

Generación de residuos de construcción y demolición en la provincia de Buenos Aires. Propuesta metodológica para su cuantificación

**Generation of construction and demolition waste in the province of Buenos Aires
Methodological proposal for its quantification**

María Teresa Heras¹

Francisco Suarez¹

Cecilia Andrea Munafo¹

¹ Dirección Provincial de Planificación e Investigación Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular. Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. Centro Administrativo Gubernamental Torre II, Calle 12 Entre 53 y 54, Piso 8°.

E mail: herasmt@ambiente.gba.gob.ar

Heras, M.T.; Suarez, F.; Munafo, C.A.. (2024) Generación de residuos de construcción y demolición en la provincia de Buenos Aires. Propuesta metodológica para su cuantificación. *Revista Estudios Ambientales*, 12 (2), 293-307.

Recibido: 15/08/2024 - **Aceptado:** 21/10/2024 – **Publicado:** 28/12/2024

RESUMEN

En la provincia de Buenos Aires, así como en el país, la actividad constructiva sigue un modelo predominantemente lineal. Como consecuencia, una fracción considerable de materiales aprovechables se envía a disposición final por sobre alternativas de recuperación y valorización. Esto representa un gasto y pérdida de recursos para la obra pública y privada, sumado a los costos que implica la disminución de la vida útil de los sitios de disposición final y los pasivos ambientales de los vertidos informales. La deficiente gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se debe, en parte, a la falta de políticas efectivas, de conciencia y formación de los actores involucrados y de infraestructura adecuada. En este contexto, la producción de datos locales es imprescindible para la planificación, definición de políticas públicas y la trazabilidad de los RCD. Este trabajo implementó una metodología para estimar la generación de los RCD utilizando índices basados en estudios internacionales, aplicados a datos de m² y cantidad de permisos de obras privadas registrados mensualmente en 24 municipios de la provincia entre 2020 y 2023 y publicados en los

indicadores oficiales de la actividad constructiva. Los resultados para 2023 indican una generación potencial promedio 21.389 toneladas de RCD por municipio, alcanzando un estimado de 855.564 para la Región Metropolitana. No se encontró una correlación directa entre la generación de RCD y la población por municipio. El análisis de m² por permiso de obra mostró resultados constantes en todos los períodos y municipios, con un promedio de 384 en 2023. Estos datos son clave para definir categorías de generadores de RCD para su aplicación en regulaciones y estrategias de gestión. La aplicación de índices de generación resulta una herramienta efectiva para analizar y dimensionar territorialmente requerimientos de gestión de RCD, orientando estrategias públicas hacia la minimización, recuperación y valorización de los RCD con enfoque en una economía circular y sostenibilidad ambiental.

PALABRAS CLAVE: residuos de construcción y demolición, cuantificación, generación, trazabilidad, gestión pública.

ABSTRACT

In the province of Buenos Aires, as in the country, construction activity follows a predominantly linear model. Consequently, a considerable fraction of recyclable materials is sent to final disposal instead of alternatives for recovery and valorization. This represents an expense and loss of resources for public and private works, added to the costs involved in the reduction of the useful life of final disposal sites and the environmental liabilities of informal dumping. In turn, inadequate management of Construction and Demolition Waste (C&DW) is due to the lack of effective policies, awareness and training among the involved stakeholders, as well as inadequate infrastructure among other causes. In this context, the production of local data is essential for planning, policy-making and tracing C&DW. This study implemented a methodology to estimate C&DW generation using generation indices based on international studies, applied to square meter data and the number of private construction permits registered monthly in 24 municipalities of the province, between 2020 and 2023, as published in the official indicators of construction activity. The results reveal that in 2023, an average of 21,389 tons of C&DW were generated per municipality, with an estimated total of 855,564 tons for the Metropolitan Region. No direct correlation was found between C&DW generation and the population per municipality. The analysis of square meters per construction permit showed consistent results across all periods and municipalities, with an average of 384 in 2023. This data is crucial for defining

categories of C&DW generators to be applied in regulations and management strategies. The application of generation indices is a suitable and effective tool for analyzing and spatially assessing the management requirements of C&DW, guiding public strategies towards the minimization, recovery, and valorization of C&DW with a focus on a circular economy and environmental sustainability.

KEYWORDS: construction and demolition waste, quantification, generation, traceability, public management.

INTRODUCCIÓN

En términos globales, la construcción es una de las actividades económicas que genera mayor cantidad de residuos en relación al volumen total de los materiales utilizados. A su vez, la generación de RCD va en aumento, no solo por una tendencia creciente de la urbanización, sino también por un aumento de los residuos que genera la actividad (Neirotti, 2016; Roda y Pigola, 2021). Como consecuencia de un modelo de producción predominantemente lineal, una porción considerable de materiales aprovechables son descartados en sitios de disposición final, en su mayoría no habilitados, por sobre las alternativas de recuperación y valorización. Esto representa un gasto y pérdida de recursos para la obra pública y privada sumado a los costos que implica la disminución de la vida útil de los sitios de disposición final y los pasivos ambientales de los vertidos informales, considerados precursores de basurales.

Particularmente, en el caso de los RCD, las previsiones en la minimización, separación en origen y valorización no solo están relegadas en la agenda de las políticas públicas, sino también de los actores responsables de la generación: las empresas constructoras y de demolición, los profesionales, las instituciones que los representan y los trabajadores y su sindicato, observándose muy poca conciencia, conocimiento y capacitación de los actores para este tipo de prácticas. Por otro lado, el potencial de recuperación de esta corriente es elevado, se estima

entre un 70% a 80%, entre la fracción mayoritaria de inertes o áridos y otros materiales reciclables como metales, plásticos, madera, etc.

Frente a esta problemática y en el marco de los objetivos y jerarquía para la gestión que nos plantean las leyes generales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos nacional y provincial, las políticas públicas provinciales están enfocadas en la minimización de la generación, la separación en origen, la reutilización y las distintas formas de valorización con inclusión social. En una perspectiva de economía circular, distintas acciones en ese sentido podrían lograr una mayor eficiencia y sustentabilidad en la construcción y en la gestión de los RCD y reducir el impacto ambiental de esta corriente.

La falta de políticas, regulaciones y controles estatales específicos resultó en la ausencia de información confiable al no haber registro y trazabilidad de la generación, caracterización y operaciones a lo largo del ciclo y de sus responsables. Es así que no se cuenta con información reunida de manera sistemática y centralizada que permita cuantificar y generar estadísticas a escala municipal y provincial acerca de la producción de los RCD y de su composición. La informalidad del sector y la mezcla de residuos en las mismas obras donde se generan y en todas las etapas de gestión también dificultan las estimaciones (Heras et al, 2024).

En este contexto, generar datos locales y confiables de generación y composición



resulta indispensable y urgente para poder regular, planificar y llevar trazabilidad de los RCD.

El trabajo tiene como objetivo general obtener datos locales de generación de RCD a través de la aplicación de una metodología replicable para su utilización en sistemas de mediciones e indicadores que faciliten y orienten la planificación y gestión pública y privada de los RCD. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) estimar los RCD generados a escala municipal y regional y su distribución espacial. 2) aplicar y comparar índices de generación teórica de RCD por unidad de superficie de obra, validados por la bibliografía internacional. 3) Analizar la correlación entre la generación de RCD y la población a escala municipal. Se plantea como hipótesis general del trabajo que la aplicación de índices basados en la superficie de obra a partir de indicadores de la actividad constructiva permiten estimar la generación potencial de RCD de manera eficaz cuando no se cuenta con registro directo.

METODOLOGÍA

En primera instancia, se realizó una revisión de la bibliografía internacional referida a la aplicación de índices para la estimación de la generación de RCD por unidad de superficie de obra. Estos índices utilizan datos secundarios y son ampliamente utilizados, especialmente cuando no se cuenta con datos primarios a partir de la cuantificación directa de la generación y flujos de RCD en alguna etapa de su generación y gestión. Existe una gran variabilidad de estos índices en función de la consideración de los tipos de obra (residencial, de infraestructura de

servicios, etc.), etapa de la obra (construcción, refacción, demolición), tamaño o los tipos de materiales predominantes (hormigón, madera, mampostería) y su densidad promedio para su expresión en peso o volumen (Ferronato et al, 2022; Marchini, P, 2022; SEMARNAT, 2020; Mália, M. et al, 2013; Wu et al, 2014; Mercante, I., 2007).

Como datos de entrada para la aplicación de los índices se utilizaron los registros mensuales de m² de obra y cantidad de permisos de obra privada declarados por 24 municipios de la PBA para la serie enero 2020 a diciembre 2023. Estos datos son relevados por la Dirección Provincial de Estadística del Ministerio de Economía de la PBA para la construcción del IPAC (Índice Provincial de la Actividad Constructiva) y que, a su vez, reportan al INDEC¹ para los indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción a nivel nacional (el ISAC -Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción y Permisos de edificación) de los cuales El INDEC publica un informe detallado trimestralmente. Estos datos refieren a obras privadas civiles residenciales y son genéricos en cuanto al tipo de obra, es decir, no discriminan entre obras de construcción, refacción y demolición puras. De los municipios relevados 22 corresponden a la Región Metropolitana (RMBA) y 2 al interior de la PBA y ellos son: Almirante Brown, Avellaneda, Bahía Blanca, Berazategui, Escobar, Esteban Echeverría, Florencio Varela, General Pueyrredón, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Malvinas Argentinas, Morón, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Tigre, Vicente López.²

¹ Metodología del indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC) y otros indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción. Metodología INDEC N° 28, agosto de 2018. [\[link\]](#)

² INDEC - Dirección Nacional de Estadísticas Económicas. Dirección de Estadísticas

Mineras, Manufactureras, Energéticas y de la Construcción. Superficie autorizada por los permisos de edificación y cantidad de permisos otorgados en 176 municipios, por municipio. Enero 2021-enero 2024.

De la revisión bibliográfica de los indicadores utilizados para las estimaciones de generación de RCD se seleccionaron y compararon dos métodos o índices:

1. Método 1: a partir de la fórmula utilizada por el gobierno de México en el

$$G_{RC} = Mc \times Fv \times I \times P_{RC}$$

Donde:

Mc = Superficie de obra construida,

Fv = Factor de volumen de obra (FV = 0,85 m³/m²)

I = Porcentaje de residuos de la construcción (I = 6.8%)

PRC = Peso volumétrico promedio (PRC = 1,5 ton/m³)

Fonr = Factor por obra no registrada (Fonr = 1,3158)

Se consideró pertinente la adopción de este índice por contener factores de conversión de volumen y peso para su uso según las necesidades del caso y porque es representativo de las condiciones del presente trabajo ya que no incluye las obras de demolición per sé, incorpora un factor de corrección de los desvíos por obra no registrada y, particularmente, por su aplicación en instrumentos de gestión pública de esta corriente de residuos.

2. Método 2: se tomó como referencia la investigación desarrollada por Ferronato y colaboradores en 2022, que proporciona un análisis estadístico

$$GRC = Mc \times Fp$$

Donde:

Mc = m² de obra (variable a cargar)

Fp = 102,5 (Factor peso (Kg RCD/m² obra)

Fonr = 1,3158 (Factor por obra no registrada)

A los datos primarios provenientes de los indicadores de la actividad constructiva, se le aplicaron las fórmulas correspondientes

Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020³ para cuantificar la generación de RCD en el marco del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (PNPGIRME)⁴.

para cuantificar una tasa promedio de generación de residuos obtenida de la revisión y análisis estadístico de 31 estudios científicos internacionales, para su aplicación en la estimación de los flujos de RCD aplicables en países en desarrollo.

Dicho estudio obtuvo una tasa promedio de generación de RCD para edificios residenciales de hormigón de 102,5 kg/m² de obra con un mínimo de 91,9 y un máximo de 113,3 kg/m². Si bien este estudio no lo considera, se aplicó el mismo factor de obra no registrada utilizado en la metodología mexicana, a fin de disminuir los desvíos y comparar los dos métodos

³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR). Ed. mayo 2020. [\[link\]](#)

⁴ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (PNPGIRME). Publicado dic-2022 en [\[link\]](#)

métodos. Se obtuvieron así los estimados de generación mensual y anual por cada municipio, en toneladas de RCD/m² de obra privada permitida para los años 2020, 2021, 2022 y 2023, el total para los 24 municipios, el estimado promedio de generación municipal y un estimado teórico para la RMBA.

Luego, a partir de los datos mensuales de cantidad de permisos y m² registrados para cada municipio, se obtuvo el promedio mensual y anual de m² por permiso de obra registrada a fin de analizar la representatividad de la magnitud de las obras privadas registradas por los municipios y así poder determinar la escala de generadores privados de RCD.

Para la dimensión territorial, se generaron mapas con la distribución por municipio de los promedios anuales de los estimados de generación de RCD utilizando el programa QGIS versión 3.6 Noosa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de generación de RCD estimada (tn/año) a partir de la aplicación de los índices del Método 1 (México) y Método 2 (Ferronato, 2022), descritos en Metodología, a los datos de superficie de obra permitida (m²) por municipio para el año 2023 y el promedio entre ambos métodos, también se indica el estimado para la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). A priori, se observa una gran amplitud y variabilidad de los datos mensuales de generación de RCD entre los municipios y períodos analizados, en correlación con las superficies de obra declaradas.

De la comparación de los métodos utilizados, se destaca que no se

observaron diferencias significativas entre los resultados obtenidos con ambos métodos, lo cual valida la utilización de ambos según los datos disponibles y los objetivos de la cuantificación, y por ello se expresaron los resultados como promedio entre ambos. La fórmula usada por el gobierno de México (método 1) introduce factores de conversión de peso y volumen de la superficie de obra y RCD que pueden ser útiles según la métrica del dato disponible y también para estimar costos y necesidades para su gestión (acopio, transporte, disposición final). Por otro lado, los índices tomados del estudio de Ferronato, 2022 (método 2) resultan prácticos al estimar la generación de RCD directamente a partir de los m² de obra, presentando también índices desagregados por tipo de obra y por tipos materiales.

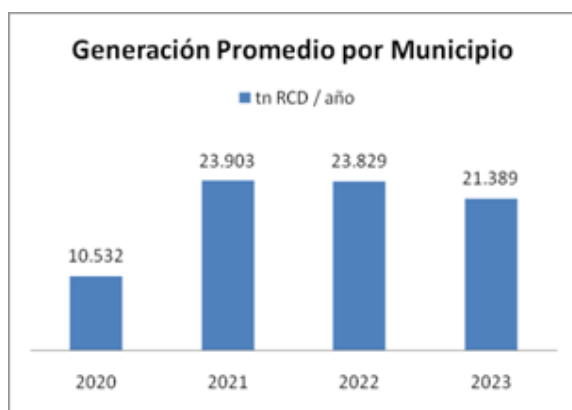
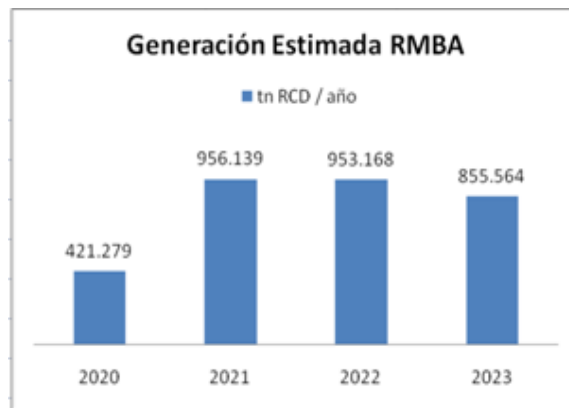
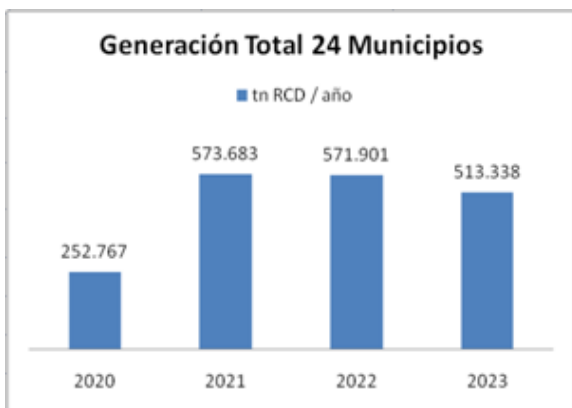
En la Tabla 2 y Figuras 1, 2 y 3 se sintetizan y grafican los promedios de generación de RCD obtenidos entre los resultados de los dos métodos seleccionados, para los años 2020, 2021, 2022 y 2023. Se observan, como era de esperar, valores notoriamente más bajos para el año 2020, del orden del 50% por debajo de los años siguientes, debidos a la brusca recesión de la actividad constructiva durante la pandemia de COVID 19, por un lado, y también por el bajo registro de la obra privada ejecutada durante ese período. Los años 2021 y 2022 mostraron una rápida y similar recuperación de la actividad constructiva y, en correlación directa, de la generación estimada de RCD, observándose una leve tendencia negativa para el año 2023, la cual se espera se profundice para el 2024 de acuerdo con la disminución de los indicadores de la construcción del primer semestre

Tabla 1: Generación de RCD para el año 2023 (tn/año) estimada a partir de los m² permitidos por municipio y los índices de los Métodos 1 y 2 y promedio entre ambos

Partido	Región	Población Censo 2022	m ² permitidos	Generación de RCD año 2023		
				Método 1	Método 2	Promedio
				tn/año	tn/año	tn/año
Alte. Brown	GBA	585.852	139.518	15.916	18.817	17.366
Avellaneda	GBA	370.939	60.430	6.894	8.150	7.522
Bahía Blanca	IN	335.190	210.043	23.962	28.328	26.145
Berazategui	GBA	360.582	204.304	23.307	27.554	25.431
Escobar	RMBA	256.449	793.777	90.554	107.056	98.805
Esteban Echeverría	GBA	339.030	154.949	17.677	20.898	19.287
Florencio Varela	GBA	497.818	102.501	11.693	13.824	12.759
Gral. Pueyrredón	IN	682.605	208.039	23.733	28.058	25.896
Ituzaingó	GBA	179.788	41.033	4.681	5.534	5.108
José C. Paz	GBA	323.918	46.065	5.255	6.213	5.734
La Matanza	GBA	1.837.774	92.273	10.526	12.445	11.486
La Plata	RMBA	772.618	457.493	52.191	61.702	56.946
Lanús	GBA	462.051	204.989	23.385	27.647	25.516
Lomas De Zamora	GBA	694.330	163.054	18.601	21.991	20.296
Malvinas Argentinas	GBA	351.788	76.339	8.709	10.296	9.502
Morón	GBA	334.178	115.296	13.153	15.550	14.351
Presidente Perón	GBA	102.128	21.862	2.494	2.949	2.721
Quilmes	GBA	636.026	108,363	12.362	14.615	13.488
San Fernando	GBA	172.524	38.067	4.343	5.134	4.738
San Isidro	GBA	298.777	95.501	10.895	12.880	11.887
San Miguel	GBA	326.215	101.921	11.627	13.746	12.687
San Vicente	RMBA	98.977	100.703	11.488	13.582	12.535
Tigre	GBA	447.785	530.586	60.529	71.560	66.045
Vicente López	GBA	283.510	56.933	6.495	7.679	7.087
Total 24 municipios		10.750.852	4.124.039	470.470	556.207	513.338
Promedio x municipio				19.603	23.175	21.389
Estimado RMBA				784.116	927.012	855.564

Tabla 2: Generación anual estimada de RCD (tn/año)

Generación Estimada	2020	2021	2022	2023
Total 24 municipios	252.767	573.683	571.900	513.338
Promedio por municipio	10.531	23.903	23.829	21.389
Estimado RMBA	421.278	956.138	953.168	855.564



Figuras 1, 2, 3: Generación anual estimada de RCD (tn/año) total, en la RMBA y promedio por municipio.

Tomando los resultados del año 2023 como representativos del potencial de RCD a gestionar, se obtuvo un estimado de generación total para los 24 municipios de 513.338 tn/año RCD, lo que representa un promedio para cada municipio de 21.389 tn/año o de 1.800 tn/mes. Para la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) se obtuvo un estimado de generación teórica de 855.564 tn/año de RCD para el año 2023, dato que resulta comparable con los datos promedio calculados para la ciudad de Buenos Aires por Marchini P. (2022), también con la aplicación de índices de generación por m² de obra (Mália et al, 2023), de 600.000 tn/año para obras privadas registradas de construcción y remodelación en el año 2018.

Estos datos son mayormente representativos de los municipios y zonas con mayor población (mayor a 100.000 habitantes) y más urbanizadas, por lo que para la obtención de un estimado de generación para la PBA es necesario que estén representados los municipios con rangos menores de población y urbanización, principalmente del interior de la provincia, que nos permita un análisis por regiones o sectores.

En la Figura 4 se graficaron los resultados obtenidos de generación anual promedio por municipio para el año 2023 y su distribución espacial en el mapa de la Figura 6, indicando la generación en 3 rangos de magnitud: municipios con generación menor a 16.000 tn/año, entre 16.000 y 55.000 y mayor a 55.000 tn/año.

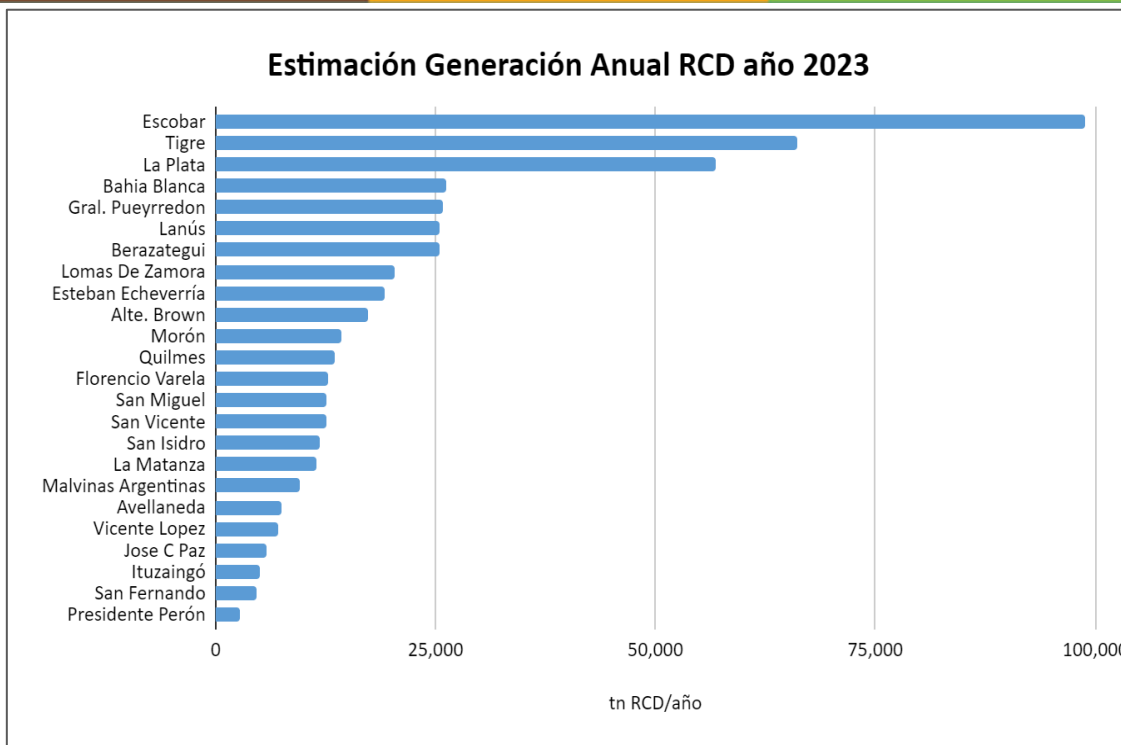


Figura 4: Resultados generación anual promedio por municipio para el año 2023 (tn RCD/año)

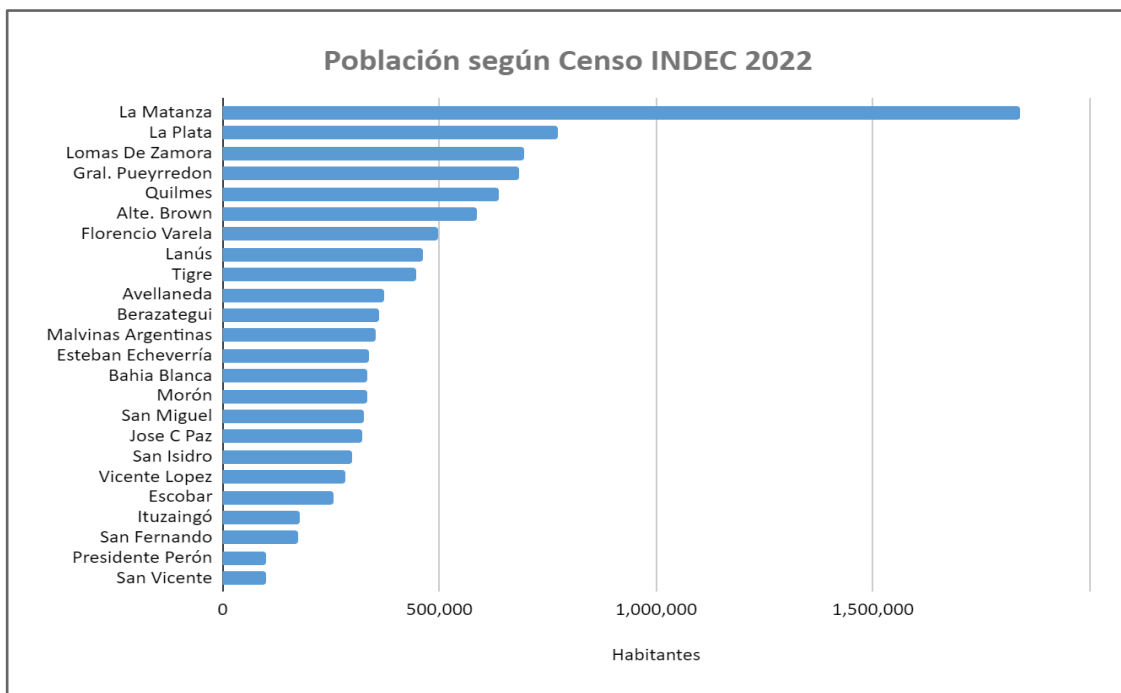


Figura 5: Población por municipio (censo INDEC 2022)

Si bien en algunos estudios se señala una correlación positiva entre la generación estimada y la población (Ferronato et al,

2022), en este trabajo no se observó dicha correlación entre la generación anual estimada de RCD por municipio y el



número de habitantes, siendo el caso más llamativo el de La Matanza que duplica en habitantes al 2° (La Plata) y sin embargo se ubica en el 17° lugar en cuanto a la superficie (m^2) de obra privada permitada y su estimación de generación de RCD asociada. A la inversa, se destaca el caso de Escobar, 1° en la generación potencial de RCD con una población entre las más bajas (ver Figuras 4 y 5). Además de las variables macroeconómicas del contexto nacional y global, en la evolución de la actividad constructiva de cada municipio entran en juego un entramado complejo de variables político-institucionales y socioeconómicas que determinan el desarrollo urbano diferencial entre un municipio y otro dentro de la misma región (RMBA). Si bien ese complejo análisis multicausal escapa al alcance del presente trabajo, podemos citar algunas de esas variables, como políticas y normativa que promuevan la inversión privada en desarrollos urbanos de escala para cierto poder adquisitivo (torres, urbanizaciones privadas, comercios de servicios y recreativos, etc.); políticas que prioricen la expansión urbana en las periferias, predominando obras nuevas de vivienda e infraestructura de servicios, o políticas que prioricen la densificación en centros urbanos, donde predominan las obras de refacción, demolición y en altura; políticas y financiamientos para la obra pública, predominancia de suelo rural o urbano y también la capacidad institucional y de gestión para la regulación y registro de la obra privada. En cuanto al análisis de los m^2 promedio por permiso de obra registrada por los municipios, los resultados presentaron muy baja variabilidad en casi todos los registros mensuales de los municipios y entre sí, con excepción de algunos casos

puntuales. Por lo tanto, el promedio obtenido de 384 (para el año 2023) resulta bastante representativo de la escala media de obra privada con permiso registrado en los municipios, con un mínimo promedio de $202 m^2$ /permiso de obra en General Pueyrredón y un máximo de $1.384 m^2$ /permiso en Esteban Echeverría, ambos para el año 2023, aunque este último valor es claramente excepcional con respecto a los otros valores promedio obtenidos lo que eleva el promedio general considerablemente (ver Tabla 3) y se debe al registro puntual de obras privadas de gran escala. Se observaron solamente 11 promedios mensuales entre 2022 y 2023 que superan los $1.000 m^2$ /permiso y solo 3 superan los $2.000 m^2$ /permiso.

Estos resultados son de gran interés en la definición de categorías de generadores de RCD y la aplicación de responsabilidades y obligaciones para su gestión acordes a su escala, en desarrollos normativos y estrategias de gestión, en el marco de una responsabilidad de los productores. Como referencia, la normativa mexicana considera que las obras que generan menos de $7 m^3$ de RCD (equivalente a una obra de menos de $120 m^2$) son microgeneradores de RCD, entre 7 y $80 m^3$ de RCD (equivalente a obras entre 121 y $1380 m^2$) son pequeños generadores y las obras que generan más de $80 m^3$ de RCD (equivalente a más de $1380 m^2$) son grandes generadores de RCD (Norma NOM-161-SEMARNAT-2011). La normativa de Colombia (Res. 1257/21) considera gran generador a las obras que superan los $2.000 m^2$.

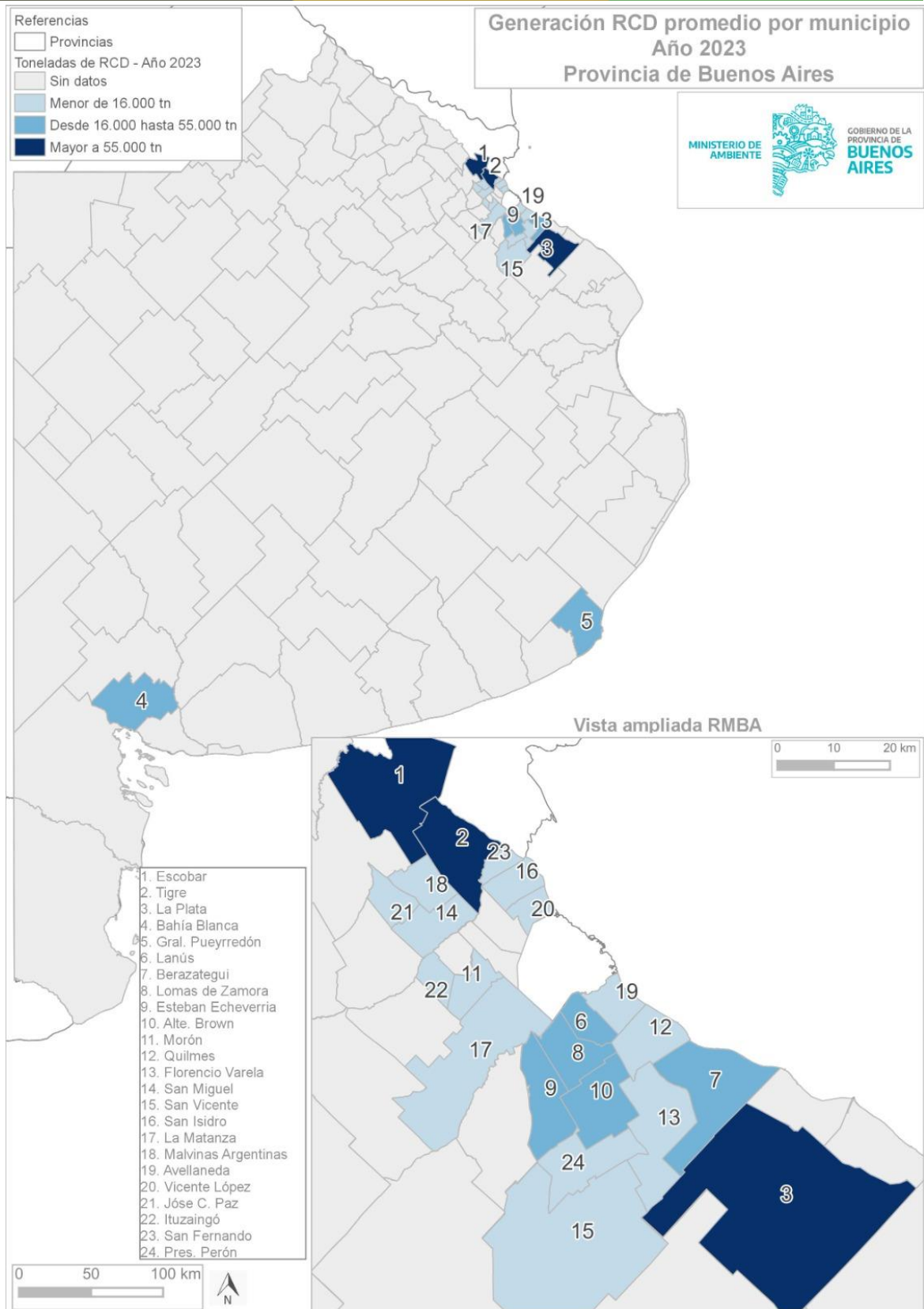


Figura 6: Mapa Generación promedio de RCD por municipio Año 2023

Tabla 3: Promedio mensual y anual de m² por permiso de obra para el año 2023

Municipio	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	agos-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	Promedio
Alte. Brown	256	660	350	473	681	201	380	309	269	259	368	1.953	513
Avellaneda	281	133	486	333	523	273	415	749	380	637	225	226	388
Bahía Blanca	209	96	243	189	213	219	192	176	201	244	272	214	206
Berazategui	299	223	433	372	239	476	401	231	270	360	280	168	313
Escobar	424	447	424	638	671	302	435	303	730	553	779	338	504
E. Echeverría	200	249	1.841	387	130	519	12.126	174	254	206	314	211	1.384
F. Varela	236	339	564	275	198	586	673	891	151	399	842	194	446
Gral. Pueyrredón	120	167	119	201	184	259	170	185	218	269	161	369	202
Ituzaingó	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
José C Paz	220	148	278	191	397	174	205	228	489	240	259	186	251
La Matanza	278	255	231	212	378	279	253	332	163	187	300	279	262
La Plata	215	339	292	319	292	229	305	313	313	300	343	316	298
Lanús	1.413	228	417	637	401	322	415	384	667	913	753	216	564
Lomas de Zamora	273	329	214	267	331	274	285	297	339	1.248	826	252	411
Malvinas Argentinas	333	143	104	102	530	172	172	245	153	463	561	231	267
Morón	244	271	191	203	219	280	402	219	327	325	541	128	279
Pte. Perón	187	215	380	325	219	182	196	531	245	307	197	434	285
Quilmes	655	623	267	198	281	265	237	210	363	440	231	323	341
San Fernando	1.001	244	938	567	313	317	182	242	105	209	256	194	381
San Isidro	188	214	289	186	183	180	265	140	241	161	226	312	215
San Miguel	177	396	202	206	182	351	432	330	205	281	236	428	286
San Vicente	281	167	224	284	203	200	163	217	214	242	209	138	212
Tigre	680	566	566	322	205	877	587	464	773	685	391	324	537
Vicente López	536	387	940	386	437	394	324	282	359	340	251	319	413
	373	296	427	314	319	316	811	321	320	397	378	334	384

En términos de gestión, las estimaciones de generación por municipio, regiones y escala de generador permiten dimensionar los requerimientos de infraestructura y costos para la gestión pública -especialmente municipal- como privada, y su distribución territorial, que orienten la planificación y la toma de decisiones en estrategias públicas para la gestión de esta corriente de residuos, financiamientos y regulaciones adecuados. Por ejemplo, un municipio promedio generaría 1.800 tn RCD/mes,

equivalentes a 1.200 m³ aproximadamente. Asimismo, una obra de 380 m², promedio obtenido por permiso, generaría 39 toneladas de RCD, equivalentes a 26 m³, que ocuparían aproximadamente cinco volquetes de 5 m³ de capacidad.

A su vez, es el insumo necesario y punto de partida para el análisis de flujo de materiales que nos permite llevar la trazabilidad de los circuitos y materiales. Las estimaciones teóricas obtenidas a partir de datos secundarios deberán ser



contrastadas y validadas con la cuantificación de flujos de materiales a partir del registro directo en las operaciones de transporte, acopio, tratamiento y disposición final. Para esto es necesario contar con normativa en los tres niveles que prevea el registro de la generación de RCD de la obra pública y privada y el registro de las operaciones realizadas por los gestores de RCD (transportistas, tratadores, distribuidores, empresas de demolición, constructoras, cascoterías, sitios de disposición final).

Para completar y profundizar el análisis cuantitativo de esta corriente, es necesario extender el relevamiento de la obra privada permitida en la mayor parte de los municipios de la PBA, para mayor representación de los municipios del interior que nos permita un análisis más exhaustivo por regiones o sectores. Asimismo, relevar y sistematizar los registros de obra pública y los registros de las obras de demolición y sus actores. Las obras de demolición, por un lado, son las que más RCD generan por m^2 -se estima 1 tn RCD/ m^2 de demolido (Ferronato et al, 2022)- y por otro lado, es el eslabón clave para la incorporación de medidas de minimización, recuperación y reutilización en las primeras etapas del circuito de los RCD.

En términos regulatorios, la aplicación del índice de generación en las instancias de registro y permisos de las obras privadas y públicas, permite identificar y categorizar a los generadores de RCD y extender responsabilidades y obligaciones por la gestión de los RCD que generan, en el marco de la responsabilidad extendida a los productores.

Además de su aplicación en instrumentos de gestión pública, se destaca la importancia de la aplicación de índices de generación desagregados por tipo de material como herramienta para los técnicos, profesionales y/o desarrolladores responsables de los proyectos y ejecución de las obras para analizar la composición de los RCD a generar. Esto permitiría prever en las

etapas de diseño, cálculo y presupuesto y gestión de obras medidas para la minimización de la generación de residuos y medidas para la separación de las fracciones recuperables, su manejo y valorización, permitiendo identificar las alternativas más eficientes en términos ambientales y de costos.

Asimismo, complementado con análisis del ciclo de vida de los materiales predominantes es posible estimar el impacto ambiental de una obra, medido como huella de carbono, para obtener una visión general de la sostenibilidad relativa de los materiales de construcción individuales o de categorías de materiales entre sí (Centro de Arquitectura Industrializada de la Real Academia Danesa, 2024; Neirotti, 2016) como otro elemento a tener en cuenta en la evaluación de alternativas en la selección de materiales y sistemas constructivos en la etapa de diseño de los proyectos.

CONCLUSIONES

La aplicación de índices basados en la superficie de obra (m^2), en este caso a partir de datos publicados en indicadores oficiales de la actividad constructiva, representa un método efectivo y replicable para estimar la generación potencial de RCD y su aplicación en instrumentos de gestión pública y privada, confirmando la hipótesis del trabajo.

Así, el principal aporte del presente estudio es brindar una primera aproximación teórica de generación potencial de RCD por municipio, regiones y escala de generador, lo que permite un análisis y dimensionamiento territorial de los requerimientos de infraestructura y costos que orienten la planificación y la toma de decisiones en estrategias públicas para la gestión, financiamientos y regulaciones adecuados.

Esta herramienta permite también desarrollar e implementar sistemas de mediciones e indicadores asociados a los RCD para llevar trazabilidad y seguimiento de indicadores de gestión y sostenibilidad

ambiental. También la publicación de información de acceso abierto contribuiría al desarrollo de diagnósticos más precisos.

Los datos obtenidos son representativos de los municipios más urbanizados de la PBA, principalmente de la RMBA, y contemplan solamente la obra privada registrada, por lo que para contar con datos representativos de la provincia es necesario extender la metodología a municipios menos urbanizados y a la obra pública.

Si bien en este trabajo no se observó correlación entre la generación de RCD y la población, sería un aporte valioso y novedoso profundizar el análisis de correlación potencial entre la generación con otras variables como el PBI, urbanización, consumo de materiales y otros determinantes de la actividad constructiva, al proporcionar otro elemento metodológico de aproximación para las estimaciones de los RCD.

BIBLIOGRAFÍA

Bravo, J., Valderrama, C. y Ossio, F. (2019). Cuantificación económica de los residuos de construcción de una edificación en altura: un caso de estudio. *Información tecnológica*, 30(2), 85-94. Recuperado enero 2023 de [\[link\]](#)

Centro de Arquitectura Industrializada de la Real Academia Danesa (CINARK), (2024). La pirámide de materiales de construcción: una breve explicación. [\[link\]](#)

Ferronato, N., Fuentes Sirpa, R.C., Guisbert Lizarazu, E.G. et al. (2023). *Construction and demolition waste recycling in developing cities: management and cost analysis*. *Environ Sci Pollut Res* 30, 24377–24397. [\[link\]](#)

Gobierno de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales México (SEMARNAT) (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIRS). [\[link\]](#)

Heras, M.T. y Saidón, M., (2024). Residuos de Construcción y Demolición. La ausencia de políticas integrales de economía circular. En *¿Qué hacer con los residuos?*, cap. 11, pág. 375. Buenos Aires. Ed. Teseo. URL: [\[link\]](#).

Mália M, de Brito J, Pinheiro MD, Bravo M. (2013). Indicadores de residuos de construcción y demolición. *Gestión e Investigación de Residuos*. 2013;31(3):241-255. doi: 10.1177/0734242X12471707

Marchini, Paula S. (2022). *Evaluación de la Generación y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Tesis pre-profesional, Facultad de Agronomía UBA.

Mercante, Irma T. (2007). Caracterización de Residuos de la Construcción. Aplicación de los Índices de generación a la gestión ambiental. En *Revista Científica de UCES*, Vol. XI, N° 2 – 2007 (pág. 103).

Mercante, Irma T. (2014). Propuesta Metodológica para la Evaluación de desempeño ambiental de Sistemas de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Cuyo. [\[link\]](#).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2021). Resolución 1257/21 por la cual se modifica la Resolución 0472/17 sobre la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición – RCD y se adoptan otras disposiciones. [\[link\]](#).

Neirotti Laura (2016). Residuos de Demolición – Su relación con la huella de carbono y la eficiencia energética en países en vías de desarrollo. *Revista Gerencia Ambiental* N°232, 32-42.

Informe de Producción y Gestión de los RCD en España, período 2011-2015. Asociación Española de RCD AERCD, Madrid, 2017. [\[link\]](#)

Roda, C. y Pigola, P. (2021). De residuos a recursos: Residuos de construcción y demolición en Montevideo. Nota Técnica N° IDB-TN-2288 - División de Agua y Saneamiento - BID.

Wu, Z., Yu, A.T.W., Shen, L. y Liu, G. (2014). Quantifying construction and demolition waste: An analytical review, doi: 10.1016/j.wasman.2014.05.010, Waste Management, 34(9), 1683-1692.