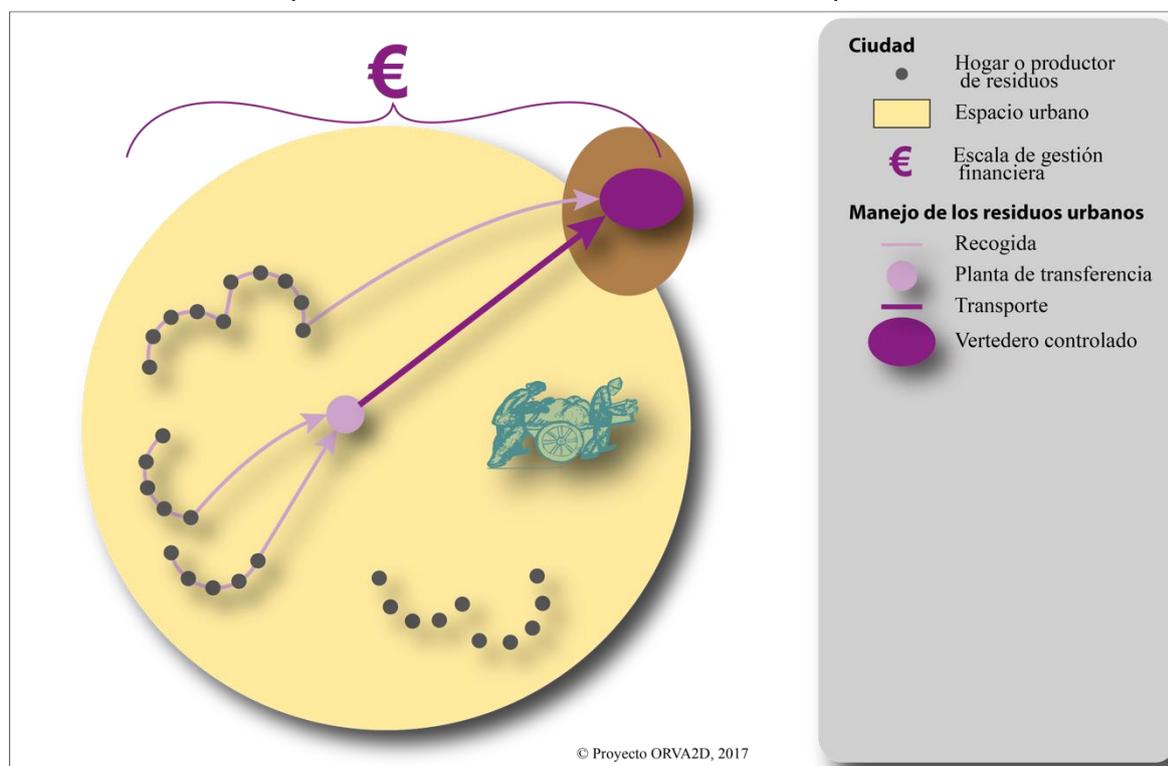
### 1. Modelo centralizado, unificado y lineal

El primer modelo propuesto por las ciudades estudiadas es a la vez centralizado, unificado y lineal. Refleja los objetivos generalmente establecidos en los países del norte, con énfasis en el objetivo de la higiene. Su objetivo es evacuar los residuos fuera de las zonas urbanas para evitar la contaminación de las poblaciones y, en la medida de lo posible, controlar el enterramiento de estos residuos para limitar su impacto en el medio ambiente.

#### *Un modelo basado en los países del norte*

Los actores que implementan este modelo buscan una gestión de residuos:

- Centralizada en manos de un actor único a escala metropolitana, con el fin de superar la falta de gestión del área urbana de la mayoría de los casos estudiados. Esto forma parte del fortalecimiento progresivo de los municipios. En ausencia de una autoridad metropolitana (como es el caso de cuatro de las seis ciudades), el Estado y sus ministerios asumen la responsabilidad directa de la gestión. Este deseo de centralización a veces parece tener la intención de evitar el surgimiento de competidores políticos potenciales a nivel local.
- Unificada, es decir, que ofrezca a todos los habitantes de la ciudad el mismo servicio público municipal. Se trata de una visión de igualdad teórica en la prestación del mismo servicio, a ser posible de puerta a puerta y para todos.
- Lineal, ya que el objetivo principal sigue siendo limitar el riesgo para la salud y, por tanto, evacuar los residuos fuera de la ciudad. Todos los flujos convergen entonces hacia un mismo desvío, un vertedero (más o menos controlado), con el fin de evitar la dispersión de los residuos en desvíos que no estarían directamente controlados por el actor central.



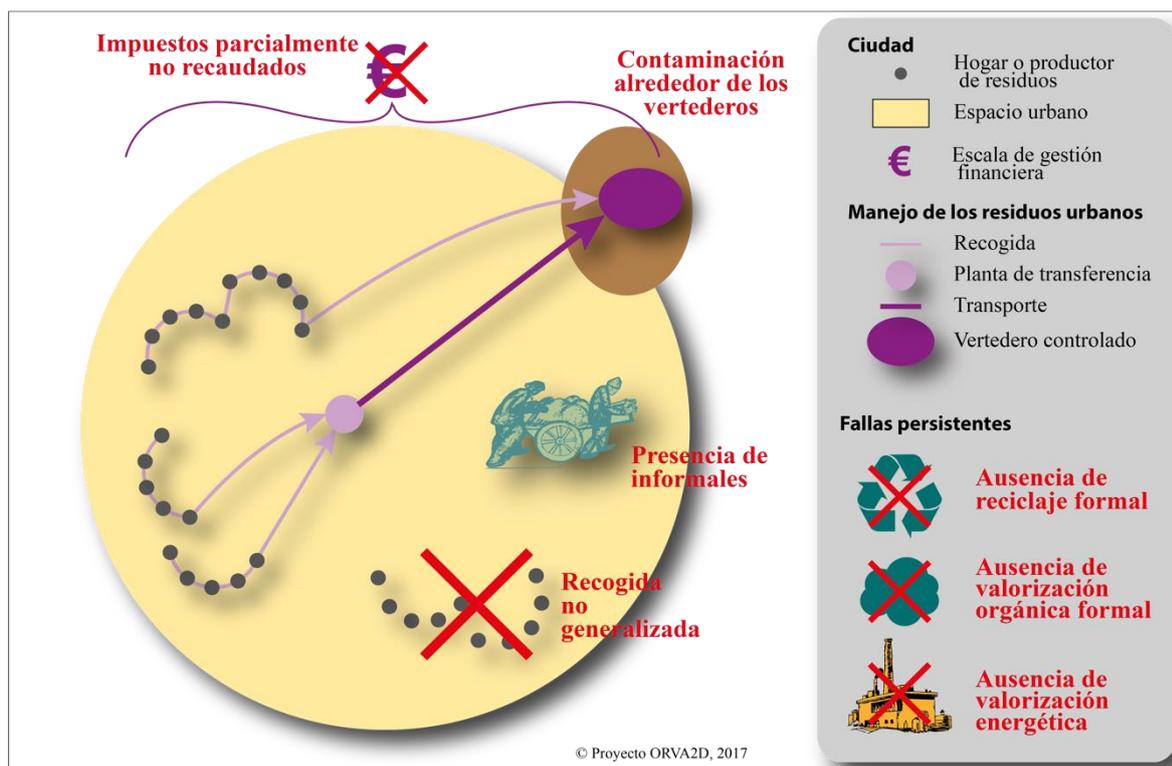
**Figura 25. El modelo de gestión de residuos centralizado, unificado y lineal**

### **Un modelo que no es totalmente operativo en las ciudades del sur**

Si bien este modelo ha servido durante mucho tiempo como referencia internacional para reproducirse universalmente, ahora existen varias limitaciones para su aplicación.

- La imposibilidad de aplicar la recogida puerta a puerta en toda la ciudad conduce a una segregación socioespacial del acceso al servicio. Si bien los barrios centrales o acomodados pueden recibir el servicio de esta manera, no es el caso de los barrios periféricos y más pobres (falta de accesibilidad, insolvencia, viviendas ilegales, etc.).

- La falta de un reciclaje generalizado de los residuos es una de las características de este modelo. Al favorecer el objetivo sanitario, niega toda posibilidad de reciclaje o de compostaje, con el fin de evitar la dispersión de los yacimientos de residuos hacia desvíos que no estén lo suficientemente controlados. Es mejor enterrar todos los residuos antes que dejar que las personas los manipulen, ya que son fuente de riesgos.
- La presencia persistente de actores informales. A pesar de la lucha encarnizada contra estos actores, parece imposible desalojarlos, no solo por las deficiencias del servicio, sino también por la afluencia de poblaciones vulnerables en busca de una fuente de ingresos.
- La cuarta limitación es que es imposible recaudar los impuestos establecidos para financiar el servicio. Los usuarios, o bien insolventes o que consideran que el servicio no es de buena calidad, dejan de realizar los pagos masivamente, lo que acentúa las disfunciones de un servicio infrafinanciado. Por lo que el presupuesto general de las autoridades locales, o incluso del Estado, debe usarse para respaldar el servicio.
- Por último, este modelo tiene una limitación importante en la gran dificultad para controlar los rellenos sanitarios y, por lo tanto, para limitar la contaminación alrededor de estos lugares. Solo las ciudades más ricas están en proceso de lograrlo (Lima, Bogotá, Surabaya), y de manera incompleta.



**Figura 26. Las disfunciones del modelo centralizado, unificado y lineal**

## 2. Modelo informal, diversificado e insalubre

El segundo modelo existente tiene ventajas y desventajas que son diametralmente opuestas al modelo anterior.

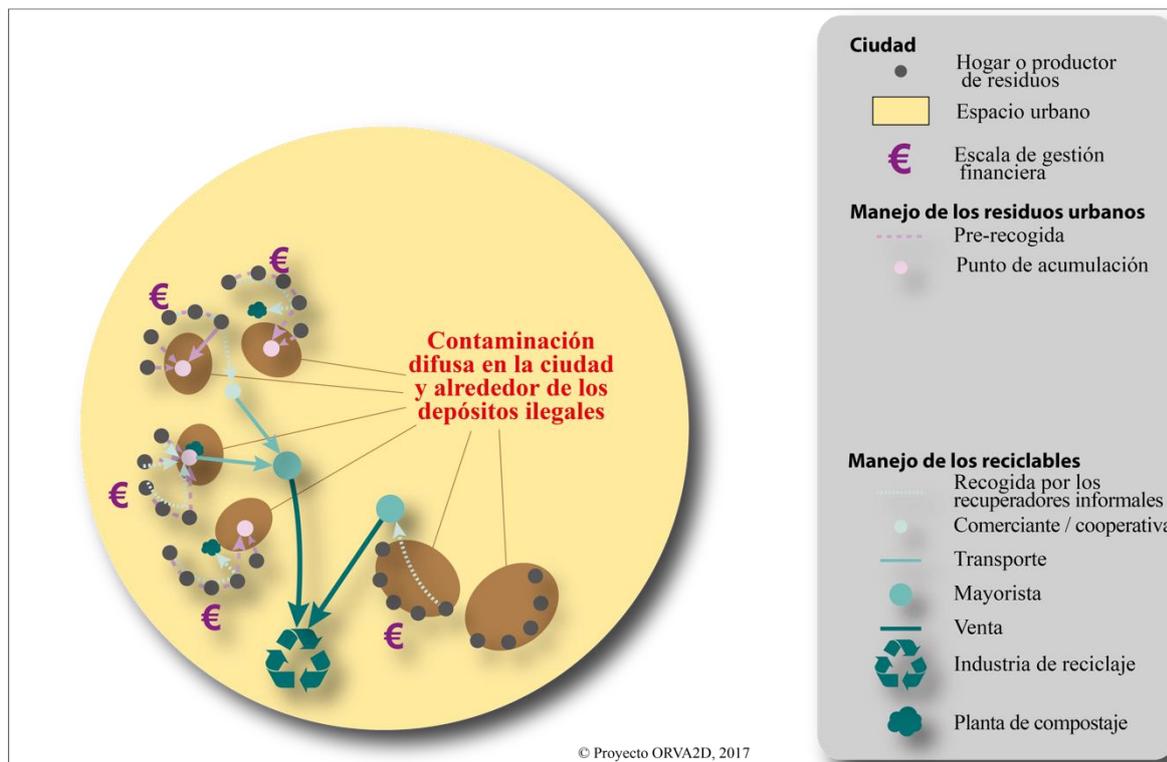
### ***Un modelo relacionado con las deficiencias de la gestión municipal***

El modelo centralizado parece difícil de aplicar en los países del sur, ya que su estructura social y económica no responde a sus necesidades. A falta de un modelo centralizado, se implementa otro modelo por defecto, espontáneamente, con el fin de asegurar un servicio de evacuación mínimo para los habitantes.

Se trata de una pre-recogida que realizan los propios habitantes (cuando dejan la basura al final de la calle) o los pre-recolectores informales, a los que pagan directamente los habitantes. A continuación, los pre-recolectores van descargando los residuos a lo largo de las carreteras, en puntos de acumulación espontáneos o directamente en el medio natural (barrancos, ríos, campos, zanjas, etc.). Estas prácticas, aunque no están organizadas, pueden calificarse de «autogestión», puesto que constituyen una forma de gestión espontánea distinta a una situación sin ninguna gestión de residuos.

Luego, este modelo se diversifica ya que cada distrito establece su propio método de pre-recogida, en función de sus particularidades financieras, técnicas, territoriales, sociales y culturales. La diversidad de los métodos de gestión se debe también al hecho de que los actores informales realizan un trabajo importante para recuperar los residuos reciclables. Con el fin de ahorrarse el costo de la pre-recogida y de recuperar pequeñas cantidades de dinero, los habitantes a veces venden sus residuos a los recuperadores clasificándolos en la fuente. Finalmente, esta diversidad de opciones se expresa en una intensa actividad de reutilización de objetos, por necesidad, evitando así la producción de grandes cantidades de residuos. Sin embargo, el impacto sanitario local suele ser negativo.

Por último, el modelo es insalubre en el sentido de que genera una contaminación generalizada en todo el territorio, en todos los lugares donde no se recogen residuos: en los hogares y en todos los depósitos ilegales a lo largo de ríos y carreteras.



**Figura 27. El modelo de gestión de residuos informal, diversificado e insalubre**

### La realidad: un modelo informal semintegrado

La realidad de este modelo es bastante más compleja, ya que rara vez se presente solo. Generalmente se entrecruza con el modelo centralizado, unificado y lineal. De hecho, los puntos de depósito de la pre-recogida suelen estar implícitamente ubicados en las avenidas principales. La municipalidad intenta entonces ofrecer un servicio medianamente regular de recogida de residuos a gran escala a lo largo de estas avenidas, antes de enviarlos a vertederos más o menos controlados.

El modelo informal por sí solo únicamente se aplica en los barrios más pobres de las ciudades estudiadas. La contaminación del medio natural es muy importante y las primeras poblaciones afectadas por este modelo son los propios residentes locales.

### Algunas ventajas que no se deben pasar por alto

En todas las ciudades del mundo, este modelo informal se describe como una situación que debe evitarse y como la razón por la que es necesario intervenir urgentemente en la gestión de residuos. Si bien es esencial modificarlo, es importante tener cuidado de no descartar todas sus características.

Las ciudades del norte, que tenían un modelo similar hasta la Segunda Guerra Mundial, cometieron algunos errores que tuvieron que compensarse a un alto precio. Este modelo ofrece ciertas ventajas:

- En primer lugar, permite un reciclaje de residuos significativo, mientras que el modelo centralizado no incluye ninguna actividad de reciclaje de residuos. Los actores informales constituyen una mano de obra con un alto nivel de conocimientos técnicos en el reconocimiento de tipos de materiales (aunque la libertad de actuación a la que están acostumbrados es difícil de conciliar con un trabajo fijo en un centro de clasificación). En Europa se tardarían años en volver a formar a los clasificadores en centros de clasificación modernos, debido a la desaparición de esta práctica.
- Los residentes también mantienen el hábito de realizar la clasificación en fuente, en sus hogares. Esta clasificación se hace por necesidad, pero tampoco genera disgusto, ya que estos materiales pueden venderse o compostarse en la parte trasera del jardín o usarse para alimentar a los animales.
- También está muy extendida la práctica de la reutilización. Cuando el modelo centralizado llega a un barrio, el hecho de poder tirar un objeto se considera entonces un lujo (vinculado al consumo masivo), mientras que hoy en día las políticas europeas buscan de nuevo estimular estas prácticas de reutilización con vistas a reducir los residuos.
- Por último, la necesidad cotidiana de evacuar los residuos fuera del barrio (por pre-recogida o acción directa de la población) obliga a los residentes a colaborar y a tener un mínimo de acción comunitaria. La limpieza del barrio requiere, por tanto, un alto grado de sociabilidad. Los ejemplos de Antananarivo o Surabaya así lo demuestran.

### 3. Modelo participativo, compuesto y circular

El tercer modelo, que está emergiendo, incorpora una serie de innovaciones destacadas a lo largo de este informe. Intenta mantener los objetivos de mejora de la higiene y de los servicios establecidos por el modelo centralizado, al tiempo que señala aspectos que son difíciles o imposibles de implementar localmente. A continuación, pretende aprovechar las ventajas del modelo informal para construir una solución híbrida (o «modernidades mixtas», ver capítulo 1), mejor adaptada a los países del sur. En realidad, es cada territorio el que debe inventar su propio modelo, sin necesidad de que sea sistemático o globalmente aplicable.

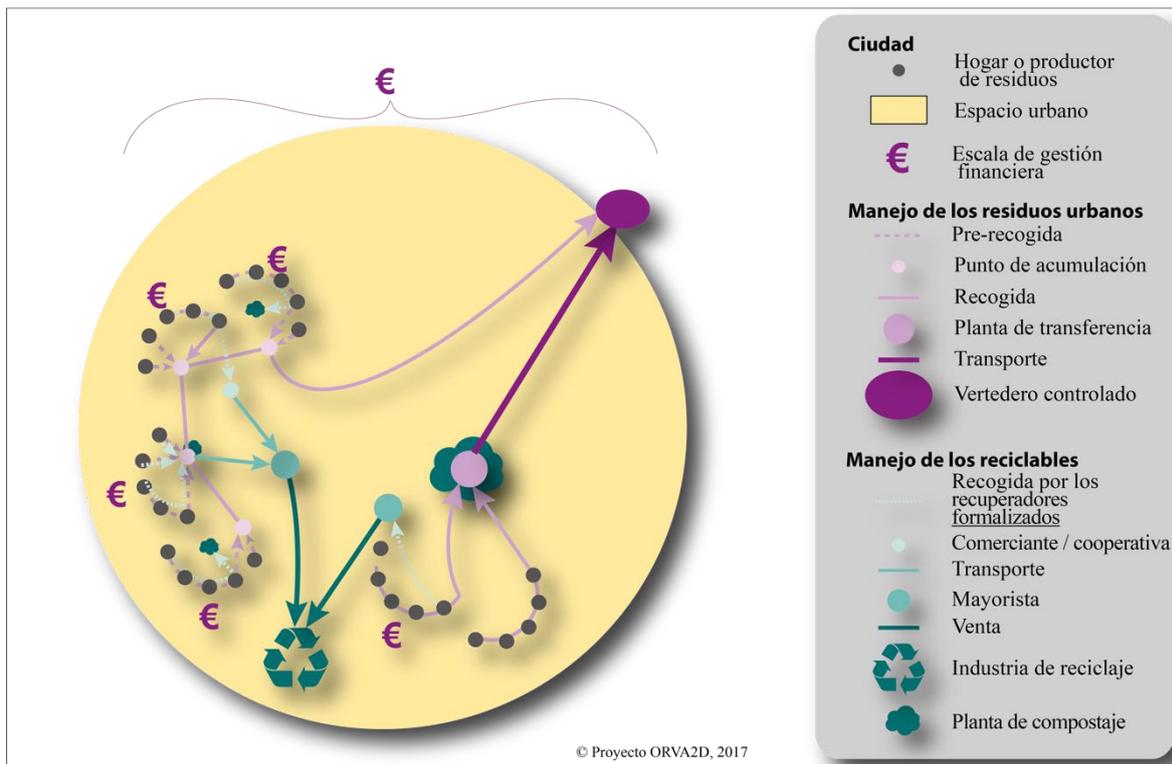
#### *Un modelo en construcción basado en innovaciones empíricas*

Este modelo incluye todas las innovaciones identificadas como influencias para el desarrollo del reciclaje y la gestión de residuos. Por lo que este último modelo presenta características híbridas:

- Es participativo, en el sentido de que la población participa activamente en la gestión de residuos, con un objetivo colectivo y no por necesidad. La población clasifica una parte de sus residuos en los hogares y/o en los centros de clasificación comunitarios, garantiza la evacuación de los residuos fuera del propio barrio o la gestión colectiva de un servicio de pre-recogida, delegando estas tareas en los pre-recolectores o en los recuperadores. Se trata de los bancos de residuos indonesios, los RF2 malgaches o los recuperadores formalizados peruanos. Este aspecto participativo reside también en los intercambios con los actores públicos que, bajo la coordinación metropolitana, pueden llevarse a cabo a nivel de los municipios, de los barrios o de los distritos. Por lo tanto, existe también un aspecto (semi) descentralizado.
- Es compuesto, ya que la gestión de los residuos ya no se basa en un modelo único, común a todos los habitantes de una ciudad y a todos los tipos de residuos, sino que se adapta al contexto microlocal, así como al material desechado. Esta diversidad permite ofrecer un servicio de recogida o pre-recogida adaptado a los medios y prácticas del barrio. Esto implica confiar en una multitud de actores para recuperar, clasificar y reciclar los residuos (por

ejemplo, una empresa privada para la recogida de residuos domésticos, un recuperador formalizado para los materiales reciclables y la comunidad local para los compostables).

- Es circular porque, a diferencia del primer modelo, el objetivo establecido es claramente alcanzar una alta tasa de reciclaje de residuos. Las ciudades que implementan las innovaciones descritas siempre lo hacen con el objetivo de reciclar la mayor cantidad de residuos posible, no solo por razones ambientales, sino también por razones sociales o económicas. Esta circularidad podría extenderse a un modelo que busque no aumentar la producción de residuos, manteniendo y estimulando prácticas para evitarlo (reutilización, envases retornables, reparaciones, etc.), muy desarrolladas en el modelo informal.



**Figura 28. Modelo participativo, compuesto y circular de gestión de residuos**

### Complementariedad multiescala y evolución temporal

Al igual que con los modelos anteriores, en la realidad se observa una mezcla del modelo participativo con los demás modelos. Los sistemas de clasificación y reciclaje completan un servicio municipal que, en cualquier caso, no está en condiciones de responder a las exigencias de la generalización de la recogida y el reciclaje.

Esta complementariedad se expresa entonces en múltiples niveles. Si bien la coordinación metropolitana es importante, el nivel del barrio parece estar en el centro en todo momento. Es la antigua tradición social de Surabaya la que permite aplicar las innovaciones en materia de clasificación y compostaje. Es la solidaridad de los barrios de Antananarivo o Delhi el motor que permite que la pre-recogida funcione al mínimo. Es la relación de confianza entre los habitantes y un pre-recolector (en Lomé) o un recuperador (en Lima y Bogotá) la que permite

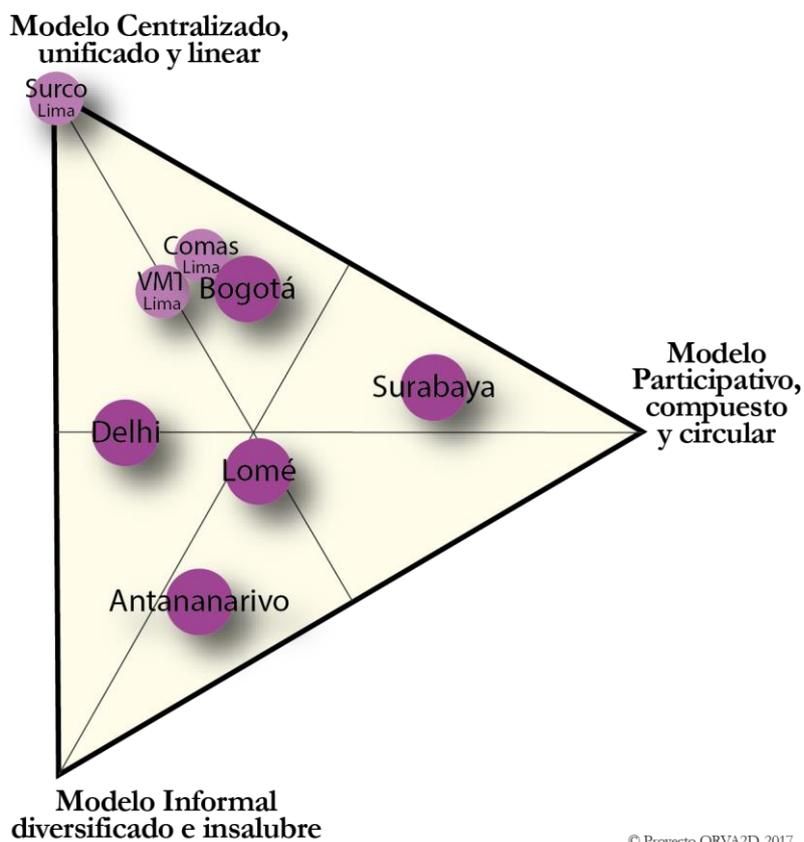
la intervención local. Esta sociabilidad local se expresa también de manera diferenciada entre los barrios de una misma ciudad, ya sean centrales o periféricos, ricos o pobres, horizontales o verticales. El papel de la coordinación metropolitana es garantizar que este carácter múltiple no conduzca a que los barrios pobres queden atrapados en soluciones deficientes y, por lo tanto, a una mayor segregación socioespacial.

Por ello, es importante cuestionar la temporalidad de la transición de un modelo a otro. ¿Los modelos centralizados e informales podrían transformarse en modelos participativos o coexistir en el mismo nivel de una ciudad? ¿Podría evolucionar el modelo participativo hacia un esquema más integrado y más controlado por los actores públicos, como sucede en los países del norte? O, por el contrario, ¿los países del norte, en los que también se observa este aspecto cada vez más compuesto (multiplicación de sectores y actores), pueden evolucionar hacia un modelo más participativo y técnicamente descentralizado debido, en particular, a las limitaciones presupuestarias?

Este modelo desafía profundamente la lógica implementada en los países del norte al proponer soluciones «posred» y «pospolítica» (Coutard, Rutheford y Florentin, 2014). Ya no se trata de ofrecer un servicio unificado y homogéneo para todos los habitantes de la ciudad, sino de desplazar el límite del servicio público para ofrecer una gestión de residuos adaptada a las limitaciones locales.

#### **4. Aplicación de los modelos a las ciudades estudiadas**

Los tres modelos (coremas) presentados anteriormente son obviamente teóricos. En realidad están presentes en las seis ciudades estudiadas en diferentes grados. Si bien ninguna ciudad se corresponde por completo con el modelo «centralizado, unificado y lineal», el distrito de Surco (Lima), tomando como ejemplo la situación en los países del norte, es el que más se aproxima. También podríamos añadirle algunas zonas de Delhi. El segundo modelo, «informal, diversificado e insalubre», hace referencia fundamentalmente a los barrios más pobres de las ciudades. Parece que está más presente en la ciudad de Antananarivo, porque la municipalidad tiene, con diferencia, los recursos financieros más bajos para gestionar sus residuos. Finalmente, el modelo «participativo, compuesto y circular» está emergiendo en varias ciudades, entre ellas Bogotá, Lima y Lomé. En Surabaya es donde se observa una mayor diversidad de innovaciones técnicas y organizativas.



**Figura 29.** Posicionamiento de cada ciudad en relación con los modelos estudiados

### III. La gestión de residuos como recurso común

#### 1. Residuos: un «bien común» que confirma el análisis empírico

Nuestro análisis empírico de la dinámica espacial y económica del trabajo muestra que el depósito de residuos urbanos tiene las características de un bien común:

- Desde un punto de vista económico, dado que los ingresos económicos potenciales del reciclaje son sustanciales, los residuos secos parecen ser un bien rival (Ostrom, 1990), ya que su apropiación por parte de un actor priva a otros de su posible reventa.
- Desde el punto de vista espacial, la ausencia de canalización y la existencia de múltiples rupturas de carga (puntos de acumulación, plataformas de transferencia) hacen impracticable cualquier exclusión: es prácticamente imposible impedir las recuperaciones que se producen (espacial y/o temporalmente) al inicio del proceso del servicio municipal. De hecho, los recuperadores informales suelen cribar los elementos más lucrativos de los depósitos.

Rival y no excluible, el yacimiento de residuos urbanos aparece, por tanto, a la luz de este análisis empírico, como un recurso con las características de un bien común (Cavé 2015) en el sentido que le dio la creadora de este concepto (Ostrom, 1990).

### **Considerar las reservas y los flujos de residuos en conjunto**

No obstante, para no caer en el error de equiparar todo el yacimiento de residuos urbanos con su parte más valiosa y lucrativa (los residuos secos), puede ser útil pensar en términos de reservas y flujos:

- De hecho, parte de los residuos generados por los habitantes urbanos de los países del sur se recuperan o recompran con bastante rapidez y nunca van a parar a los vertederos. Estas fracciones del depósito tienen un valor lo suficientemente alto y evidente como para no descuidarse durante mucho tiempo. Pueden compararse con *flujos*.
- La otra parte del yacimiento se desecha y abandona permanentemente. Solo le preocupa a las autoridades municipales. Esta sección del yacimiento, cuyo valor es cero o incluso negativo, se corresponde con una *reserva*: ningún actor se ve motivado espontáneamente a recuperarla o a movilizarla.

Los flujos y las reservas se mezclan formando el yacimiento de residuos. Sin embargo, esta contigüidad da lugar a contagios. La mezcla, al corromper las propiedades específicas de los elementos que entran en contacto, contribuye a la formación de basura. Una hoja de papel blanco, por ejemplo, si entra en contacto con un trozo de tomate enmohecido, se mojará rápidamente y quedará inutilizable como una hoja de papel. Se está convirtiendo en basura. En otras palabras, la mezcla significa que algunos materiales que podrían haber sido flujos terminan convirtiéndose en reservas sin valor.

### **Los flujos y las reservas en las cuencas de recursos comunes de Ostrom**

Aquí es donde el concepto de cuenca de recursos comunes (Ostrom, 1990) puede ser útil desde un punto de vista analítico y operativo. En los años 1980, E. y V. Ostrom desarrollaron un importante trabajo de investigación empírico sobre los recursos ambientales gestionados sin la intervención del Estado ni del mercado (Ostrom, 1990). Propusieron el concepto de cuencas de recursos comunes (*common-pool resources, CPR*). Elinor Ostrom define una CPR como un «sistema de recursos lo suficientemente importante como para que sea complicado (pero no imposible) excluir a los actores del acceso a los beneficios asociados con su uso» (Ostrom, 1990, pág. 44). Este tipo de sistema de recursos se refiere típicamente a zonas de pesca, aguas subterráneas o tierras de pastoreo. Una CPR tiene las características de un bien común: posee rivalidad y, en la mayoría de los casos, su provisión se caracteriza por la dificultad de exclusión. Como resultado, como en el caso de un bien público, existe una tentación espontánea entre los actores para aprovecharlo. Sin embargo, a diferencia de un bien público, una CPR es un rival: su uso por parte de un actor puede llevar al desalojo de otros actores. Además, pueden surgir problemas de uso excesivo del recurso.

La principal contribución del concepto de una cuenca de recursos comunes radica precisamente en la distinción que permite entre el recurso como reserva y el recurso como flujo. Todo sistema de recursos está formado por estos dos componentes interdependientes. El flujo de recursos corresponde a la salida de unidades de la reserva de recursos y la reserva se corresponde con las unidades que no se extraen del recurso. Sin embargo, concebir el yacimiento de residuos como una cuenca de recursos comunes implica invertir la dinámica interna de dicho sistema:

- en las CPR descritas por E. Ostrom, la reserva es necesaria para la renovación del flujo;

– en el caso de los residuos, es al contrario: «el flujo (residuos-recursos) va acompañado de una reserva (residuos-desechos) que puede ser perjudicial y que, por lo tanto, no debe crecer, pero que nadie quiere absorber» (Cavé 2015).

En otras palabras, el peligro no radica en el agotamiento de la reserva, sino en su crecimiento y dispersión incontrolada. Por tanto, el riesgo que plantean los recuperadores es que al extraer la parte más lucrativa del yacimiento, desequilibran el servicio municipal y, en consecuencia, ponen en peligro el enterramiento controlado de los residuos finales.

### ***Un servicio semidescentralizado a través de la asignación de derechos de uso***

Como resultado de una combinación de derechos privados y públicos, los derechos de uso, que adoptan la forma de un acceso privilegiado a un flujo de unidades de recursos, parecen adecuados para gestionar una reserva común de recursos. A diferencia de los derechos de propiedad, los derechos de uso definen «quién puede hacer qué uso de qué cantidad del recurso en forma de qué bienes y servicios derivados del mismo» (Varone et al., 2008, 7). Pueden derivar de políticas públicas que atribuyen estos derechos a beneficiarios que oficialmente no son los propietarios. Por tanto, los derechos de uso se refieren a los permisos para utilizar unidades de recursos, sin que ello conlleve conferir una total libertad en el uso del recurso.

Dado que la interceptación de parte del yacimiento de residuos por los recuperadores informales parece inevitable, teniendo en cuenta las rupturas de carga del servicio y el valor de parte de los materiales en cuestión, la asignación de derechos de uso específicos podría ser una forma original de regular el modelo de gestión de residuos participativo, compuesto y circular. La diferencia entre la asignación de los derechos de propiedad y los derechos de uso es que esta hace que quienes se apropian sean responsables, ante un regulador, del seguimiento de todo el flujo generado a escala del territorio metropolitano. Dado que la exclusión es imposible, es inútil prohibir las desviaciones de flujos, pero es importante reconocerlas y regularlas para garantizar el control de las reservas. De hecho, los residuos (sólidos, líquidos, gaseosos) de los procesos de reciclaje se extienden ahora por todo el medio ambiente sin ningún control. «Considerar el yacimiento como una cuenca de recursos comunes permite que surja un principio unificador: el enterramiento de los residuos finales. La utilización de los cánones de uso permite operar un servicio diseñado de esta manera: aceptando, e incluso fomentando, los desvíos, siempre que los residuos desechados de los procesos de reciclaje se canalicen rigurosamente hacia infraestructuras de enterramiento controladas» (Cavé 2015).

La inclusión de las reservas (para su minimización) y los flujos (para su maximización) en el marco analítico de una CPR sugiere la idea de un sistema de gestión de residuos semidescentralizado con múltiples actores. En un sistema de este tipo, las iniciativas de reciclaje extragubernamentales no se verían desplazadas en favor de un servicio monopolista centralizado y enfocado en el enterramiento final. Los recuperadores podrían incorporarse como agentes locales capaces de recoger eficazmente la mayor cantidad posible de residuos en la fuente. Sin embargo, se integrarían a condición de que canalizaran sus propios residuos a instalaciones de tratamiento centralizadas, para así gestionar adecuadamente los factores externos sanitarios y ambientales. De este modo, la gestión de las reservas se centralizaría, mientras que la gestión de los flujos se descentralizaría.

## 2. Implantación de la gestión de residuos como un bien común

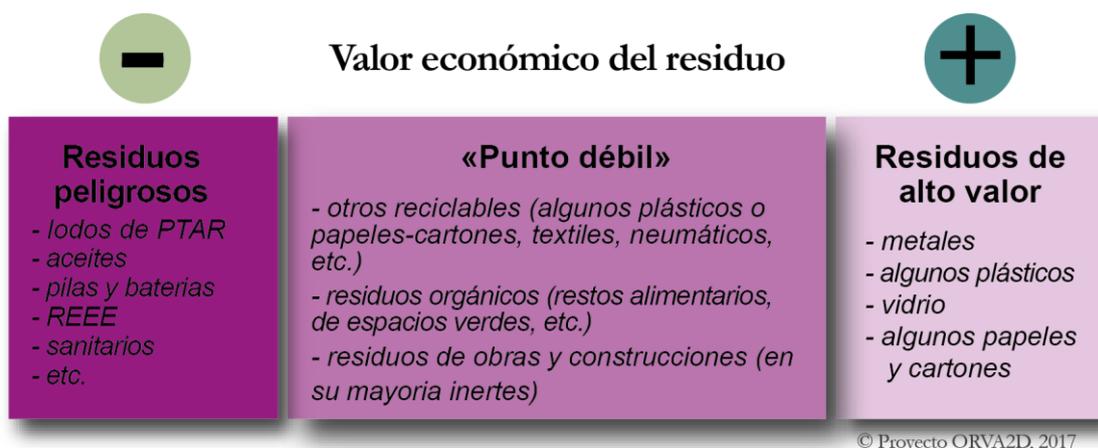
Más allá de esta dimensión analítica, veamos cómo podría traducirse esa lógica en términos operativos.

### **Dimensión espacial e institucional: hacia un modelo semidescentralizado**

El despliegue de una forma de pre-recogida organizada a escala inframunicipal (barrio) permite una ruptura de carga temprana, favorable para la clasificación y para el desvío de los flujos de residuos hacia opciones de reciclaje *in situ* (compostaje) o cercanas (procesos de reciclaje). Esto reduce significativamente el volumen/tonelaje de residuos que deben evacuarse en el enterramiento centralizado.

### **Dimensión técnica: vuelta a la segmentación del yacimiento de residuos urbanos**

Los residuos con alto valor añadido (los residuos secos reciclables) pueden gestionarse fácilmente en el mercado (informal), sin la intervención de los actores públicos. Por el contrario, los residuos peligrosos requieren una intervención muy controlada para obligar a sus productores a controlar su descontaminación. El resto es un «punto débil», es decir, la masa más grande de residuos, que no tiene ningún interés especial y por la que nadie se pelea para captar sus depósitos.



**Figura 30. Valor económico de los diferentes tipos de residuos**

Este «punto débil» del yacimiento de residuos lo forman desechos que, técnicamente, podrían reciclarse, pero solo en determinadas condiciones que no se cumplen (el costo de su recuperación supera su valor de mercado), al menos sin un mecanismo (organizacional, técnico o financiero) que facilite su recuperación. Los residuos del punto débil son asimilables a los residuos domésticos y, básicamente, son:

- ❖ Residuos orgánicos, que representan entre el 52 % y el 79 % del yacimiento<sup>1</sup>, y suponen la mejor opción de desvío.

<sup>1</sup> Solo Lomé tiene un menor peso de material orgánico, que debe ponerse en perspectiva por la presencia muy elevada (y anormal) de residuos inertes.

❖ Los residuos inertes (procedentes de obras urbanas o de la limpieza de carreteras), que no pueden incinerarse y cuyo enterramiento limita gravemente la vida útil de los vertederos, aunque por su naturaleza (inerte) no lo requieran.

Tal y como están las cosas en la actualidad, estos residuos son similares a una reserva, que no le interesa a nadie. Por tanto, el reto es conseguir que se conviertan en flujos: ya sea aumentando las tasas de enterramiento de este tipo de residuos o estimulando procesos de reciclaje centralizados o descentralizados (compostaje, metanización, reciclaje en carreteras o en forma de terraplenes, etc.).

### **Dimensión económica: derechos de los usuarios y modelos contractuales**

¿Cómo integrar la lógica de los derechos de uso en los modelos contractuales del servicio público?

- En primer lugar, esto implica dejar de pagar a los prestadores de servicios de recogida por tonelada transferida al relleno sanitario, para no impedir el desvío hacia los procesos de reciclaje.
- Para las autoridades públicas, esto implica mantener contractualmente el control del relleno sanitario, con el fin de enviar un indicador de precios a todo el sector a través de la libre definición de los derechos de entrada en el depósito (*tipping fees*).
  - De hecho, si el precio de entrada al relleno sanitario se mantiene alto, esto constituye un incentivo para desviar los flujos hacia procesos de reciclaje que, de otro modo, no parecerían económicamente atractivos. Como señala Anne Scheinberg: «el reciclaje municipal es poco frecuente, o tiene un rendimiento inferior, porque simplemente no existe una señal de precios suficiente para estimular el desvío de materiales de la eliminación» (Scheinberg 2015, 984). La posibilidad de fijar la tarifa de enterramiento es una influencia crucial para las autoridades públicas.
  - Este dispositivo contractual también permite poner en práctica el razonamiento de los costos evitados. Y, como resultado del efecto rebote, se pueden prever formas de tarifas de incentivo: los residuos clasificados por los residentes les proporcionan cupones de descuento en su impuesto de recogida de residuos, precisamente porque esto reduce los tonelajes que deben enterrarse.
- La aceptación de estas lógicas impone un desafío a los límites del servicio público, aceptando la externalización de ciertas tareas (pre-recogida, clasificación o reciclaje) a otros grupos de población (comunitarios o informales), así como la diversificación (a riesgo de desigualdad) en los métodos de financiación de cada etapa.

### **3. Entre *low-tech* y *high-tech*, pensar en un modelo adaptado a los países del sur**

Uno de los desafíos que surgieron de las observaciones realizadas sobre el terreno fue la divergencia de modelos defendidos implícitamente por los actores de la gestión de residuos. La mayoría de las élites piensan que la única manera de gestionar adecuadamente los residuos es apoyándose en tecnologías sofisticadas, con el fin de reducir masivamente los residuos molestos y, en el mejor de los casos, obtener un beneficio económico y ambiental de las mismas a través del reciclaje. Por el contrario, este trabajo en conjunto muestra que, aunque teóricamente tales tecnologías permitirían un tratamiento adaptado de los residuos, no son adecuadas para todos los contextos, ya que requieren un alto nivel de conocimientos técnicos y una gran capacidad contributiva.

Mientras que los primeros se basan en la *high-tech* (alta tecnología) para gestionar los residuos, los segundos se basan más en la *low-tech* (baja tecnología) (Bihouix, 2014). Este concepto se basa esencialmente en las nociones de integración social, proximidad, sobriedad y convivencia (Illich, 1973). Las *low-tech* destacan sistemas alternativos basados en nuevos principios: circularidad de los flujos de agua, energía y materiales (reciclaje, economía circular), rendimiento ecológico (preservación de los recursos y del medio ambiente) (Le Bris et Coutard, 2008), lógicas y enfoques de proximidad y descentralización. Varias autoridades locales del sur, responsables de los servicios urbanos, están experimentando con nuevos modelos que integran estos principios y permiten la aparición de una diversidad de innovaciones sociales (Bernal, 2014), organizativas y tecnológicas. Estas técnicas tienen la virtud, en parte, de reubicar un metabolismo territorial<sup>1</sup> parcialmente externalizado por redes urbanas (Emelianoff 2015, Barles 2017), fomentando así una mayor reducción de los residuos. No sustituirían a las grandes redes (recogida centralizada de residuos), sino que permitirían la aparición de sistemas compuestos (Le Bris y Coutard, 2008) y ecociclos urbanos<sup>2</sup> (Coutard y Rutherford, 2009). Estos sistemas autónomos constituyen, entre otras cosas, una respuesta técnica a los desafíos de la pluriurbanidad, reconociendo un «derecho a la ciudad»<sup>3</sup> distinto según los individuos y los grupos sociales. Por lo tanto, la *low-tech* parece particularmente adecuada para el sur, en un contexto de escasez de materias primas y de disponibilidad de mano de obra, a pesar de las limitaciones culturales que puede representar su promoción.

Este debate está en el centro de la promoción del aprovechamiento de energía. ¿Deberían desarrollarse las tecnologías de aprovechamiento energético de los residuos en el contexto de los países del sur? ¿Deberían recogerse los residuos en grandes cantidades para su incineración, una tecnología que ya está muy extendida en los países del norte? ¿Debería desarrollarse la metanización de los residuos orgánicos cuando pueden compostarse fácilmente? ¿Deberían buscarse nuevos desvíos como los combustibles sólidos recuperados (CSR) o la gasificación, sin priorizar el reciclaje aunque la difusión de estas tecnologías está en sus comienzos en todo el mundo (con un frágil control técnico y financiero)? O, por el contrario, ¿debería confiarse en tecnologías consideradas más rústicas, aunque estrechamente relacionadas con la globalización industrial, para desarrollarlas localmente? Estas van desde el compostaje de residuos hasta el reciclaje local de chatarra, pasando por la trituración de plásticos o incluso, para evitar la producción de residuos, la reutilización (después del lavado) de los envases de vidrios.

Es importante pensar en la jerarquía de los métodos de tratamiento en el inicio, para intentar desviar tantos flujos como sea posible. Sin embargo, la elección del desvío no debe hacerse desde el principio, ya que sesgaría la estructura del proceso, que está diseñado para proporcionar los yacimientos de destino final o desvío que se definan más adelante. La existencia de salidas para los productos resultantes del reciclaje (agricultura para el compost; mercado interior para la reutilización o reciclaje artesanal; tejido industrial) es importante en la elección de la técnica de tratamiento. Esto puede incluso estimularse a través de políticas

<sup>1</sup> Según S. Barles, el metabolismo territorial se refiere a todos los flujos de energía y materiales implicados en el funcionamiento de un territorio determinado. El metabolismo se concibe como el producto del entrelazamiento de procesos naturales (o físicos), incluyendo en particular los ciclos naturales del agua, el carbono, el nitrógeno, etc., y las técnicas de las sociedades humanas.

<sup>2</sup> A diferencia del modelo de red centralizada, los tecnoecociclos urbanos se basan en los principios de autonomía, porosidad, metabolismo circular, ciclos cortos, gestión de la demanda, conservación de los recursos, sobriedad (Coutard y Rutherford 2013).

<sup>3</sup> El derecho a la ciudad no se refiere solo al acceso a los servicios urbanos: fue definido por el filósofo Henri Lefebvre como un derecho básico, constitutivo de la democracia, que define las ciudades como bienes comunes, accesibles a todos los habitantes (Lefebvre 1968).

públicas: compras públicas, subvenciones de fertilizantes o compost, tarifas de compra de la electricidad de la incineradora, etc.

## Conclusión general

---

En un contexto en el que muchas ciudades del sur estaban experimentando grandes dificultades en la gestión de los residuos domésticos (saturación de los vertederos, imposibilidad de recoger todos los residuos, bajos índices de reciclaje, etc.), el objetivo del programa de investigación, cuyos resultados se presentan en este libro, era analizar el caso de varias ciudades que han puesto en marcha soluciones innovadoras. En algunos casos se trata de innovaciones técnicas y tecnológicas como los puntos de acumulación, la pre-recogida, la incineración o las plataformas de compostaje, pero no se trata solo de eso.

Hemos observado que las palancas más importantes para el reciclaje de residuos se encuentran en las innovaciones organizacionales y financieras. Por una parte, se trata de estimular la gestión multiescala con la participación de múltiples actores, para permitir el apoyo en todos los métodos de tratamiento que puedan aplicarse a nivel local. También se trata de idear una financiación alternativa en situaciones en las que la solvencia de los habitantes es muy baja, como la facturación con otros servicios públicos, la responsabilidad social y medioambiental de las empresas o, incluso, el razonamiento a través de los costos evitados. Este último parece tener un potencial significativo. Aún deben desarrollarse otras vías, como la financiación de la gestión de residuos en la compra de bienes de consumo (procesos de responsabilidad ampliada del productor) o el papel de la contratación pública en el fomento de la compra de subproductos procedentes del reciclaje.

La comparación de los diferentes escenarios permitió comprender el interés de modificar el alcance de las responsabilidades del servicio público y de reconsiderar completamente el servicio ofrecido a los habitantes (y al planeta), con el fin de superar las dificultades tradicionales de financiación y de solvencia de los actores públicos locales. La pre-recogida, la gestión comunitaria y el uso de actores informales parecen estar en aumento en muchas ciudades, a pesar de las fuertes reticencias que siguen mostrando los actores tradicionales de la gestión de residuos.

En cualquier caso, parece que la invención de nuevos modelos endógenos es la principal vía desarrollada por las ciudades para resolver el problema de sus residuos y para transformarlos en oportunidades sociales y ambientales. Como resultado, están surgiendo modelos «participativos, compuestos y circulares», cada uno con características diferentes según el territorio y la sociedad en la que se ubique.

Aunque hace tiempo que se considera que las ciudades de los países del sur van con retraso con respecto a las del norte en la gestión de los residuos, tener en cuenta ciertos criterios podría conducir a la revisión de esta relación binaria. El bajo consumo de estas ciudades genera un bajo nivel de producción de residuos; aunque las calles, que no están del todo limpias, son sinónimo de impacto localmente negativo, este bajo nivel de producción de residuos también significa un menor impacto ambiental global (en términos de extracción de materias primas, producción de gases de efecto invernadero, etc.). El potencial de la materia orgánica, que es más fácil de hacer circular en una economía circular local que busca fomentar el metabolismo territorial local, también representa un potencial particularmente marcado en los países del sur. Lo único que queda es extraer algunas de estas prácticas de los países del sur y transformarlas en soluciones para los problemas, diferentes, de los países del norte.

## Bibliografía

---

### Monografías del proyecto ORVA2D

Este informe se basa principalmente en 6 monografías, disponibles en línea en:

<http://eso-lemans.cnrs.fr/fr/recherche/programmes-en-cours/projet-afd.html>

- CAVE J. (2016) *Surabaya : La valorisation communautaire des déchets dans le cadre d'un service semi-décentralisé*, AFD, programa de investigación ORVA2D, Informe de campo n.º5, mayo, 80 p.
- DE BERCEGOL R. (2016) *Delhi : Des complémentarités à inventer, une gestion en pleine transformation*, AFD, programa de investigación ORVA2D, Informe de campo n.º4, junio, 102 p.
- GARNIER J. (2016) *Valorisation des déchets à Lomé : La valorisation des déchets perçue comme un moyen de réduction des coûts du service public*, AFD, programa de investigación ORVA2D, Informe de campo n.º6, septiembre, 113 p.
- LECOINTRE, C., BRESELEC, R. & PIERRAT A. (2015) *Valorisation des déchets fermentescibles à Antananarivo : Solution et innovation pour une gestion déficiente des déchets ? Réflexion sur une capitale pauvre d'Afrique*, AFD, programa de investigación ORVA2D, Informe de campo n.º2, octubre, 94 p.
- RATEAU M. (2015) *Intégration des récupérateurs à Lima : Étude de trois modèles liméniens de structuration des filières de valorisation des déchets*, AFD, programa de investigación ORVA2D, Informe de campo n.º1, agosto, 96 p.
- RATEAU M. & ESTRELLA BURGOS H. (2016) *Valorisation des déchets à Bogotá : L'intégration des récupérateurs pour faire face à la saturation du centre d'enfouissement*, AFD, programa de investigación ORVA2D, Informe de campo n.º3, abril, 69 p.

### Otras referencias bibliográficas:

- ADEME (2015a), *Le compostage, fiche technique*, Angers : ADEME, 20 p.
- ADEME (2015b), *Référentiel national des coûts du service public de gestion des déchets 2015, Synthèse*, Angers : ADEME, 8 p.
- ADEME (2016), *Déchets, chiffres-clés édition 2016*, Angers : ADEME, 96 p.
- ANNEZ, P. C. (2006) *Urban Infrastructure Finance from Private Operators: What Have We Learned from Recent Past Experiences?*, The World Bank, Washington, D.C., 30 p.
- BARLES S. (2017) « Écologie territoriale et métabolisme urbain : quelques enjeux de la transition socioécologique », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, Diciembre, p. 819-836. DOI: 10.3917/reru.175.0819
- BARRAQUÉ B. (1995) « Les politiques de l'eau en Europe », *Revue française de science politique*, n.º45-3, p.420-453
- BARTONE, C. R. LEITE, TRICHE, & SCHERTENLEIB (1991) « Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Service: Experiences in Latin America », *Waste Management & Research*, 9(1), p. 495-509.
- BARTONE, C. R. (1995) *The Role of the Private Sector in Municipal Solid Waste Service Delivery in Developing Countries: Keys to Success*, dans *ISWA Conference on Waste Management - Role of the private sector*. Singapore, p. 6.
- BATLEY, R. (1996) "Public-Private Relationships and Performance in Service Provision", *Urban Studies*, 33(4), 723-752 p.

- BAUD, I. & POST, J. (2004) "Government, market and community in urban solid waste management; problems and potentials in the transition to sustainable development", en BAUD, I., POST, J. & FUREDY, C. (eds.) *Solid Waste Management and Recycling: Actors, Partnerships and Policies in Hyderabad, India and Nairobi, Kenya*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 259-281.
- BAUD, I., GRAFAKOS, S., HORDJIK, M., & POST, J. (2001) "Quality of life and alliances in Solid Waste Management: Contributions to urban sustainable development". *Cities*, 18(1), p.3-12.
- BERDIER C. & DELEUIL J.-M. (2010) « Le système "ville-déchet", une mise en perspective historique, dans DORIER-APPRILL E., *Ville et environnement*, Paris : Sedes, pp 453-466.
- BERNAL, M.E. (2014), *Experiencias en innovación social social*, CEPAL, Fundación Kellogg, Su aporte en el avance de los Objetivos de desarrollo del milenio, Mimeo.
- BERNSTEIN, J. (2004) *Toolkit: Social Assessment and Public Participation in Municipal Solid Waste Management*, No. 33781, The World Bank, Urban Environment Thematic Group, 210 p.
- BERTOLINI, G. & BRAKEZ, M. (1997) « Le déchet, indicateur social : le cas des ordures ménagères à Agadir (Maroc) », *Géographie et cultures*, (24), pp. 91-112.
- BERTOLINI, G. & BRAKEZ, M. (2008) « Gestion des déchets, innovations et territoires. Retours d'expériences et recherche contextuelle ». En *Développement durable des territoires. Economie sociale, environnement et innovations. Marché et Organisations*. Paris: L'Harmattan, p. 151-182.
- BERTOLINI, G. (1990) *Le Marché des Ordures, économie et gestion des déchets ménagers*, L'Harmattan, Paris.
- BERTOLINI, G. (1992) « Les déchets : rebuts ou ressources ? » *Economie et statistique*, 258(1), p.129-134.
- BERTOLINI, G., FOULLY, B. & MORVAN, B. (1999) « Le tri des ordures ménagères dans les pays en développement : Etude de cas au Brésil » en *Sciences et Techniques*, (14), pp.30-38.
- BIHOUIX P. (2014) *L'âge des low-tech : vers une civilisation techniquement soutenable*, Édition du Seuil, 330p.
- BINDER, D. & TREMOLET. S. (2010) *La régulation des services d'eau et d'assainissement dans les PED*, A Savoir, Paris: AFD.
- BODJONA, M. B., KILI, K. A., TCHEGUENI, S., KENNOU, B., TCHANGBEDJI, G. & EL MERAY, M. (2012) *Evaluation de la quantité des métaux lourds dans la décharge d'Agoè (Lomé-Togo)*.
- BOUTIN, J.-P. (1991) « L'épidémie de choléra au Pérou en 1991 », *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, n° 49, 9 décembre, pp.214-215
- BREUIL, L. (2004) *Renouveler le partenariat public-privé pour les services d'eau dans les pays en développement : Comment conjuguer les dimensions contractuelles, institutionnelles et participatives de la gouvernance ?* », Tesis doctoral de gestión, Nanterre: Paris X.
- C40 (2016) *Waste to Resources, Good Practice Guide*, C40 Cities Climate Leadership Group, February, London, 23p.
- CAMACHO, M. (1986) *Les poubelles de la survie : la décharge municipale de Tananarive*, Paris: L'Harmattan.

- CAVE, J. (2010) « L'enfouissement des déchets n'est pas une panacée : le problème n'est pas réglé, il est juste 'enterré' ! » en *L'Essentiel, la Newsletter du Réseau Projection*, (5), p.6-7.
- CAVE, J. (2013) *La gestion disputée d'un mal public impur: économie politique des ordures*, tesis doctoral en Ordenación del territorio y Desarrollo urbano, bajo la dirección de O. Coutard, Université Paris-Est.
- CAVE, J. (2015) *La ruée vers l'ordure*, Presses Universitaires de Rennes, 250 p.
- CAVE J. (2015) "Who owns municipal solid waste? Appropriation conflicts in emerging countries", *Global Waste Management Outlook*, UNEP & ISWA, p. 217
- CAVE J. (2018) "La gestion des déchets au prisme de son impact climatique » en Curvello Saavedra Avzaradel, P. & Parola G., *Climate change, environmental treaties and human rights*, Rio de Janeiro: Ágora21.
- CEPLAN (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico), 2016, *Economía informal en Péru: situación actual y perspectivas*, Lima : CEPLAN, 53p.
- CHALMIN, P., & GAILLOCHET, C. (2009) *Du Rare à l'Infini, Panorama mondial des déchets*, Economica, Paris.
- CHEN, M. A. (2007) *Rethinking the Informal Economy: Linkages with the Formal Economy and the Formal Regulatory Environment*, DESA Working Paper No. 46, UN Dpt of Economic & Social Affairs, New York, 12 p.
- CHINTAN & WITNESS (2010) *Counterbalance*, Chintan Environmental Research and Action Group. Disponible en: [www.archive.org/details/witness\\_5640\\_E007059](http://www.archive.org/details/witness_5640_E007059).
- CHINTAN. (2009) *Cooling Agents: An Analysis of Greenhouse Gas Mitigation by the Informal Recycling Sector in India*, The Advocacy Project, New Delhi, 51 p.
- CHIU A. S. F. (2010) *The 3Rs and Poverty Reduction in Developing Countries: Lessons from Implementation of Ecological Solid Waste Management in the Philippines*, Institute for Global Environmental Strategies, Asia Resource Circulation Policy Research, Working Paper Series, octubre.
- CIRELLI C., FLORIN B. (2015) *Sociétés urbaines et déchets : éclairages internationaux*, Tours, PUFR, 452p.
- CIRELLI C., FLORIN B. (2016) « Les récupérateurs de déchets : entre marginalisation et reconnaissance » en *Mouvements des idées et des luttes* (ISSN : 1291-6412), 2016, Où va l'homo detritus ?
- COAD, A. (2011) *Collection of Municipal Solid Waste: Key issues for Decision-makers in Developing Countries*, United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), Nairobi, 30 p.
- COFFEY, M., & COAD, A. (2010) *Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries*, United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), Malta, 198 p.
- COING, H. & MONTAÑO, I. (1985) *Villes et Déchets dans le Tiers-Monde : Technique et Société - Tunis et Caracas, la gestion du service*, Noisy-le-Grand: ENPC.
- COINTREAU-LEVINE, S. (1982) *Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries: A Project Guide*, No. 5, World Bank, Washington, D.C., 214 p.
- COINTREAU-LEVINE, S. (1994) *Private sector participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries*, Washington, D.C.: Urban Management Programme (The World Bank).

- CORVELLEC H., M.-J. ZAPATA CAMPOS & P. ZAPATA (2013) « Infrastructures, lock-in and sustainable urban development : the case of waste incineration in the Göteborg Metropolitan Area », *Journal of Cleaner Production*, vol. 50, n°1, pp.32-39.
- COUTARD, O. & RUTHERFORD, J. (2009) « Les réseaux transformés par leurs marges : développement et ambivalence des techniques "décentralisées" », *Flux*, 2009/2, n°76-77, p. 6-13.
- COUTARD, O. & RUTHERFORD, J. (2013) « Vers l'essor de villes post-réseau : infrastructures, innovation sociotechnique et transition urbaine en Europe » en FOREST J. & A. HAMDOUCH (dir.) *Quand l'innovation fait la ville durable*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, pp.97-118.
- COUTINHO, E. (1993) *Boca de Lixo*. Documentaire, Centro de Criação de Imagem Popular (CECIP).
- DARDOT, P. & LAVAL, C. (2014), *Commun, Essai sur la révolution au XXI<sup>ème</sup> siècle*, Paris : La découverte, 600p.
- DE BERCEGOL R. (2012), *The emergence of municipalities. An analysis of the redistribution of power caused by the decentralization of small town governance in Uttar Pradesh*, Tesis doctoral, Paris: Université Paris-Est Marne-La-Vallée
- DEBOULET, A. et al. (2016) *Repenser les quartiers précaires*, Estudios, AFD, Paris, 273p.
- DEBOUT, L., & FLORIN, B. (2011) « Chiffonniers contre entreprises privées internationales? Résistances, adaptations et négociations des acteurs formels et informels face à la réforme de la gestion des déchets au Caire », *Egypte Monde Arabe*, 7, pp. 31-59.
- DURAND M. (2007), *Les zones humides urbaines à Bogota, conflits d'usage et patrimonialisation*, Géographie et culture n°62, Paris : l'Harmattan, p.43-60
- DURAND M. (2010) *Gestion des déchets et inégalités environnementales et écologiques à Lima : entre durabilité et vulnérabilité*. Tesis doctoral en Geografía y Ordenación del territorio. Rennes: Université de Rennes 2.
- DURAND M. (2012) *La gestion des déchets dans les pays en développement : comment tirer profit des difficultés actuelles ?*, Revista Flux n.°87 « Mutation des services urbains : processus et enjeux », p.18-28
- DURAND M. (2015) *Resíduos y desagües: una geografía limeña*, Lima, IFEA, IRD, 349.
- DURAND M., BECAT S., RATEAU M. (2015) "La integración de los recicladores como modelo de gestión compartida de los residuos en Lima", en BANDEIRA AMARO A., VERDUM R., *Política nacional de residuos sólidos e suas interfaces com o espaço geográfico: entre conquistas e desafios*, Porto Alegre: UFRGS.
- DURAND M., CAVÉ J., PIERRAT A. (2019), « Quand le low-tech fait ses preuves : la gestion des déchets dans les pays du Sud », en *La ville (s)low tech*, Revista Urbanités n.°12, próximamente.
- DURAND M., DJELLOULI Y., NAOARINE C. (2015) *Innovations sociales et territoriales de gestion des déchets*, Rennes, PUR, 302p.
- EMELIANOFF C. (2006) « Connaître ou reconnaître les inégalités environnementales ? » *ESO, Travaux et Documents*, n° 25, déc., pp. 35-43.
- EMELIANOFF, C. (2015) « La ville durable, une notion fossile ? », en THEYS, J., *Un demi-siècle d'environnement entre science politique et prospective*, p.137-144
- ENDA (2014) *Etat des lieux du secteur informel des déchets en Afrique et dans les Caraïbes : Pour une gestion inclusive et sociale*, Plataforma Re-Sources, Gevalor, junio.

- FAHMI, W. & SUTTON, K., (2010) "Cairo's contested garbage: sustainable solid waste management and the Zabbaleens right to the city". *Sustainability*, (2), p.1765-1783.
- FLORIN, B. (2010a) « Réforme de la gestion des déchets et reconfigurations des territoires professionnels des chiffonniers du Caire », *Géocarrefour*, 2(85), 109-118 p.
- FLORIN, B. (2010b) « La gestion des déchets au Caire », *Séminaire Served 'Services urbains et Services publics'*, Mai 17.
- FLORIN B. (2012) « Dimensions spatiales d'une crise : les stratégies des zabbalîn (chiffonniers) du Caire face à la réforme du système de gestion des déchets », bajo la dirección de BONNY, Y., OLLITRAULT, S., KEERLE, R. et LE CARO, Y., *Espaces de vie, espaces enjeux. Entre investissements ordinaires et mobilisations politiques*, Presses Universitaires de Rennes.
- FOLLEA, V., BRUNET, BENRABIA, BOURZAI, M.-P. & FAUCOMPRES, (2001) *Revue comparative des modes de gestion des déchets urbains adoptés dans différents pays de la ZSP*, Paris: Agence Française de Développement (AFD).
- FORSYTH, T. (2005) « Building deliberative public-private partnerships for waste management in Asia », *Geoforum*, 36(4), p.429-439.
- FOULLY, B. (2012) *Reconstruire le projet Compostage à Agadir, après l'abandon de la décharge*, ADEME, Paris, 8 p.
- FOULLY, B. (2009) *Les enjeux et opportunités partenariales de la valorisation des déchets dans les pays en développement*, Presentación realizada en el Taller ONUDI / POLLUTEC, 1 de diciembre, Parc des expositions de Villepinte.
- FUREDY, C., (1992) « Garbage: exploring non-conventional options in Asian cities », *Environment and Urbanization*, 4(2), p.42-61.
- FUREDY, C. (1995) « One world of waste: should countries like India solve solid waste problems through source separation? », en *Enriched by South Asia: celebrating 25 years of scholarship*. Montreal: Canadian Asian Studies Association, p. 87-107.
- FURTADO, J. (1989) *L'île aux fleurs (A ilha das flores)*, documental.
- GERDES P., GUNSILIUS E. (2010) *The waste experts: enabling conditions for informal sector integration in solid waste management: lessons learned from Brazil, Egypt and India*, GTZ (German Technical Cooperation), Eschborn, Germany.
- GEVALOR (2012) *Identification des opportunités de recyclage et évaluation rapide du secteur de la gestion des déchets solides à Antananarivo (Madagascar)*, con la colaboración de UN-Habitat, mayo, 147 p.
- GEVALOR (2013) *Faisabilité du potentiel de valorisation et de réduction des déchets dans la ville de Toamasina (Madagascar)*, con la participación de Enda OI y de Pascal Bouer, marzo, 90 p.
- GIRAUD, P.-N., RUET, J., LEFEVRE, B. & MARIA, A. (2006) « Le financement des services essentiels dans les villes pauvres », *Revue d'économie financière*, (85), pp.285-308.
- GIZ (2011) *Recovering resources, creating opportunities: Integrating the informal sector into solid waste management*
- GIZ (2013) *Operator Models. Respecting Diversity - Concepts for Sustainable Waste Management*, 192p.
- GOUSET, V. (1998) *Bogotá, nacimiento de una metrópoli: la originalidad del proceso de concentración urbana en Colombia en el siglo XX*, Tercer mundo editores, IFEA, 357p.
- GOUHIER J. (2000), *Au-delà du déchet, le territoire de qualité*, Manuel de rudologie, Rouen : PURH, 240p

- GUPTA, S. K. (2012) « Intégrer le secteur informel pour une meilleure gestion des déchets », en *Secteur Privé & Développement*, n°15, Proparco, AFD, pp.12-15.
- GUTBERLET J. (2013) « Social facets of solid waste : insights from the global south », *Waste and Resource Management*, vol. 166, issue WR3, pp.110-113.
- HARPET, C. (2001) *Vivre sur la décharge d'Antananarivo. Regards anthropologiques*, Paris: L'Harmattan.
- HERMIDA H. (2014), *Plazas de mercado en Bogotá, generadoras de residuos y desarrollo*, Bogotá : CONAMA, Universidad Central de Colombia, 15 p.
- HESTIN M., MONIER V., CAVÉ J., LAUREYSENS I., WATKINS E., REISINGER H. & PORSCH L. (2014) *Development of Guidance on Extended Producer Responsibility (EPR)*, European Commission - DG Environment, 226p.
- ILLICH, I. (1973) *La convivialité*, Paris, Seuil.
- JAGLIN, S., DEBOUT, L. & SALENSON, I. (2018) *Du rebut à la ressource : valorisation des déchets dans les villes du Sud*, AFD, Paris, 296p.
- KLUNDERT (van de), A., & ANSCHÜTZ, J. (2001) *Integrated Sustainable Waste Management – the Concept - Tools for Decision-makers, Experiences from the Urban Waste Expertise Programme (1995-2001)* Gouda, The Netherlands: WASTE. 44p.
- LEFEBVRE, H. (1968) *Le Droit à la ville*, 3.<sup>a</sup> edición (15 de abril de 2009), Paris: Economica
- LE BOZEC A. (2008), *Mise en place de la redevance incitative du service public d'élimination des déchets*, Versailles : éditions QUAE, 151p.
- LE BOZEC A., BARLES S., BUCLET N., KECK G. (2012), *Que faire des déchets ménagers ?*, Versailles : éditions QUAE, 231p.
- LE BRIS, C. & COUTARD, O. (2008) « Les réseaux rattrapés par l'environnement ? Développement durable et transformations de l'organisation des services urbains », *Flux* 2008/4, n°74, p.6-8.
- LORRAIN, D. (1995) *Gestions Urbaines de l'Eau*. Economica.
- LUDINGTON G., MORIZOT G., FLIPO B. et DELARUE J. (2013), Emission reductions of greenhouse gas emissions and domestic waste composting in less advanced countries. Why new assessment tools are requested ?, Lyon : Gévalor, 5p.
- LUNUEA A. (2012), Le rejet de l'incinération des ordures ménagères : entre controverses sanitaires et conflits politiques, *Environnement, risques et santé* n°11(5), p.397-404.
- MAEDA T. (2010) *Enhancing public awareness and stakeholders' empowerment and involvement in waste management – Through a case in Surabaya, Indonesia*, Kitakyushu Initiative for a Clean Environment, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), marzo.
- MARIN, Ph. (2009) *Partenariats public-privé pour les services d'eau urbains Bilan des expériences dans les pays en développement*, Tendances et Orientations n°8, Banque mondiale / Fonds de conseil en infrastructure publique-privée, Washington DC.
- MEDINA, M. (2005a) "Serving the unserved: informal refuse collection in Mexico". *Waste Management and Research*, 23(5), p.390-397.
- MEDINA, M. (2005b) "Waste Picker Cooperatives in Developing Countries", *WIEGO/Cornell/SEWA Conference on Membership-Based Organizations of the Poor*. Ahmedabad, India, p. 22.
- MIRAS (de), C. & DORIER-APPRILL, E. (2002) *Gestion des déchets urbains et aide à la décision municipale : Municipalité de Mopti (Mali) et Circonscription Urbaine de Porto Novo (Bénin)*, PDM; Ps-Eau.

- NAS, P.J.M. & JAFFE, R. (2004) "Informal Waste Management: Shifting the focus from problem to potential". *Environment, Development and Sustainability*, (6), p.337-353.
- NELSON, J. (1977) *Cabuçu - O lixo nosso de cada dia*. Documental.
- NGOC U.N. & H. SCHNITZER (2009) « Sustainable solutions for solid waste management in Southeast Asian countries », *Waste Management*, 29(6) : 1982-1985.
- O'BRIEN, M. (1999) « Rubbish values: Reflections on the political economy of waste », *Science as Culture*, 8(3), 269-295 p.
- OCDE (2008) *OECD Environmental Outlook to 2030*, Paris: OCDE, 520p.
- OSTROM E. (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge, 280p.
- PIERRAT A. (2006), *La gestion des déchets à Tananarive. Etude de la valorisation des déchets en produits fertilisants*. Enfoque geográfico, Master 1 de l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, 193 p.
- PIERRAT A. (2014) *Les lieux de l'ordure de Dakar et d'Addis Abeba. Territoires urbains et valorisation non institutionnelle des déchets dans deux capitales africaines*, tesis doctoral de geografía, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 559 p.
- PRADO, M. (2004) *Estamira*, documental, Zazen Produções.
- RAHARINJANAHARY R. (2015), *Processus d'intégration de la filière des déchets à Antananarivo : des activités informelles à un système formel ?*, en DURAND M., DJELLOULI Y., NAOARINE C., « Gestion des déchets : innovations sociales et territoriales », Rennes : PUR, p.53-72
- RATEAU M. (2014), *La formalisation des recycleurs au Pérou : expériences dans les districts liméniens d'Independencia et San Martín de Porres*, trabajo de máster, Le Mans: Université du Maine, 285p.
- RIBEIRO, H., & BESEN, G. R. (2007) « Panorama da Coleta Seletiva no Brasil : Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso », *Revista de Gestão Integrada em Saude do Trabalho Meio-Ambiente*, 2-18 p.
- ROCHER L. (2008) « Les contradictions de la gestion intégrée des déchets urbains : l'incinération entre valorisation énergétique et refus social » en FLUX, n°74, vol. 4, pp.22-29.
- SCHEINBERG, A. & ANSCHÜTZ, J. (2006) "Slim pickin's: Supporting waste pickers in the ecological modernization of urban waste management systems", *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 5(3), p.257–270.
- SCHEINBERG, A., ANSCHÜTZ, J., & KLUNDERT (van de), A. (2006) « Waste Pickers: Poor victims or waste management professionals? » En *Solid waste, health and the Millennium Development Goals* (p. 16). Présenté à CWG – WASH Workshop, Kolkata, India.
- SCHEINBERG, A., M. H. SIMPSON, Y. GUPT, et al. (2010) *Economic Aspects of the Informal Sector in Solid Waste*, GTZ (German Technical Cooperation), Eschborn, Germany.
- SCHEINBERG, A. SPIES, SIMPSON, & MOL (2011) « Assessing urban recycling in low- and middle-income countries: Building on modernized mixtures », *Habitat International*, 35(2), p.188-198.
- SHARHOLY, M., AHMAD, K., MAHMOOD, G., & TRIVEDI, R. C. (2008) « Municipal solid waste management in Indian cities – A review », *Waste Management*, 28(2), 459-467 p.
- SHEKDAR, A. V. (2009). « Sustainable solid waste management: An integrated approach for Asian countries » *Waste Management*, 29(4), 1438-1448 p.

- SIDIBE C. (2015), *Le Zero waste made in New Zeland, du concept à la pratique*, dans DURAND M., DJELLOULI Y., NAOARINE C., « Gestion des déchets : innovations sociales et territoriales », Rennes : PUR, p.271-290.
- SPAARGAREN, G., OOSTERVEER, P., BUUREN (van), J., & MOL, A. P. (2005) *Mixed Modernities: towards viable environmental infrastructure development in East Africa*, The Netherlands: Environmental Policy Department, Wageningen University and Research Centre.
- TA, T.T. (1998) *Pour une gestion efficiente des déchets dans les villes africaines : les mutations à conduire*, Cotonou: Partenariat pour le Développement Municipal.
- THE WORLD BANK (2008) *Secured Landfills: The Bucket at the End of the Solid Waste Management Chain*, New Delhi: Water and Sanitation Program- South Asia.
- THE WORLD BANK (2012) *What a Waste! A Global Review of Solid Waste Management*, Knowledge Papers No. 15, Washington, D.C.: The World Bank.
- UAESP (2015), *Plan de gestion integral de residuos solidos 2016 – 2027 « Bogotá se orienta hacia el aprovechamiento total de sus residuos »*, Bogotá : UAESP, 1228 p.
- UNEP (2013) *Municipal solid waste: Is it garbage or gold?*, UNEP Global Environmental Alert Service.
- UNEP & ISWA (2015) *Global Waste Management Outlook*, United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, Osaka, 332p.
- UN-HABITAT (2010) *Solid Waste Management in the World's Cities*, London: United Nations Human Settlements Programme.
- VARONE, F., NAHRATH, S., & GERBER, J.-D. (2008) « Régimes institutionnels de ressources et théorie de la régulation » en *Revue de la Régulation*, n°2, 26 p.
- VÉRON, J. (2007) « La moitié de la population mondiale vit en ville », *Population et Société*, n°435, Paris : INED, 4p.
- VNGI (2008) *Closing the Circle: Bringing Integrated Sustainable Waste Management Home*, July, The Hague, The Netherlands.
- WALKER, L. (2009) *Waste Land*. Documental, Eurozoom.
- WIEGO (2010) *Reclaiming reusable and recyclable materials in Africa. A critical review of English Language Literature*, Working Paper (Urban Policies) N°16, March.
- WILLERVAL S. (2014), *Note sur les mécanismes financiers de la gestion des déchets*, Etude de faisabilité de l'option valorisation RDF sur le CET d'Aképe, Lomé : Egis Structure et Environnement, 5p.
- WILSON, D.C., VELIS, C. & CHEESEMAN, C. (2006) "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries», *Habitat International*, 30(4), p.797-808.
- WILTS H. & N. VON GRIES (2015) « Europe's waste incineration capacities in a circular economy » en *Waste and Resource Management*, vol. 168, issue WR4, pp.166-176.
- WSP (2008) *Secured Landfills: The Bucket at the End of the Solid Waste Management Chain*, The World Bank, Water and Sanitation Program South Asia, New Delhi, 6p.
- ZURBRÜGG, C. (2002) "Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia; How to Cope with the Garbage Crisis", *Urban Solid Waste Management Review Session. Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)*. Durban, South Africa, p. 13.

## Anexos

---

### Anexo 1. Informe sobre las innovaciones observadas por ciudad de ORVA2D

#### Ficha de innovación 1. Lima: integración de los recuperadores informales

<p><b>Innovación / objetivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciclaje de residuos</li> <li>- Integración legal de los recuperadores informales</li> </ul>	<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la tasa de reciclaje</li> <li>- Mejorar las condiciones de trabajo de los recuperadores</li> <li>- Estabilizar los puestos de trabajo</li> <li>- Sensibilización con la clasificación de los habitantes por parte de los recuperadores</li> <li>- Reducciones fiscales para la clasificación de los habitantes (bono verde)</li> <li>- Bajo gasto municipal para el <i>low-tech</i></li> <li>- Costos evitados de la recogida y el enterramiento gracias a la recuperación</li> </ul>
<p><b>Modalidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de recicladores y subvenciones ministeriales</li> <li>- Registro de los actores informales</li> <li>- Ejecución descentralizada por distritos</li> <li>- Organización territorial de las áreas de recogida</li> </ul>	<p><b>Dificultades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Convencer a los actores informales para que participen</li> <li>- Estructurar todo el proceso de compra</li> <li>- Organizar la rentabilidad económica de todos los materiales</li> </ul>
<p><b>Potencial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un 26 % de los residuos reciclables en Lima (actualmente menos del 1 % de los residuos recuperados oficialmente), excluyendo aquí los volúmenes recuperados por el sector informal.</li> </ul>	

### Ficha de innovación 2. Bogotá: financiar a los actores informales como costos evitados

<p><b>Innovación / objetivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciclaje de residuos</li> <li>- Integración legal de los recuperadores informales</li> <li>- No saturar el vertedero</li> </ul>	<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la tasa de reciclaje</li> <li>- Mejorar las condiciones de trabajo de los recuperadores</li> <li>- Mejorar los salarios</li> <li>- Sensibilización para la clasificación de los habitantes por parte de los recuperadores</li> <li>- Participación masiva de los recuperadores</li> <li>- Pago de impuestos según el estrato social</li> <li>- Pago con el servicio de agua</li> </ul>
<p><b>Modalidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decisión judicial a favor de los recuperadores organizados</li> <li>- Registro de 14 000 recuperadores</li> <li>- Libertad de los recuperadores para recoger en todos los barrios</li> <li>- Financiación municipal de los recuperadores según el tonelaje</li> <li>- Política denominada «Basura Cero»</li> </ul>	<p><b>Dificultades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructurar todo el proceso de compra</li> <li>- Mejor control de la financiación de los recuperadores</li> <li>- Estructurar a los recuperadores para que se conviertan en empresas de prestación de servicios</li> </ul>
<p><b>Potencial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un 25 % de los residuos reciclables en Bogotá (actualmente un 12 %)</li> <li>- Un costo 2/3 menor para la municipalidad que la recogida de residuos domésticos</li> </ul>	

### Ficha de innovación 3. Lomé: una recogida en dos etapas adaptada al territorio

<p><b>Innovación / objetivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recogida de los residuos</li> <li>- Organización de la pre-recogida</li> </ul>	<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora de las prácticas preexistentes de recogida (condiciones de trabajo, higiene)</li> <li>- Organización de una financiación continua de la actividad</li> <li>- Evitar los depósitos ilegales</li> <li>- Organización personalizada y adaptada a los diferentes barrios</li> <li>- Posibilidad de reciclar durante la pre-recogida (informal)</li> </ul>
<p><b>Modalidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización de la pre-recogida por parte de la municipalidad mediante la contratación de microempresas</li> <li>- Recogida puerta a puerta (PAP) en algunos barrios y recogida en dos etapas en los demás (pre-recogida y transporte).</li> <li>- Creación de puntos de acumulación</li> </ul>	<p><b>Dificultades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptar los puntos de acumulación (disfunciones): gran recogida de arena</li> <li>- Doble facturación de los usuarios (recogida y pre-recogida o TRD e IRD)</li> <li>- Persistencia del sector informal</li> </ul>
<p><b>Potencial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un 64 % de residuos recogidos gracias a la pre-recogida</li> </ul>	

- Un costo un 54 % inferior al de la recogida PAP

#### **Ficha de innovación 4. Lomé: ventajas y desventajas del relleno sanitario**

##### **Innovación / objetivo**

- Aumentar la vida útil del futuro relleno sanitario
- Desviar los flujos hacia la valorización orgánica y de materiales

##### **Modalidades**

- Reflexión para aumentar la capacidad de la plataforma de compostaje (proyecto)
- Reflexión para transformar los puntos de acumulación en centros de clasificación (proyecto)
- Destacar los costos evitados para la financiación municipal

##### **Potencial**

- Un 24 % de residuos potencialmente reciclables y un 25 % compostables en Lomé (actualmente 1 %) con la arena
- Unas ganancias económicas estimadas en el 4 % del presupuesto de residuos por los costes evitados.

##### **Ventajas**

- Mejorar la tasa de reciclaje
- Aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios
- Mejorar las condiciones ambientales y sanitarias del reciclaje
- Aprovechamiento de los residuos orgánicos
- Una red territorial adaptada con puntos de acumulación

##### **Dificultades**

- Organizar la viabilidad económica del sector orgánico
- Contribución financiera de la municipalidad
- Llevar a cabo la pre-recogida y el reciclaje simultáneamente para las mismas asociaciones

#### **Ficha de innovación 5. Antananarivo: compostaje a varias escalas**

##### **Innovación / objetivo**

- Aumentar la vida útil del futuro relleno sanitario
- Desviar los flujos hacia el reciclaje orgánico

##### **Modalidades**

- Compostaje descentralizado a través de organizaciones vecinales (RF2)
- Potencial para crear un espacio excavado en el vertedero (cribado del vertedero) (proyecto)
- Potencial para compostar los residuos brutos directamente en el vertedero (proyecto)

##### **Potencial**

##### **Ventajas**

- Aumentar la vida útil del vertedero en cinco años
- Mejorar la tasa de compostaje
- Creación de empleo
- Aprovechar la pre-recogida de los RF2 para añadirle el compostaje descentralizado
- Una antigua práctica de utilización del mantillo del vertedero

##### **Dificultades**

- Falta de competitividad del compost en el mercado de insumos
- Falta de espacio en el vertedero
- Muy pocos medios para alentar a los RF2 por parte de la municipalidad

- Un 79 % de los residuos potencialmente compostables en Antananarivo
- Reparto de costos entre varios actores extramunicipales (en particular en los *fokontany*)

- Reconocimiento insuficiente de la municipalidad de los costos indirectos

### **Ficha de innovación 6. Delhi: incineración y compostaje**

#### **Innovación / objetivo**

- Gestión de enormes flujos de residuos
- Detener la construcción de vertederos y, por tanto, valorizar los residuos
- Reciclar los residuos

#### **Modalidades**

- Construcción de tres incineradoras (dos abiertas en 2017)
- Construcción de una plataforma de compostaje

#### **Potencial**

- Un 69 % de los residuos potencialmente compostables (actualmente un 3 %)
- Un 30 % de residuos con un PCI elevado (papel, cartón, plásticos, etc.) fácilmente incinerables (actualmente un 11 %); un 100 %, siempre que el residuo se haya secado previamente

#### **Ventajas**

- Evitar el enterramiento en una ciudad que ya no tiene espacio para este propósito
- Producir energía a partir de los residuos
- Producir compost a partir de los residuos

#### **Dificultades**

- Incinerar residuos demasiado húmedos
- Sin aprovechamiento de energía
- Viabilidad económica de una tecnología muy costosa
- Vender el compost a un precio asequible
- Competencia con los recuperadores en los yacimientos de mayor provecho

## Ficha de innovación 7. Surabaya: gestión comunitaria para evitar la centralización de los yacimientos

<p><b>Innovación / objetivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener una ciudad más limpia y verde</li> <li>- Mejora del reciclaje de residuos</li> <li>- Optimizar la vida útil del relleno sanitario</li> </ul>	<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora de la limpieza urbana y su ecologización (uso de compost) en la ciudad</li> <li>- Estimulación de una actividad vecinal que genera ingresos e inclusión social para los <i>kampung</i>s</li> <li>- Mejora de las tasas de recuperación</li> <li>- Gestión comunitaria voluntaria</li> <li>- Participación de patrocinadores privados (grandes empresas, RSA)</li> <li>- Decisión en el uso colectivo de los beneficios de la clasificación</li> <li>- Disminución (modesta) del número de depósitos a enterrar</li> </ul>
<p><b>Modalidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concurso de limpieza entre barrios</li> <li>- Una gestión muy activa de los servicios urbanos por parte de la administración de los <i>kampung</i>s (barrios)</li> <li>- Creación de algunos bancos de residuos comunitarios para la clasificación y el reciclaje</li> <li>- Distribución de 20 000 compostadoras domésticas a los habitantes</li> <li>- Creación de 23 plataformas de compostaje en toda la ciudad por parte de la municipalidad</li> </ul>	<p><b>Dificultades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dependencia de empresas privadas para financiar el concurso anual</li> <li>- Una relativa falta de impulso en la movilización social (especialmente para el compostaje)</li> <li>- El extremo inferior del proceso de reciclaje permanece inalterado. Dificultad para que el banco de residuos «matriz» sustituya a los comerciantes informales</li> <li>- No es fácil fomentar la participación fuera de los <i>kampung</i>s (viviendas verticales y barrios acomodados en particular)</li> </ul>
<p><b>Potencial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un 36 % de residuos potencialmente reciclables (actualmente un 0,2 % reciclados) y un 54 % compostables (actualmente un 5 % compostados)</li> <li>- Una ganancia económica a través de los costos evitados (actualmente el 3 % del presupuesto para el 5 % de los residuos compostados)</li> </ul>	

## Anexo 2. Glosario

*En cursiva se indican los nombres comunes. Se preferirá el término especificado en negrita para homogeneizar el vocabulario y permitir una mejor comprensión.*

**Acumulación:** proceso de agrupación de residuos en un punto de acumulación para su recogida. Este es el resultado de la etapa de pre-recogida.

**Aprovechamiento de energía:** proceso de utilizar el poder calorífico de los residuos quemándolos y recuperando esta energía en forma de calor o electricidad (incluyendo la incineración y la metanización).

**Aprovechamiento de materiales:** área de actividad que abarca: la recuperación, reutilización y valorización de materiales extraídos de residuos (incluidos el reciclaje y el compostaje).

**Aprovechamiento:** todo el proceso de extracción, almacenamiento o transformación de materiales del flujo de residuos para extraer y obtener valor de ellos y dirigir el material a un flujo de valor añadido.

**Barrendero:** persona asignada al servicio de limpieza de calles.

**Biodigestor:** también conocido como *metanizador*. Instalación para el tratamiento anaeróbico (digestión) de material fermentable y producción de biogás y digestato.

**Biogás:** gas resultante de la degradación anaeróbica de la materia fermentable. El biogás se compone principalmente de metano (50 % a 60 %).

**Camión volquete múltiple:** también conocido como *camión contenedor* o *camión volquete*. Vehículo utilizado para cargar, descargar y transportar bandejas y contenedores. Los vehículos volquete múltiples pueden equiparse con los llamados sistemas Ampliroll o Marrel (marcas registradas).

**Camión volquete-compactador:** un vehículo equipado con un sistema de compresión de presión hidráulica para reducir el volumen de residuos transportados.

**Caracterización:** una técnica para determinar la composición de un yacimiento o flujo de residuos por la naturaleza de sus componentes, contenido y granulometría correspondiente.

**Carbón verde:** carbón producido mediante un proceso de carbonización a partir de residuos agrícolas y/o domésticos fermentables. Es un producto similar al carbón vegetal tanto en apariencia como en uso.

**Carbono (crédito):** reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero comercializables.

**Carbono (finanzas):** actividad financiera, introducida por el Protocolo de Kioto, que consiste en la monetización de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero expresadas en equivalentes de CO<sub>2</sub>. En el sector de los residuos, estas emisiones pueden deberse al almacenamiento anaeróbico de residuos, por ejemplo en vertederos.

**Clasificación (centro de):** instalación industrial moderada en la que equipos mecánicos y/o agentes separan los residuos recogidos de acuerdo con su composición y las instrucciones de las autoridades competentes. La actividad en los centros de clasificación incluye

generalmente algunos procesos (trituración, compactación) y el embalaje de materiales reciclables para su reventa.

**Clasificación en origen:** medidas adoptadas para mantener y almacenar determinados materiales separados de los residuos mezclados en el punto de producción (en los hogares, administraciones o empresas).

**Combustibles sólidos recuperados (CSR):** residuos sólidos no peligrosos destinados a utilizarse como combustible. Los CSR generalmente están compuestos de plástico, madera, tela y residuos fermentables. Los CSR se utilizan en la industria para la producción de energía, en particular para alimentar hornos de cementeras o incineradoras.

**Comerciante de proximidad:** también conocido como un *comerciante sedentario*. Se trata de un pequeño negocio o tienda que compra, clasifica, almacena y revende materiales reciclables, generalmente con poco o ningún procesamiento.

**Comerciante:** también conocido como *negociante* o *vendedor*. Agentes, legales o ilegales, que pueden ser sedentarios (puesto, tienda de conveniencia) o ambulantes.

**Composición:** descripción cuantitativa de los materiales encontrados en un flujo de residuos determinado, en forma de una lista de materiales y sus cantidades absolutas por día o por año, o como porcentaje de los materiales totales.

**Compost:** el compost, producido por compostaje (ver definición) es un fertilizante orgánico, es decir, un producto rico en materia orgánica estabilizada con un efecto principal sobre la estructura de los suelos agrícolas (función de fertilizante físico). Como todos los fertilizantes, el compost contiene bajos niveles de N (nitrógeno), P (fósforo) y K (potasio). Al mineralizarse a lo largo del tiempo, el compost también tiene una función secundaria como abono orgánico (papel del fertilizante químico con NPK y oligoelementos para las plantas).

**Compostador:** también conocido como *agente de compostaje*. Uso destinado al compostaje de residuos.

**Compostadora:** contenedor para hacer compostaje familiar (o doméstico).

**Compostaje (plataforma de):** sitio industrial o artesanal de tamaño moderado donde los residuos orgánicos se transforman en compost.

**Compostaje:** el proceso de transformación biológica de la materia orgánica bajo condiciones de aireación para producir un compost que puede utilizarse en la agricultura. El compostaje puede llevarse a cabo en un flujo de residuos «brutos» (mezclados) o en un flujo de recogida de residuos orgánicos diferenciados.

**Comprador ambulante (de materiales procedentes de residuos):** mujer, hombre, niño, familia o empresa que compra o comercializa a los hogares materiales clasificados en su origen, generalmente de un determinado tipo.

**Contenedor:** equipo de almacenamiento de residuos diferenciado según su tamaño. Cubos de basura < 100 L < Bandejas < 1 m<sup>3</sup> < Contenedores < 10 m<sup>3</sup> < Grandes contenedores.

**Contribución voluntaria (CV):** un modo de pre-recogida o recogida definido como el aporte de residuos por parte de los usuarios a un área dedicada (posiblemente un punto de acumulación). Este modo es diferente al puerta a puerta.

**Cribado del vertedero:** también conocido como *mantillo*. Materia orgánica descompuesta que se produce unos años después del vertido de los residuos. Se obtiene mediante la criba de los residuos antiguos. El cribado del vertedero se suele utilizar como fertilizante orgánico.

Tiene un menor contenido de materia orgánica que el compost y no tiene estabilidad, ni higienización, ni seguridad.

**Depósito ilegal:** también conocido como *vertido ilegal, botadero o basurero ilegal*. Vertidos ilegales generados por parte de particulares o empresas sin autorización. Es un pequeño depósito que corresponde a la acumulación regular de varios días de producción de residuos municipales en un barrio determinado. A veces se limpia (a diferencia de un vertedero ilegal en el que no se eliminan los residuos).

**Desviación:** proceso o resultado de mantener los materiales fuera de una instalación de enterramiento, almacenamiento o vertedero.

**Evacuación de residuos:** término general para el transporte de residuos desde las zonas de producción o almacenamiento hasta los desvíos del proceso de gestión de residuos. La evacuación de residuos puede presentar varias etapas. Los siguientes pasos son la pre-recogida, la recogida y el transporte. La capacidad de los equipos utilizados aumenta desde la pre-recogida hasta el transporte. Existen varios esquemas, los principales se definen a continuación.

**Fracción fermentable de los residuos domésticos:** fracción fermentable contenida en los residuos domésticos.

**Fracción fermentable de los residuos:** una fracción fermentable contenida en cualquier residuo.

**Impuesto (de recogida) de residuos domésticos (IRD):** impuestos que permiten financiar total o parcialmente el servicio municipal de gestión de residuos domésticos en un territorio. A diferencia de la tarifa que va dirigida al usuario del servicio, el impuesto es para el contribuyente, se beneficie o no del servicio.

**Incineración:** proceso por el cual los residuos se queman y se convierten en gas, calor y residuos sólidos.

**Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL):** un mecanismo institucional internacional que permite a los países industrializados con metas bajo el Protocolo de Kioto invertir en la reducción de emisiones en los países en desarrollo y contabilizar estas reducciones en sus propios compromisos legales. Los proyectos de MDL se otorgan con reducciones certificadas de emisiones, que posteriormente pueden comercializarse.

**Metanización:** también conocida como *fermentación anaeróbica*, es una reacción que ocurre espontáneamente en la naturaleza en lugares con altas concentraciones de materia orgánica y protegidos del aire. A nivel industrial, este proceso se desarrolla principalmente en unidades de metanización de residuos (residuos agrícolas, residuos de cocina, residuos de jardinería, etc.), donde se obtienen dos tipos principales de productos: metano y residuos sólidos de degradación (digestatos).

**Pre-recogida y transporte:** la evacuación se organiza en dos etapas. La primera etapa es la pre-recogida, que asegura el transporte de residuos desde los usuarios de puerta en puerta hasta los puntos de acumulación (*zona de transferencia*). La segunda etapa es el transporte que lleva los residuos desde los puntos de acumulación hasta los desvíos del proceso de gestión de residuos, normalmente el vertedero.

**Pre-recogida:** también conocida como *recogida primaria*. Subetapa de la evacuación de residuos. Transporte de residuos desde la fuente de producción (generalmente los hogares) hasta un punto de acumulación de residuos. La pre-recogida solo existe en esquemas que presentan un mínimo de dos etapas: pre-recogida y recogida. En el caso de los esquemas de

una sola etapa, solo se considera la actividad de recogida. La pre-recogida se distingue de la recogida por las máquinas de menor capacidad y las distancias más cortas que se recorren.

**Prevención:** todas las medidas y acciones emprendidas a nivel de diseño, producción, distribución y consumo de un bien, destinadas a (i) reducir las cantidades de residuos producidos, (ii) reducir su nocividad, (iii) mejorar su reciclaje con el fin de preservar los recursos.

**Puerta a puerta (PaP):** un modo de recogida caracterizado por la recogida de residuos en los hogares. Este modo es diferente a la contribución voluntaria.

**Punto de acumulación:** cualquier lugar (legal o ilegal) que recibe una carga regular de residuos domésticos y asimilables y que las autoridades públicas recogen regularmente. Se alimentan por la pre-recogida y les sigue la etapa de recogida.

**Rechazo:** materiales de desecho descartados durante un proceso de reciclaje porque no son reciclables ni compostables, o porque se estima que tienen poco o ningún valor monetario.

**Reciclaje (centro de):** instalación con una actividad de aprovechamiento (consultar la definición) de residuos.

**Reciclaje:** el reciclaje es un proceso de tratamiento de residuos y de introducción de los materiales con los que se fabrican en una cadena de producción de productos equivalentes o diferentes. El reciclaje también se refiere al aprovechamiento de los residuos orgánicos en forma de compost.

**Recogida diferenciada:** también denominada *recogida selectiva*. Recogida de un flujo de residuos previamente clasificado durante el cual el flujo de residuos se mantiene separado, dependiendo de su tipo y naturaleza, con el fin de facilitar un tratamiento específico.

**Recogida directa:** la evacuación de residuos se organiza en una única etapa que garantiza el transporte de residuos desde los lugares de suministro (puerta a puerta o de zonas de contribución voluntaria) hasta los puntos de desvío del proceso de gestión de residuos, normalmente el vertedero.

**Recogida indiferenciada:** también conocida como *recogida de residuos mezclados*. Consiste en recoger residuos que se encuentran mezclados.

**Recogida:** subetapa de la evacuación de residuos. La recogida es el transporte de residuos desde los lugares de contribución (puerta a puerta, zonas de contribución voluntaria o puntos de acumulación) hasta los centros de transferencia o destino final del proceso de gestión de residuos, con frecuencia el lugar de enterramiento. La recogida se lleva a cabo generalmente con camiones, en particular con camiones volquete múltiples o camiones volquete compactadores.

**Recuperación:** también conocida como *recolección, cribado*. Proceso para la extracción económica de materiales reutilizables de yacimientos de residuos.

**Recuperadores:** actores, a menudo informales, que toman ciertos elementos del flujo de residuos para su reutilización, procesamiento y/o (más frecuentemente) venta. Pueden trabajar en las calles, en los puntos de acumulación y en los vertederos.

**Reducción en origen:** acciones de prevención de residuos tomadas por el diseñador, productor y distribuidor de un producto.

**Residuos (industriales) peligrosos (RIP):** también conocidos como *residuos industriales especiales*. Una sustancia que representa una amenaza sustancial o potencial para la salud pública o el medio ambiente y que generalmente tiene una o más de las siguientes

características: inflamable, oxidante, corrosiva, radiactiva, explosiva, tóxica, cancerígena, vector de enfermedad. Los RIP incluyen: residuos sanitarios con riesgo infeccioso, algunos RAEE, pilas, pinturas, barnices, disolventes, productos fitosanitarios, etc.). Pueden producirse por hogares, industrias, hospitales, etc.

**Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE):** los RAEE incluyen ordenadores, teléfonos móviles, electrodomésticos, etc.

**Residuos de construcción y demolición (RCD):** también conocidos como *escombros*, *residuos de construcción y obras públicas*. Residuos del proceso de construcción, demolición o reparación de viviendas, edificios comerciales, carreteras, puentes, etc.

**Residuos domésticos (sólidos):** residuos sólidos generados por los hogares.

**Residuos fermentables:** también conocidos como *biorresiduos*, *residuos orgánicos*, *materia orgánica*, *residuos biodegradables*. Residuos compuestos exclusivamente por materia orgánica biodegradable. Pueden tratarse mediante compostaje o metanización. Se trata de residuos verdes, residuos de cocina o de huerta, papel y cartón, etc.

**Residuos finales:** observación preliminar: la definición propuesta se basa en la normativa francesa (artículo L. 541-1 del Código del Medio Ambiente) que parece transferible a otros contextos. «Todo residuo, resultante o no del tratamiento de un residuo, que ya no pueda tratarse en las condiciones técnicas y económicas actuales, en particular mediante la extracción de la parte reciclable o la reducción de su carácter contaminante o peligroso».

**Residuos municipales:** incluyen todos los residuos cuya gestión es responsabilidad de la comunidad (residuos domésticos y de actividades económicas recogidos de la misma manera que los de los hogares, conocidos como «asimilables»).

**Residuos no peligrosos:** también conocidos como *residuos comunes*. Pueden producirse en hogares, empresas, administraciones, industrias, hospitales, etc.

**Residuos sanitarios (de actividades de salud con riesgo infeccioso):** también llamados *residuos hospitalarios* o *residuos médicos*. Los residuos sanitarios proceden de actividades de diagnóstico, control y tratamiento preventivo, curativo o paliativo, en los campos de la medicina humana y veterinaria, pero también de laboratorios, centros de investigación y de enseñanza. Pueden producirlos profesionales de la salud y pacientes que se automedican. Algunos de ellos presentan un riesgo infeccioso, a saber, los residuos sanitarios de «riesgo infeccioso». Incluso en ausencia de tales riesgos, los residuos de objetos punzantes se consideran con riesgo infeccioso.

**Residuos sólidos urbanos (RSU):** compuestos por residuos domésticos y residuos comerciales o asimilables (estos últimos incluyen los residuos de actividades económicas que pueden recogerse junto con los de los hogares, teniendo en cuenta sus características y las cantidades producidas, sin ninguna restricción técnica particular. Se trata de residuos de artesanos, comerciantes, residuos del sector terciario, etc., recogidos en las mismas condiciones que los residuos domésticos).

**Residuos verdes:** estos incluyen residuos de jardín, hojas, ramas, siega, residuos de espacios verdes, etc.

**Residuos voluminosos:** fracción formada por residuos de gran tamaño. Residuos voluminosos de viviendas como muebles, grandes electrodomésticos (blancos, marrones y grises), chatarra (de dos ruedas, malla metálica, etc.).

**Residuos:** también conocidos como *basura*, *desechos*, *desperdicios*, etc. Objetos o materiales abandonados por su propietario.

**Reutilización:** uso de un material recuperado para un propósito que no sea su primer uso.

**Reutilizar:** la recuperación o reparación de un producto o material para su uso sin alterar su forma o función.

**Sector informal de residuos:** también conocido como *sector informal de recuperación*. Personas o empresas con actividades relacionadas con los residuos, pero que no están patrocinadas, financiadas, reconocidas o autorizadas por las autoridades oficiales de gestión de residuos, o que operan por defecto, en paralelo o incluso en competencia con las establecidas por las autoridades.

**Sector informal:** individuos o empresas cuyas actividades económicas no están incluidas en el producto nacional bruto (PNB) de un país. Estas actividades no son imponibles, el comercio de bienes o servicios se paga en efectivo; estas actividades no están controladas por el gobierno. Identificado sobre todo por la falta de registro de las actividades y de regulación de las autoridades públicas, se caracteriza por el pequeño tamaño de las estructuras, la pequeña escala de las intervenciones, la alta intensidad de mano de obra y el bajo nivel del capital empleado.

**Sector oficial de gestión de residuos:** las actividades planificadas de gestión de residuos, patrocinadas, financiadas, llevadas a cabo, reguladas y/o reconocidas por las autoridades oficiales locales, generalmente a través de contratos, licencias o concesiones.

**Sector oficial:** todas las actividades cuyos ingresos se informan al gobierno y que están incluidas en el producto nacional bruto de un país. Estas actividades están normalmente sujetas a impuestos y siguen normas y reglamentos obligatorios de contabilidad y presentación de informes.

**Tamiz:** equipo que permite la separación de los residuos según su granulometría. Los tromels son tamices rotativos.

**Tarifa (de recogida) de residuos domésticos (TRD):** tarifas que permiten la financiación total o parcial de la gestión de los residuos domésticos en un territorio. A diferencia del impuesto que va dirigido al contribuyente, la tarifa va dirigida al usuario del servicio.

**Tarifa de incentivo:** una forma de financiar el servicio por parte de los usuarios que les proporciona un incentivo para la reducción y/o clasificación de los residuos (por ejemplo, facturar el servicio en función de la cantidad de residuos desechados por el usuario).

**Transferencia (planta o muelle de):** una instalación que hace la transición entre la etapa de recogida y el transporte. Suele tener forma de rampa cubierta para descargar una carga en un contenedor situado debajo. El contenedor puede incluir un sistema de compactación para optimizar la carga.

**Transferencia:** la transferencia permite que los residuos se traspasen de camiones de recogida a camiones de transporte. De este modo, permite una mayor acumulación de residuos para el transporte de larga distancia. La transferencia es diferente de la acumulación. Normalmente incluye la compactación.

**Transportador:** equipos de transporte de residuos, generalmente más anchos que la cinta transportadora, horizontales, que pueden combinarse con la clasificación de residuos.

**Transporte:** el último eslabón de la cadena de evacuación de residuos. El transporte es el desplazamiento de residuos desde los centros de transferencia hasta los destinos finales del proceso de gestión de residuos, normalmente el vertedero. El transporte se implementa para optimizar el desplazamiento de residuos a largas distancias. Es la etapa que sigue a la

recogida. Está garantizado por el uso de camiones de mayor capacidad que los utilizados para la recogida.

**Tratamiento:** métodos manuales o mecánicos para reducir el riesgo de exposición a materiales tóxicos o peligrosos asociados con los flujos de residuos, o para reducir su impacto en el medio ambiente. En algunos casos, puede captar y aumentar el valor económico de componentes específicos del flujo de residuos.

**Tronco:** también conocido como *briqueta*. Combustible alternativo producido a partir de residuos no carbonizados. Los residuos utilizados son generalmente papel, cartón o residuos verdes.

**Vertedero:** es el lugar donde se entierran los residuos. Los vertederos representan el destino final del proceso de gestión de residuos. Solo deben depositarse allí los residuos “finales” (ver definición). Este glosario proporciona una clasificación de los diferentes vertederos de residuos no peligrosos que se encuentran en los países en desarrollo. Se proponen cinco clases de vertederos, desde los más desarrollados hasta los menos desarrollados: rellenos sanitarios (RS), equipados, controlados, autorizados e ilegales (o botadero). Esta clasificación no es en absoluto reglamentaria. Los criterios requeridos por clase de vertedero se enumeran a continuación. Si un vertedero tiene más criterios que su clase pero no todos los criterios de la clase siguiente, se puede precisar su especificidad. Por ejemplo: «vertedero controlado con explotación por compartimento» o «vertedero tipo relleno sanitario con captación de biogás».

	RS	Vertedero			
		<i>equipado</i>	<i>controlado</i>	<i>autorizado</i>	<i>ilegal</i>
<b>Criterios mínimos requeridos</b>					
Enterramiento de residuos no peligrosos	X	X	X	X	X
Autorizado por la autoridad competente	X	X	X	X	
Control de residuos entrantes	X	X	X		
Seguimiento en el registro de los residuos entrantes	X	X	X		
Dispositivo para pesar los residuos entrantes	X	X			
Contexto geológico e hidrogeológico favorable	X	X			
Impermeabilidad del emplazamiento	X	X			
Drenaje y recogida de lixiviados	X				
Tratamiento de lixiviados antes de su liberación en el medio natural	X				
Gestión de las aguas de filtración exteriores e interiores	X				
Captación de biogás					

Cierre del emplazamiento	X	X	X		
Explotación por compartimento	X	X			
Actividades de recuperación prohibidas en la zona de explotación, llevadas a cabo en zonas preparadas a tal efecto	X				
Cobertura de los compartimentos en cuanto se llenan	X	X			
Seguimiento tras el fin de la operación	X				

*\*Los criterios para el relleno sanitario son los de la normativa francesa vigente aplicada a las instalaciones de almacenamiento de residuos no peligrosos.*

**Yacimiento:** cantidad y calidad de residuos producidos para un territorio definido: ciudad, región, zona industrial, estructura, etc.

## Anexo 3. Los actores de la recuperación de residuos

### Recuperadores

- El **basurero** o **barrendero**, es un funcionario municipal encargado de la limpieza de los espacios públicos, generalmente aprovecha su tiempo en las calles para recoger los residuos que tengan un valor de mercado. Los basureros van en la parte trasera de los camiones de recogida de basura, recogen sistemáticamente los residuos aparentemente reciclables (las piezas más grandes, casi intactas, visibles en la bolsa de basura) en Comas; en Delhi, esta actividad la llevan a cabo los barrenderos.
- El **pre-recolector**, aunque financiado por los hogares para eliminar todos los residuos, suele ser el mejor situado para recuperar los residuos reciclables, con o sin clasificación previa por parte de los hogares. Su papel es importante en Antananarivo, Lomé y Delhi.
- El **recuperador del vertedero** o del punto de acumulación busca en los depósitos de residuos (a veces con un gancho). Normalmente vende a compradores fijos, pero a veces los almacena para revenderlos al semimayorista. Los recuperadores de vertederos casi han desaparecido en Lima y Bogotá, pero todavía están muy presentes en muchos otros lugares. A menudo trabajan y viven en condiciones extremadamente precarias. En Antananarivo, en particular, una persona o una familia, comúnmente denominados *4'mis*, se atribuye el reciclaje de los contenedores de un barrio determinado.
- El **recuperador callejero** inspecciona las calles urbanas, a menudo por la noche, antes de que el camión municipal pase por ellas en el caso de la recogida puerta a puerta, para recoger los residuos directamente de los contenedores de basura domésticos. Su relación con los residentes locales puede ser más o menos conflictiva. Suele ser objeto de un gran desprecio por parte de los habitantes de las ciudades y de la persecución por parte de las autoridades.
- El **comprador ambulante** es una persona que camina por las calles y compra residuos (con un alto valor de mercado) a hogares y empresas. A menudo está equipado con un pequeño vehículo (para llevar su botín) y una balanza (para pagar a los hogares por peso). Esta práctica, escasamente documentada, existe en todas las ciudades del estudio.

### Compradores

- El **comprador fijo** es aquel que tiene un local (o un simple terreno baldío) para comprar los residuos a los diferentes recuperadores, almacenarlos y acumular mayores cantidades antes de revenderlos a los mayoristas. A veces puede llevar a cabo una operación de recuperación, como la clasificación o la limpieza de los productos. Dependiendo de su capacidad de almacenamiento, puede revender sus existencias a algunos de los siguientes actores de la lista. Este actor es, como los anteriores, informal. Utiliza un transportista externo para vender sus residuos.
- El semimayorista (generalmente una agrupación de varios compradores fijos, con el fin de, por ejemplo, comprar un camión o tener un local más grande) tiene las mismas cualidades que el comprador fijo. La principal diferencia es que tiene una mayor

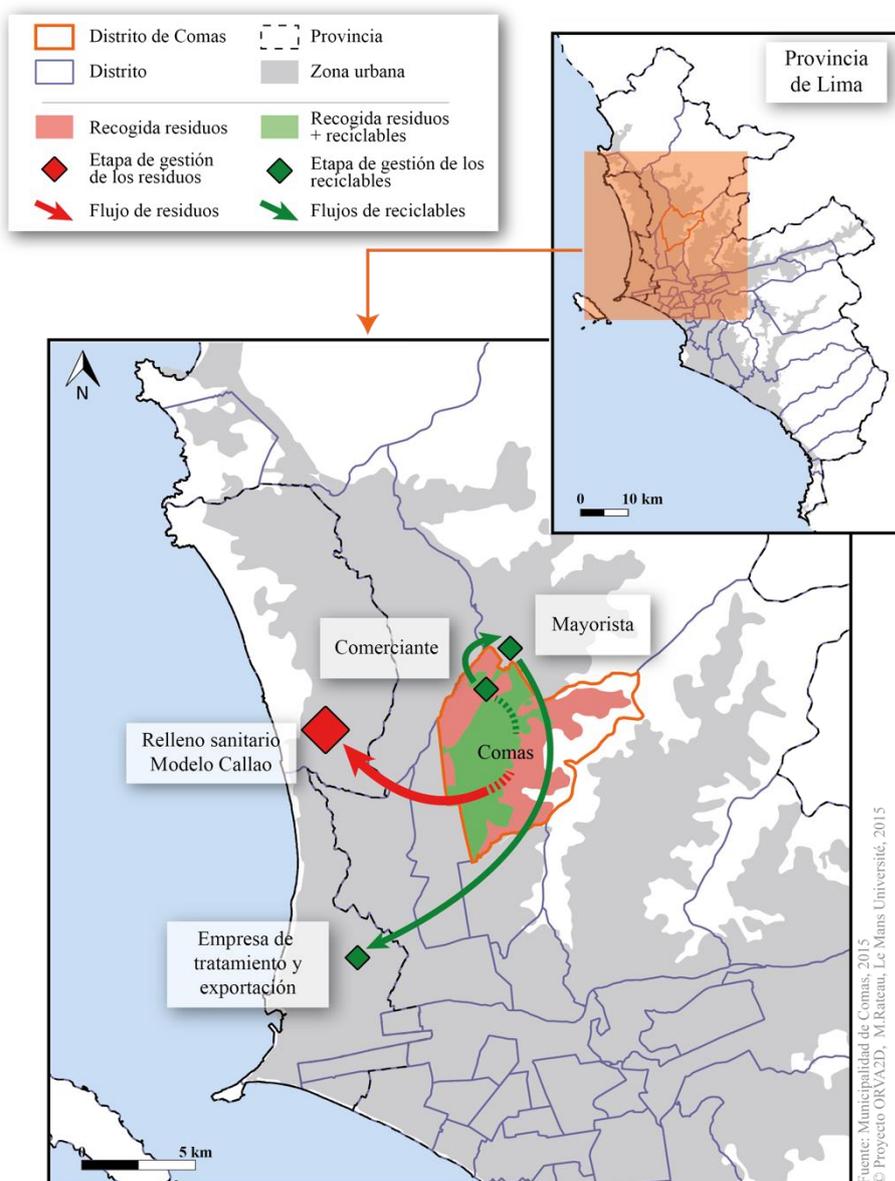
capacidad financiera y de almacenamiento, lo que le permite transportar sus productos a mayoristas e industrias de reciclaje (pero no se encarga de la exportación). Puede recomprar las existencias del comprador fijo y puede manejar volúmenes más grandes. Al igual que el comprador fijo, puede encargarse de la sobreclasificación, limpieza y/o embalaje de los materiales. Con frecuencia sigue siendo informal.

- El **mayorista** compra y recupera los yacimientos de los compradores fijos o semimayoristas. Almacena los residuos en grandes cantidades, los clasifica y los embala antes de revenderlos a las industrias de reciclaje o enviarlos a la exportación. Por ejemplo, en Surabaya, los mayoristas clasifican los plásticos en 12 categorías, luego la clasificación se refina en 90 subcategorías por industrias. En este nivel de ejercicio, la actividad es sistemáticamente oficial y la llevan a cabo auténticos empresarios de residuos. Los mayoristas están generalmente especializados en un tipo de material, mientras que las etapas anteriores son multimaterial.

### Transformadores y exportadores

- El **reciclador artesanal** sigue siendo un actor informal que transforma ciertos materiales directamente en bienes de consumo. Por ejemplo, puede comprar metal de los actores anteriores para fundirlo de manera tradicional y hacer nuevas ollas, o plástico para hacer bolsas. A veces se limita a triturar los residuos en pequeñas partes (bolas de caucho, por ejemplo) para venderlas a las industrias (a veces volviendo a la etapa de los mayoristas).
- La **industria del reciclaje** compra flujos grandes y homogéneos de residuos como materias primas de recuperación para transformarlos en un proceso de producción industrial. Para estas industrias, estos materiales solo son posibles sustitutos de las materias primas vírgenes. Lomé y Antananarivo tienen muy pocas industrias de este tipo, favoreciendo la exportación de sus materiales a otros países más industrializados (China en particular).
- El **exportador** es una empresa, a menudo extranjera, que carga las materias primas recuperadas en contenedores para su exportación por tierra o mar.

## Anexo 4. Lima: un estudio de tres ciudades en una



### Lima: tres ciudades en una

Lima, la capital peruana, está formada por 50 distritos<sup>1</sup>, agrupados en dos provincias (Lima y Callao). Cada uno de estos distritos tiene su propia municipalidad, presupuesto, servicios públicos y gestión de residuos. Aunque ambas provincias también tienen sus propias municipalidades, tienen muchas menos habilidades y recursos. Sin embargo, el área metropolitana se caracteriza por una segregación socioeconómica extrema. Los presupuestos municipales por habitante van de 1 a 100 entre los distritos más ricos y los más pobres (Durand, 2015). Esta característica tiene un fuerte impacto en las políticas

<sup>1</sup> La ciudad solo tenía 49 distritos hasta 2014, de ahí la diferencia que puede aparecer en algunos mapas de ubicación.

públicas y ofrece a cada territorio destinos muy distintos en la elección de su modelo de gestión de residuos.

El estudio de campo seleccionó tres distritos socioeconómicamente contrastantes:

Surco<sup>1</sup> es el segundo distrito más rico del área metropolitana de Lima. Ubicado en la periferia inmediata del centro de negocios de la ciudad, es una zona residencial que alberga a la mayoría de las poblaciones ricas. Con una población solvente y una amplia apertura hacia los países del norte, Surco ha implementado una política proactiva de gestión de residuos digna de las ciudades europeas, lo que justifica su inclusión en el estudio. El distrito tiene una población de 355 986 habitantes.

Comas es uno de los barrios más pobres de la ciudad. Con una población de 568 540 habitantes, Comas cuenta, sin embargo, con una política proactiva de gestión de residuos. Está ubicado en la periferia norte de la ciudad, en un sector de varios millones de habitantes que inicialmente vivían en barrios precarios informales (actualmente en proceso de formalización en algunas zonas).

Villa María del Triunfo (VMT) tiene características bastante similares a las de Comas, ya que es un distrito periférico, muy pobre y poblado por 464 176 habitantes. Si bien el territorio elaboró una ambiciosa política de gestión de residuos antes que Comas, resultó ser un fracaso, llegando incluso a despedir al alcalde en medio de una crisis de salud pública. Por lo que su estudio revela otras lógicas.

La poca relevancia que tenía trabajar a escala de toda la ciudad nos llevó a destacar las especificidades de cada uno de los distritos estudiados.

---

<sup>1</sup> Oficialmente Santiago de Surco.

## Anexo 5. Herramientas desarrolladas para recopilar datos para un estudio comparativo

### 1. La tabla general de «gestión de residuos» (GDS)

Este archivo de Excel consta de 14 pestañas. Cada pestaña contiene, en la parte superior, un recordatorio del objetivo general al que responde en relación con el estudio en su conjunto.

Hay una progresión en la tabla: cuanto más se avanza hacia las pestañas de la derecha, más se pasa de lo general a lo particular. En este sentido, el propósito de la tabla es guiar a los investigadores en el campo, introduciéndolos gradualmente en los detalles.

Además de este carácter progresivo, se pretende que la tabla sea inclusiva y ayude a los investigadores a tener en cuenta ciertos aspectos y a recopilar cualquier dato fácilmente disponible. Como resultado, considera más casos que los que surgen en un dado campo. Por esta razón, la tabla incluye un código de color para distinguir entre los datos cruciales que deben investigarse y los datos secundarios para el análisis (recuadros naranjas).

La función de cada pestaña se especifica en la siguiente tabla.

#### *Estructuración de la tabla de la encuesta general*

Título de la pestaña	Función
Introducción	Presentación de la tabla y de su responsable.
Generalidades del país y de la ciudad	Características generales de la ciudad o país que pueden influir en la gestión y recuperación de residuos.
Marco jurídico e institucional	Identificación del entorno y de los grupos de interés para evaluar el posible margen de maniobra para integrar los procesos de reciclaje o para identificar los factores favorables a la innovación en cuestión.
Generación de residuos	Evaluación de las cantidades de residuos domésticos y asimilables producidos a diferentes niveles en la ciudad, para destacar el «yacimiento» (cantidades y ubicación).
Caracterización de residuos	Descripción de la composición de los residuos domésticos con el fin de identificar las posibilidades de gestión y los potenciales de reciclaje.
Gestión de residuos de la ciudad	Panorama general y «aspectos destacados» de la gestión de residuos en la ciudad.
Sector informal	Evaluación del campo de acción y del grado de participación de los actores informales en torno a los residuos urbanos.
Esquema del sector informal	Diagrama estándar a adaptar para obtener una visión general de los actores de la cadena informal de recuperación y reciclaje, y para entender las relaciones que tienen entre sí.
Diagrama de flujo 1	Este diagrama a completar/ajustar debería proporcionar una visión general de los flujos de residuos a nivel metropolitano (¡que no se limita a los servicios municipales!). La idea es mostrar los flujos, actores y tipos de materiales involucrados en cada etapa.

Pre-recogida y recogida	Descripción de los procedimientos de recogida para vincular el tipo de recogida y las modalidades de tratamiento.
Reciclaje	Descripción de los procesos y procedimientos de reciclaje existentes.
Centro de almacenamiento (vertedero)	Descripción del estado actual de las instalaciones de almacenamiento y sus costos, con el fin de identificar el grado de necesidad de desarrollar procesos de reciclaje.
Diagrama de flujo 2	La información cuantitativa recopilada debe utilizarse ahora para completar el diagrama 1 con los datos de tonelaje.
Proyectos en desarrollo	Descripción de la evolución de los servicios prevista en un futuro próximo, con el fin de medir su adecuación a los procesos existentes.

## 2. La tabla socioinstitucional

El documento Word «tabla socioinstitucional» tiene por objeto proporcionar un cuadro de datos que deben recogerse, así como instrucciones prácticas para conseguirlo, con el fin de proporcionar una visión general de la gestión de residuos en una ciudad determinada.

Esta tabla de la encuesta debe completarse en paralelo con la tabla general de GDS: utiliza las mismas categorías que las correspondientes a las pestañas de la tabla de GDS. Más allá de su perfil cuantitativo/cualitativo, la tabla de Word tiene por objeto evitar que el entrevistador se ahogue en los detalles de la tabla de Excel y recordarles constantemente el objetivo que se pretende alcanzar con la información recogida. La problematización de la tabla tiene la intención de:

- facilitar el trabajo del investigador;
- compensar la visión desorganizada vinculada a la elección del formulario «Excel»;
- simplificar el uso de los datos y la redacción de la síntesis final.

Para cada tema abordado (correspondiente a cada una de las pestañas de la tabla GDS), la tabla socioinstitucional incluye:

- un recordatorio del objetivo general;
- instrucciones prácticas para el investigador
- una serie de preguntas abiertas, que deben contestarse de manera clara y concisa.

El código de colores permite reproducir en cualquier momento las preguntas que estaban directamente relacionadas con los tres objetivos del estudio:

- i. Caracterización de los flujos de residuos y organización de los servicios públicos municipales.
- ii. Conocimiento detallado de los procesos de reciclaje.
- iii. Comprensión de sus interacciones, incompatibilidades y sinergias potenciales.

Se han añadido tres temas (al final del documento) a los 14 temas cubiertos por la tabla GDS:

15. Integración de los actores extramunicipales de la gestión de residuos.
16. Balance / Evaluación resumida.
17. Definiciones y referencias específicas de la ciudad.

### 3. El presupuesto del servicio y su financiación

#### *Preparación de fichas de recopilación de datos económicos y financieros*

##### **Fichas técnicas y económicas para la recogida y el tratamiento**

Las fichas técnica y económica se prepararon inicialmente para recoger datos útiles para calcular los costos de producción de las actividades de gestión de residuos domésticos y asimilables, a saber, por una parte, los datos relativos a la pre-recogida, la recogida, el centro de transferencia y el transporte y, por otra, los datos relativos al almacenamiento, la planta de compostaje y el centro de clasificación. Incluían datos sobre el conocimiento de los medios de producción y su organización, pero también datos sobre el uso y el rendimiento de estos medios e infraestructuras.

Los datos económicos incluían los costos de capital y de operación, distinguiendo entre cargos fijos y variables y el grueso del mantenimiento y renovación. Los datos técnicos se centraron en la descripción de la instalación, el flujo de residuos recibido y las condiciones de funcionamiento.

Las **fichas técnica y económica** fueron diseñadas para determinar los costos de producción de las actividades y se basaron en los tres métodos siguientes: *método del análisis contable del presupuesto*, *método de los factores de producción y de los costos unitarios* y *método de modelización técnico-económica* (ver los apéndices). Luego, se adaptaron para poder aplicarlos empíricamente en los campos estudiados y, en particular, para integrar las actividades informales.

##### **La ficha de presupuesto del servicio y la financiación**

Esta ficha contiene una versión detallada (matriz de actividades -naturaleza de los costos) y simplificada (matriz de actividades - naturaleza de los flujos de residuos) del gasto total del servicio. Hay una pestaña sobre las diferentes fuentes de financiación y otra específica sobre la financiación por parte de los usuarios del servicio.

La **ficha de presupuesto del servicio y de la financiación** fue desarrollada para determinar el costo de la prestación del servicio y el método de fijación de precios aplicado a los usuarios del servicio, basado en el siguiente método: método para conocer el costo de la prestación mediante el análisis contable del presupuesto. Este método se presenta en el anexo.

##### **Simplificación de las fichas**

El equipo consideró que las fichas iniciales eran demasiado precisas y exhaustivas en vista de la información que probablemente estaría disponible en los países en desarrollo y que requerirían mucho tiempo en el contexto de este estudio. Por tanto, se realizaron simplificaciones que reducen las posibilidades de análisis de los datos.

Solo se mantuvo la ficha de presupuesto del servicio y la financiación, integrando las pestañas de pre-recogida y recogida fusionadas, las de transferencia y transporte fusionadas, y enterramiento y gastos administrativos. Se han eliminado las pestañas de compostaje y centro de clasificación. Ya no es pertinente distinguir entre gastos fijos y variables.

En conclusión, el método de modelización técnico-económica ya no es aplicable, sobre todo porque los datos sobre las condiciones de uso y funcionamiento, así como el rendimiento son inaccesibles a la luz de los dos casos estudiados.

#### 4. Implementación de estas herramientas

Se llevaron a cabo misiones sobre el terreno relativamente largas para aplicar estas diferentes herramientas de evaluación.

##### Organización de las misiones de ORVA2D sobre el terreno

Caso de estudio	Duración de la misión	Trabajos de equipo en los que apoyarse	Socio local
Antananarivo	5 meses sobre el terreno (2015) - A. Pierrat, Clémence Lecointre y Romain Breselec	Trabajo de la ONG Gevalor <i>in situ</i>	Municipalidad de Antananarivo
Lima	5 meses sobre el terreno (2015) - M. Rateau	Trabajo anterior de M. Durand (Durand, 2010, 2015) y M. Rateau (Rateau, 2014)	Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA); ONG Alternativa; Municipalidad de Comas
Bogotá	3 meses sobre el terreno (2016) dos personas - M. Rateau y Heduen Estrella Burgos	Trabajo anterior de M. Durand (Durand, 2007)	Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA); Universidad Nacional de Colombia; ONG Basura Cero
Delhi	3 meses sobre el terreno (noviembre-diciembre de 2014 y enero de 2016), dos personas - R. De Bercegol y S. Gowda	Trabajo anterior de R. De Bercegol <i>in situ</i> (De Bercegol, 2012)	<i>French Research Center Delhi (CSH); Center for Policy Research Delhi; ONG Chintan</i>
Lomé	4 meses sobre el terreno (2016) - J. Garnier	Trabajo de la ONG Gevalor <i>in situ</i>	Municipalidad de Lomé
Surabaya	2 misiones <i>in situ</i> de una duración total de más de 3 meses, (octubre-noviembre de 2015 y marzo-abril de 2016) - J. Cavé	Ninguno	<i>Instituto Teknologi Sepuluh Nopember</i>

En la mayoría de las ciudades, la falta de datos consolidados ha sido un gran obstáculo para completar adecuadamente las tablas, especialmente en las grandes zonas urbanas. Los datos económicos, en particular, han sido muy difíciles de obtener o reconstruir.

## Anexo 6. Medición del costo de producción del servicio de gestión de residuos

### **Definición del costo de producción**

El concepto de costo de producción, observado desde el nivel del productor de una actividad (recogida, transporte, tratamiento o almacenamiento), corresponde al costo de la utilización de los factores de producción, es decir, los costos directos incurridos para su adquisición y explotación. Puede describirse como un «costo técnico», por lo que es necesario excluir los costos indirectos, como los costos financieros y los gastos generales y administrativos. El costo de producción es, por tanto, la suma del costo de explotación «E» y del coste de infraestructura «I» para una determinada actividad «i»:

$$CP_i = E_i + I_i$$

El costo total de producción (CP) corresponde a los costos directos que el productor debe pagar para disponer de los factores de producción. Está vinculado a la producción por los precios unitarios de los factores de producción, así como a la intensidad de su utilización (concepto de productividad). A corto plazo, el costo total de producción tiene dos componentes: costos fijos (CF) y costos variables (CV):

- Los costos fijos (CF) representan los gastos fijos de los factores incompresibles para garantizar la producción, independientemente del nivel de producción (dentro del límite de la capacidad de producción instalada). Por lo tanto, los costos fijos son independientes de las cantidades producidas.
- Los costos variables (CV) son los gastos que varían en función del volumen de producción o de las cantidades producidas.

El costo de producción permite medir la eficiencia técnica de las actividades de recogida, transporte y tratamiento de residuos mediante un indicador de rendimiento económico: el costo de producción por tonelada recogida/tratada.

### **Métodos de cálculo del costo de producción**

En el contexto de los países en desarrollo, es posible aplicar dos métodos *ex ante*:

- uno basado en un documento contable, como el presupuesto llevado a cabo, que se denomina «método del análisis contable del presupuesto»;
- otro basado en el conocimiento de los equipos y sus usos, denominado «método de los factores de producción y de los costes unitarios».

#### **Método del análisis contable del presupuesto**

En el contexto de una comunidad o ciudad con un presupuesto para «residuos domésticos» adjunto o separado, los gastos se clasifican según su naturaleza. La metodología consiste entonces en analizar la trayectoria y la finalidad de los gastos y clasificarlos por actividad (pre-recogida, recogida, transporte, tratamiento, almacenamiento). Esta clasificación de los gastos por actividad resulta del conocimiento de la operación y de los elementos necesarios para el buen funcionamiento de los equipos, distinguiendo entre: gastos de equipamiento e

infraestructura y gastos de explotación. Los enfoques de análisis matricial del tipo *ComptaCoût* y *Full Cost Accounting* (FCA) pueden ser aplicables en función del nivel de detalle de los datos disponibles.

La aplicación de este método requiere el conocimiento de los costos de la actividad en cuestión y de los ingresos asociados (venta de materiales, energía, etc.) o de los gastos de prestación de servicio de un operador privado. Este método se ha aplicado en Lima, Bogotá y Surabaya. La dificultad radica en identificar los costos y asignarlos a la única actividad estudiada\*.

### **Método de los factores de producción y de los costos unitarios**

Para evacuar los residuos, la municipalidad o su proveedor de servicios de recogida compra servicios de los factores de producción en los mercados en los que se negocia el trabajo, el capital y las materias primas. Los gastos incurridos de este modo constituyen los costos de producción. Combinando estos factores de acuerdo con las normas técnicas vigentes, la empresa genera limpieza. En este método, el conocimiento de los medios de producción, de sus condiciones de uso y de su rendimiento permite modelar el funcionamiento de la actividad y calcular así su costo de producción.

La aplicación de este método se basa en la estimación de los factores de producción asignados a la gestión de los residuos municipales. Esto se hace a través de:

- por un lado, la cuantificación de los equipos materiales, contenedores y vehículos, así como su funcionamiento (consumo, mantenimiento, etc.), y del personal de recogida (conductores y basureros); y
- por otra parte, la cuantificación de sus costos unitarios.

El resultado es entonces la evaluación del costo total de producción del servicio, que puede utilizarse para comparar situaciones similares. Este método se ha aplicado en Antananarivo y Lomé.

### **Cálculo de los costos de producción**

El costo de producción, o costos directos ( $C_d$ ), expresa los costos incurridos por la adquisición y funcionamiento de los factores de producción, que son los vehículos y su personal, independientemente de los costos indirectos. Esto se expresa:

- como la suma de los gastos del vehículo y su personal, tal y como se indica a continuación:  $C_d = (CF_v + CV_v) + L$
- o como la suma de los costos fijos y variables:  $C_d = CF + CV$ .

**Costos fijos:**  $CF = L + CF_v$

Donde:  $L = l_d + n_c * l_c$  representa los gastos de personal, a saber:

- $l_d$ : gastos salariales anuales de un conductor.
- $l_c$ : gastos salariales anuales de un basurero.
- $n_c$ : número de recolectores o basureros.

**$CF_v = A + a$ :** representa los gastos fijos del vehículo, a saber:

- $A$ : la amortización técnica del vehículo:  $A = l_v/d$ 
  - o  $l_v$ : importe de la inversión del vehículo.

- $d$ : vida útil del vehículo.
- $a$ : gastos fijos relacionados con la propiedad del vehículo (seguro).

**Costos variables:**  $CV_v = cv_v * D$  representa los costos variables del vehículo, con:

- $cv_v$ : el costo kilométrico de funcionamiento del vehículo (combustible, lubricantes, neumáticos y mantenimiento) que puede reducirse a la partida de energía.
- $D$ : la distancia anual recorrida.

Por lo tanto, el costo directo de producción es:  $C_d = L + CF_v + CV_v$

$$C_d = l_d + n_c * l_c + (A + a) + (cv_v * D)$$

¿Qué costos debemos incorporar para calcular los costos de producción de las actividades de gestión de residuos? La determinación de los costos por actividad requiere el conocimiento del funcionamiento y de los elementos necesarios para el buen funcionamiento del equipo. La distinción entre gastos de adquisición, o de infraestructura, y los gastos de explotación se presenta en el anexo para cada actividad.

### **Identificación de los componentes de los costos de producción por actividad**

#### **Costos de la pre-recogida**

Costos de capital. Las inversiones se limitan a:

- la compra de contenedores: bolsas, contenedores con ruedas, contenedores herméticos, volquetes;
- y a la planificación de la estabilidad del suelo de los contenedores (plataforma, elementos de apoyo).

Los costos de explotación incluyen:

- la distribución de los contenedores;
- la limpieza de contenedores (lavado, desinfección, grafitis);
- suministros de mantenimiento (ruedas, pasadores, tapas, bisagras, etc.);
- el alquiler de contenedores, en su caso;
- manipulación de contenedores (permutación, entrada/salida).

#### **Costos de la recogida**

Costos de capital. Las inversiones se limitan a la adquisición del vehículo de recogida:

- compra del chasis y del contenedor;
- dispositivo de elevación de contenedores (ascensor, cubos o contenedores).

Costos de explotación.

- Parte fija:

. Personal: - directo: conductores, recolectores de basura, temporeros, mantenimiento.

- personal de dirección: jefe de explotación, capataces.

. Ropa, productos de limpieza, suministros varios (oficina, herramientas).

. Impuestos y seguros sobre vehículos y otros.

- Parte proporcional:

- . Consumos corrientes: combustibles, aceite, grasa, neumáticos, baterías.
- . Ligerio mantenimiento.
- Mantenimiento: Mantenimiento y reparación de vehículos.

### **Costos de transferencia y transporte**

Cargos de capital. Se invierte en:

- Infraestructura de la estación (ingeniería civil, planificación y construcción de vías y redes diversas.
- Equipos fijos: compactador, cargador, etc.
- Equipo móvil: contenedores.

Gastos de explotación de la estación de transferencia

- Parte fija:
  - Personal: conserje.
  - Gastos fijos diversos (seguros, impuestos, limpieza, seguridad, etc.).
- Parte proporcional:
  - Consumo: energía.
  - Ligerio mantenimiento de rutina.
- Mantenimiento: mantenimiento de equipos fijos (compactador, contenedores, etc.).

Gastos de explotación del vehículo de transporte

- Parte fija:
  - . Personal: conductores.
  - . Ropa, productos de limpieza, suministros varios (oficina, herramientas).
  - . Impuestos y seguros sobre vehículos y otros.
- Parte proporcional:
  - . Consumos corrientes: combustibles, aceite, grasa, neumáticos, baterías.
  - . Ligerio mantenimiento.
- Mantenimiento: mantenimiento y reparación de vehículos.

## Índice de ilustraciones

---

### Índice de figuras

Figura 1.	Producción de residuos urbanos por tipo de país en 2010-2025 (proyección) .....	9
Figura 2.	Producción media de residuos por habitante y día .....	10
Figura 3.	Composición de los residuos domésticos según el nivel de vida del país .....	10
Figura 4.	Actores en la gestión informal de residuos.....	15
Figura 5.	El modelo de gestión integrada de residuos .....	16
Figura 6.	Los dos triángulos del informe ONU-Hábitat 2010.....	21
Figura 7.	Diagrama de flujo de proceso de Cañete (Perú).....	22
Figura 8.	Comparación de la recuperación de residuos reciclables en los sectores oficial y informal en seis ciudades de todo el mundo.....	25
Figura 9.	Comparación de los ingresos netos (ingresos - costos) de los sectores oficial e informal en seis ciudades de todo el mundo.....	25
Figura 10.	Visión sinóptica de la gestión de residuos en Europa.....	30
Figura 11.	Los residuos entre el servicio público y la economía de mercado .....	32
Figura 12.	Historial de acontecimientos que desencadenaron políticas de gestión de residuos.....	35
Figura 13.	Características de los procesos de integración de los recicladores .....	60
Figura 14.	Actores de la recuperación de residuos en Lima y Bogotá .....	61
Figura 15.	Palancas técnicas para implementar innovaciones en el reciclaje de residuos .....	72
Figura 16.	Diagrama sinóptico de la organización de la eliminación de los residuos .....	92
Figura 17.	Resumen de los gastos de gestión de residuos .....	93
Figura 18.	Cantidades de residuos tratados por destino final .....	94
Figura 19.	Palancas financieras para implementar innovaciones en la valorización de residuos ....	106
Figura 20.	Costes evitados (prospectivos) por el compostaje de residuos en Lomé .....	116
Figura 21.	Palancas institucionales para la implementación de innovaciones en el reciclaje de residuos 120	
Figura 22.	Competencias de gestión de residuos de las ciudades estudiadas (1/2).....	122
Figura 23.	Competencias de gestión de residuos de las ciudades estudiadas (2/2).....	123
Figura 24.	Fecha de promulgación de una ley o reglamento nacional sobre residuos.....	125
Figura 25.	El modelo de gestión de residuos centralizado, unificado y lineal .....	130
Figura 26.	Las disfunciones del modelo centralizado, unificado y lineal.....	131
Figura 27.	El modelo de gestión de residuos informal, diversificado e insalubre .....	133
Figura 28.	Modelo participativo, compuesto y circular de gestión de residuos .....	135
Figura 29.	Posicionamiento de cada ciudad en relación con los modelos estudiados .....	137
Figura 30.	Valor económico de los diferentes tipos de residuos .....	140

## Índice de tablas

Cuadro 1.	Características de los residuos municipales según el nivel de vida del país	11
Cuadro 2.	Prueba de segmentación del yacimiento de residuos urbanos	33
Cuadro 3.	Importancia de los gastos de la prestación del servicio	42
Cuadro 4.	Método de gestión de la recogida de residuos	48
Cuadro 5.	Eficacia de los modelos low-tech de Comas y high-tech de Surco	66
Cuadro 6.	Ampliación de la vida útil del vertedero de Antananarivo mediante la excavación y el compostaje de los residuos entrantes	87
Cuadro 7.	Costos de las actividades de recogida, transporte, incineración y enterramiento	90
Cuadro 8.	Componentes de los costos de la prestación del servicio	91
Cuadro 9.	Características de las plataformas municipales de compostaje	100
Cuadro 10.	Criterios e importes de las tarifas de pre-recogida	103
Cuadro 11.	Criterios para el cálculo del impuesto o tarifa para los hogares	103
Cuadro 12.	Financiación del servicio de gestión de residuos	105

## Índice de mapas

Mapa 1.	Población de las ciudades estudiadas .....	39
Mapa 2.	Producción y recogida de residuos domésticos y asimilables .....	45
Mapa 3.	Sectores de recogida de residuos en Bogotá.....	46
Mapa 4.	Importancia de la pre-recogida en las ciudades de África y Asia .....	51
Mapa 5.	Composición de los residuos domésticos en las seis ciudades estudiadas .....	73
Mapa 6.	La carrera permanente entre los vertederos y la urbanización .....	75
Mapa 7.	Distribución de las plataformas de compostaje en Surabaya.....	81
Mapa 8.	Costos de las actividades de recogida, transporte, incineración y enterramiento .....	91
Mapa 9.	Gasto municipal en residuos .....	102

## Índice de fotografías

Foto 1.	Recogida selectiva de residuos en Surco © M. Rateau, ORVA2D, 2015 .....	49
Foto 2.	Pre-recolectores en Surabaya © Cavé, ORVA2D, 2016.....	51
Foto 3.	Puntos de acumulación de residuos en Antananarivo © Pierrat, ORVA2D, 2015 .....	54
Foto 4.	Ejemplo de estructuración del proceso de reciclaje de calzado en Delhi .....	59
Foto 5.	Recuperador de la asociación Las Palmeras en Villa María del Triunfo © Rateau, 2015	62
Foto 6.	Un recuperador informal (segundo plan) compite con el recuperador oficial (primer plan) en Comas © Rateau, ORVA2D, 2015.....	65
Foto 7.	Un prerrecolector de residuos en Surabaya © Cavé, 2016 .....	68
Foto 8.	Banco de residuos de un barrio de Surabaya con sistema de pesaje © Cavé, 2016.....	68
Foto 9.	Plantas de compostaje municipales en Surabaya © Cavé, 2016.....	80
Foto 10.	La ecologización de los barrios (izquierda) gracias al compostaje comunitario (derecha) en Surabaya © Cavé, 2016.....	84
Foto 11.	Jardín comunitario del compostador colectivo de Ambatomaity en Antananarivo (50 hogares) © Pierrat, ORVA2D, 2015.....	85
Foto 12.	Cribado de mantillo en Lomé © Gevalor, ORVA2D, 2015 .....	86

## Publicaciones anteriores de esta colección

<b>Notes techniques n°1</b>	Panorama des inégalités hommes – femmes dans le monde (Juin 2015)
<b>Notes techniques n°2</b>	La Commission du Mékong face à un tournant – Quelle place pour l'aide française (Septembre 2015)
<b>Notes techniques n°3</b>	Quelle efficacité environnementale de la certification pêche et aquaculture « durable » ? (Septembre 2015)
<b>Notes techniques n°4</b>	Vérité des prix ou socialisation de la couverture des coûts ? (Octobre 2015)
<b>Notes techniques n°5</b>	Accompagnement technique et renforcement des capacités : leçons de l'expérience (Octobre 2015)
<b>Technical Reports No 6</b>	Actors and networks of agroecology in the Greater Mekong Subregion (October 2015)
<b>Technical Reports No.7</b>	Creating Alliances to Accelerate Commercially Viable Sanitation (November 2015)
<b>Notes techniques n°8</b>	La recherche française sur l'éducation dans les pays en développement : un état des lieux (Novembre 2015)
<b>Technical Reports No.9</b>	Facilitating green skills and jobs in developing countries
<b>Notes techniques n°10</b>	Étude sur le développement de l'entrepreneuriat social à Madagascar
<b>Notes techniques n°11</b>	Ecole et Santé de la reproduction Une recherche-action dans les départements du Littoral et de l'Atlantique au Bénin (nov. 2014 – juil. 2015)

<b>Notes techniques n°12</b>	Observation spatiale pour l'agriculture en Afrique : potentiels et défis
<b>Notes techniques n°13</b>	Améliorer la prise en compte de la nutrition dans les projets de développement rural et de santé
<b>Notes techniques n°14</b>	Villes et stratégies climatiques : cinq cas d'études
<b>Notes techniques n°15</b>	Jeunesses sahéliennes : dynamiques d'exclusion, moyen d'insertion
<b>Technical Reports No.16</b>	Supporting Access to and Retention in Employment for Women by Enhancing Child Care Services in Turkey
<b>Notes techniques n°17</b>	Méthode de suivi de l'impact climat des investissements (MRV) appliquée aux projets agricoles et forestiers des Banques Nationales de Développement
<b>Notes techniques n°18</b>	Gestion des ressources en eau souterraines comme biens communs
<b>Notes techniques n°19</b>	Eau des villes, assainissement et précarités – des réalités contrastées à Ouagadougou (Burkina Faso) et Niamey (Niger)
<b>Technical Reports No.20</b>	The effectiveness of an environmental credit line in Egypt: Synergies between market incentive and binding regulations
<b>Notes techniques n°21</b>	Développement rural à co-bénéfices - Gouvernance, suivi, certification
<b>Notes techniques n°22</b>	Dynamiques des systèmes agraires et devenirs de l'agriculture familiale en guinée

<b>Notes techniques n°23</b>	Évaluation de la politique d'aménagement du territoire en Tunisie de 1995 à 2010
<b>Notes techniques n°24</b>	Cocoa farmers' agricultural practices and livelihoods in Côte d'Ivoire
<b>Notes techniques n°25</b>	Vulnérabilité sociophysique aux inondations au Sénégal
<b>Technical reports No.25</b>	Socio-physical Vulnerability to Flooding in Senegal
<b>Notes techniques n°26</b>	Revenus et trajectoires agricoles en Afrique d'ici 2050 : vers un trop-plein d'agriculteurs ?
<b>Notes techniques n°27</b>	Comprendre le processus d'installation des jeunes en agriculture pour mieux l'accompagner - Grille d'analyse et premiers résultats
<b>Notes techniques n°28</b>	Les dynamiques d'inclusion / exclusion de la jeunesse en zone MED
<b>Notes techniques n°29</b>	Quelle compétitivité de la Côte d'Ivoire, du Sénégal et de la Tunisie ? - Un état des lieux à partir des nouvelles données de l'Observatoire de la Compétitivité Durable
<b>Notes techniques n°30</b>	Urgences et crises sanitaires dans les pays à ressources limitées : de la préparation à la réponse
<b>Notes techniques n°31</b>	Capitalisation des actions de formation-insertion des jeunes conduites par les organisations non gouvernementales
<b>Notes techniques n°32</b>	L'accès et le maintien des femmes à l'emploi de qualité au Maroc, en Tunisie et en Turquie

<b>Notes techniques n°33</b>	Financiación participativa y asistencia oficial para el desarrollo: situación actual y recomendaciones
<b>Technical Reports No.34</b>	Outlooks for flare reduction in Nigeria
<b>Notes techniques n°35</b>	Risque d'inondation et villes des pays en développement
<b>Technical Reports No.35</b>	Flood risk and cities in developing countries
<b>Notas técnicas N.° 35</b>	El riesgo de inundación y las ciudades en los países en desarrollo
<b>Notes techniques n°36</b>	Etude de capitalisation : Impact et mise en œuvre de programmes à haute intensité de main d'œuvre (HIMO) en Afrique subsaharienne
<b>Notes techniques n°37</b>	Etude de capitalisation : Impact et mise en œuvre de programmes de soutien à l'entrepreneuriat en Afrique subsaharienne
<b>Notes techniques n°38</b>	Etude prospective : quel impact des dynamiques démographiques sur l'offre sanitaire et médico-sociale de la Guyane ?
<b>Technical Reports No.39</b>	Assessing and Addressing Climate Governance Challenges in Low- and Middle-Income Countries
<b>Notes techniques n°40</b>	Réformer les per diem par le dialogue
<b>Notes techniques n°41</b>	Analyse rétrospective du secteur urbain de l'eau potable au Sénégal : un partenariat public-privé à l'épreuve du temps

<b>Technical Reports No.41</b>	Retrospective Analysis of the Urban Water Supply Sector in Senegal: A Public-Private Partnership Over Time
<b>Notes techniques n°42</b>	L'assainissement et ses enjeux
<b>Technical Reports No.42</b>	Challenges in Sanitation
<b>Notes techniques n°43</b>	Utiliser les indications géographiques comme outil de développement - Guide pour le choix des produits illustré par les cas du miel blanc d'Oku et du poivre de Penja, Cameroun
<b>Notes techniques n°44</b>	Vingt ans d'aménagements rizicoles dans les territoires de mangrove en Guinée maritime Quel développement agricole durable?
<b>Notes techniques n°45</b>	Territoires de l'eau et communs en Bolivie - Les cas de Hampaturí (La Paz) et de Sacaba (Cochabamba)
<b>Notes techniques n°46</b>	Gouvernance des services d'eau et d'assainissement des villes boliviennes Analyse du modèle de gestion coopérative au travers de l'exemple de SAGUAPAC (Santa Cruz de la Sierra, Bolivie)
<b>Notes techniques n°47</b>	Mutations de la gouvernance des systèmes alimentaires urbains Le cas de l'agglomération de Rabat-Salé
<b>Notes techniques n°48</b>	Contribution des systèmes de distribution alimentaire à la sécurité alimentaire des villes : étude de cas sur l'agglomération de Rabat (Maroc)
<b>Notes techniques n°49</b>	Contribution des systèmes de distribution alimentaire à la sécurité alimentaire des villes : étude de cas sur l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire)
<b>Notes techniques n°50</b>	Systèmes d'approvisionnement et de distribution alimentaires Étude de cas sur la ville de Niamey (Niger)

- Notes techniques n°51** Les systèmes de distribution alimentaire dans les pays d'Afrique méditerranéenne et Sub-saharienne
- Notes techniques n°52** Recherches africaines et rôles de l'aide internationale : le cas des sciences sociales
- Notes techniques n°53** Les branchements sociaux : intérêt et limites de différentes stratégies de ciblage des ménages vulnérables

## ¿Qué es la AFD?

---

Como institución financiera pública y solidaria, la AFD es el actor central de la política de desarrollo en Francia. Participa en proyectos que mejoran en la práctica la vida cotidiana de las personas en los países en vías de desarrollo, en los países emergentes y en ultramar.

La AFD opera en muchos sectores: energía, salud, biodiversidad, agua, sector digital y formación; y apoya la transición hacia un mundo más seguro, más justo y sostenible, un mundo en común. Su actuación se ajusta completamente a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

La AFD está presente en 109 países a través de una red de 85 agencias; y actualmente apoya más de 3600 proyectos de desarrollo. En 2017, invirtió 10 400 millones de euros para financiar estos proyectos.

Agence Française de Développement

5 rue Roland Barthes – 75598 Paris CEDEX 12

Tel.: +33 1 53 44 31 31 – [www.afd.fr](http://www.afd.fr)