## **2.2 PROYECCIONES**

**PROYECCIONES MULTIANUALES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL DISTRITO CAPITAL 2020-2032**

El capítulo realiza una contextualización del comportamiento de los residuos sólidos en el Distrito Capital para el periodo comprendido entre 2013 y 2019. A continuación, se presentan los resultados de las diferentes proyecciones asociadas al comportamiento del total de residuos sólidos dispuestos por actividad, el material potencialmente aprovechable y el cálculo de la producción percápita de residuos en el área urbana en el intervalo de tiempo comprendido entre 2020 a 2032. Los datos de proyección de la población tienen como fuente el DANE a partir del censo realizado en 2018.

Para el diseño y construcción de las proyecciones, se utilizó el software R 4.0.2, el cual es un entorno y lenguaje de programación diseñado y utilizado ampliamente para el análisis estadístico que cuenta con librerías basadas en modelos paramétricos y no paramétricos para realizar pronósticos, dentro de las cuales, se encuentra la librería prophet utilizada en la generación de las diferentes proyecciones anteriormente mencionadas. Desde el punto de vista de la arquitectura del modelo, Prophet es un modelo no paramétrico aplicado a series de tiempo que utiliza datos históricos recogidos en intervalos regulares. Para efectos del presente estudio se tomaron períodos mensuales desde 2013 a 2020 de las diferentes variables objeto, con el fin de pronosticar sus  valores a futuro. Este modelo, identifica los incrementos o disminuciones a largo plazo que presentan los datos anualizados y por tanto, evalúa los cambios en la tendencia asociándola a su mejor ajuste linear o crecimiento logístico. Adicionalmente, identifica periodos que afectan las variables tomadas en cuenta denominados comportamientos estacionales, que son modelados utilizando series de Fourier y finalmente, incorpora cambios acelerados en los valores del set de datos analizado denominados, puntos de inflexión. Los detalles técnicos pueden ser consultados en el paper Forecasting at Scale (Taylor&Letham, 2017)[[1]](#footnote-1).

**Generalidades**

Proyección Poblacional para Bogotá 2020-2032

La proyección de la población ha sido tomada a partir de los datos publicados por el Dane que tienen como sustento el censo de 2018. A continuación se presenta la información consolidada para el período comprendido entre 2020 y 2032 para la ciudad de Bogotá D.C.

|  |  |
| --- | --- |
| **AÑO** | **Población** |
| 2020 | 7.743.955 |
| 2021 | 7.834.167 |
| 2022 | 7.901.653 |
| 2023 | 7.968.095 |
| 2024 | 8.034.649 |
| 2025 | 8.101.412 |
| 2026 | 8.168.421 |
| 2027 | 8.235.512 |
| 2028 | 8.302.442 |
| 2029 | 8.368.915 |
| 2030 | 8.434.700 |
| 2031 | 8.498.716 |
| 2032 | 8.559.942 |

Fuente: Dane

De acuerdo con la información presentada, los datos registran una dinámica creciente en el tiempo. Para el año 2020 la población proyectada para el Distrito es de 7.743.955, para el año 2025 8.101.412 y finalmente para el año 2032 8.559.942. Su crecimiento promedio es de 0,8% a lo largo del período de pronóstico analizado, sin embargo su tasa de crecimiento disminuye a lo largo del tiempo siendo ésta de 1,16% en 2021, 0,83% en 2026 y 0,72% en el año 2032. El capítulo presenta un análisis de la dinámica entre el crecimiento poblacional y la producción de residuos para la ciudad, la cual es analizada en el acápite Proyección Percápita de Residuos Sólidos.

**Residuos Sólidos No Aprovechables Dispuestos en el RSDJ**

Con el fin de describir el comportamiento de la variable residuos sólidos recogidos y dispuestos en el Relleno Sanitario Doña Juana los cuales han sido generados a partir de las actividades de barrido en calles, corte de césped, grandes generadores, la poda de árboles y la recolección docimiciliaria se consolidaron datos mensuales durante el período comprendido entre septiembre de 2012 y julio de 2020 con el fin de identificar algunos elementos básicos como variación porcentual, porcentaje de participación de actividades, tendencia y estacionalidad que posteriormente serán articulados al ejercicio de proyecciones.

Al analizar la variación porcentual del total de los residuos no aprovechables se observa que el período comprendido entre 2013 y 2014 registra un incremento del 14% pasando de 1.833.255 a 2.083.336 toneladas de residuos en disposición final. A partir de 2014 se registran pequeñas variaciones que oscilan en fluctuaciones alrededor del 2% y finalmente, a partir de 2018 se observa un incremento del 4% en la variable analizada registrando un total de 2.020.576 toneladas de residuos sólidos dispuestos en el RSDJ en el año 2019.

Fuente: Interventoría RSDJ INTERDJ

Elaboración propia Oficina Asesora de Planeación -UAESP

Así mismo, el comportamiento de los residuos no aprovechables dispuestos en el RSDJ se encuentra altamente influenciado por las fluctuaciones de residuos que provienen de la actividad domiciliaria puesto que estos constituyen en promedio el 88% dentro del total de los residuos analizados (Ver tabla No 14).

Por ejemplo, un crecimiento en la variable domiciliaria en el año 2014 de 12,3% va acompañado de un incremento del 14% del total de los residuos no aprovechables. Para el año 2015 y 2016 se registra una reducción de un 1% y 0,3% respectivamente lo cual se ve reflejado en una disminución del total de residuos no aprovechables de 1% y 2%, y finalmente un crecimiento medio de 1.6% a partir del año 2017 a 2019 genera un aumento del total de residuos no aprovechables en 1%. Por tanto, es de especial interés para la Entidad que apartir de la implementación de sus programas y proyectos se genere un impacto en la reducción de los residuos que no son comercializables, y dentro de éstos aquellos derivados de la actividad domiciliaria acompañados de programas de sensibilización y cambio cultural de la ciudadanía que permitan alcanzar dicho objetivo los cuales se pueden evidenciar al final del capítulo.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS NO APROVECHABLES RSDJ** | | | | | | |
| **BOGOTAD.C. 2013 - 2019** | | | | | | |
| Año | Barrido Calles | Corte de Cesped | Grandes Generadores | Poda de Arboles | Rec. Domiciliaria | Total de Residuo |
| 2013 | 93.323 | 15.425 | 117.553 | 3.771 | 1.603.183 | 1.833.255 |
| 2014 | 102.688 | 29.663 | 143.465 | 7.734 | 1.799.786 | 2.083.336 |
| 2015 | 104.413 | 22.740 | 128.387 | 6.050 | 1.779.577 | 2.041.166 |
| 2016 | 95.626 | 34.313 | 118.614 | 6.458 | 1.773.969 | 2.028.981 |
| 2017 | 103.698 | 41.724 | 117.745 | 6.591 | 1.792.153 | 2.061.911 |
| 2018 | 81.410 | 37.987 | 82.349 | 3.354 | 1.871.875 | 2.076.974 |
| 2019 | 96.372 | 33.449 | 92.181 | 8.535 | 1.860.536 | 2.091.074 |
| Promedio | 96.790 | 30.757 | 114.328 | 6.071 | 1.783.011 | 2.030.957 |
| Porcentaje | 5% | 2% | 6% | 0,3% | 88% | 100% |
| TABLA 14 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS NO APROVECHABLES RSDJ  Unidad de Medida: Toneladas Anuales | | | | | | |
| Fuente: Interventoría Relleno Sanitario Doña Juana INTERDJ | | | | | | |

Al revisar en detalle la composición del total de residuos sólidos no aprovechables dispuestos en el RSDJ, como se indicó anteriormente, se observa que la recolección de residuos domiciliarios representan en promedio 88% del total de los residuos dispuestos en el relleno sanitario. Así mismo, los grandes generadores tienen una participación del 6%, barrido de calles 5%, corte de césped 2% y finalente la poda de árboles un 0,3%, en promedio.

Su estructura es estable en el tiempo y se evidencia que la actividad recolección domiciliaria ha ganado una mayor participación evidenciada en un incremento de su proporción dentro del total pasando del 87% del total de los residuos sólidos no aprovechables en disposición final en 2013 al 89% en 2019. Su mayor participación, podría atribuirse a la dinámica de crecimiento poblacional en el Distrito y por ende la construcción de nuevas unidades residenciales que en su conjunto generan mayores incrementos de residuos sólidos no aprovechables frente a los generados derivados por la creación de nuevas empresas que puedan catalogarse como grandes generadores y las demás actividades de recolección en su conjunto lo cual induce a una mayor concentración de generación de residuos domiciliarios en el tiempo.

La actividad Grandes Generadores en 2013 representaba el 6% dentro del total de residuos no aprovechables dispuestos en RSDJ y en 2019 se observa una caída en su participación al 4%, lo anterior puede responder ante cambios en el comportamiento económico del Distrito, especialmente a la dinámica de las actividades manufactureras y comercio al por mayor y al por menor.

Fuente: Interventoría RSDJ INTERDJ

Elaboración propia Oficina Asesora de Planeación -UAESP

Al realizar un análisis de la estacionalidad, se encuentra que existe un comportamiento reiterativo de incremento en la recolección de residuos para el mes de Diciembre y una caida para los meses de Enero y Febrero que se repite a lo largo del tiempo, esta característica es importante dado que las proyecciones deberán incorporar dicho comportamiento en la trayectoria de la variable. También se identifica un comportamiento similar para los meses de Junio, con un drecrecimiento en los meses de Julio y Agosto.

**Proyecciones**

A continuación se relacionan las proyecciones correspondientes a la recolección de residuos no aprovechables asociados a la recolección domiciliaria en el período comprendido entre 2020 y 2032, que es el período de largo plazo del PGIRS, según la Resolución 754 de 2014 del MVCT-MADS. En la tabla número 15, se consolidan los resultados obtenidos de las proyecciones por actividad tomando como referencia el valor medio de pronóstico. Sin embargo, es importante recalcar que dichos valores tienen asociados intervalos máximos y mínimos a lo largo de su trayectoria, que pueden ser consultados en los Anexos del documento.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proyección Residuos Sólidos por Actividad** | | | | | | |
| **Bogotá D.C 2020-2032** | | | | | | |
| Año | Barrido Calles | Corte Césped | Grandes Generadores | Poda Arboles | Rec. Domiciliaria | Total Proyectado |
| 2020 | 92.586 | 31.459 | 89.391 | 7.156 | 1.865.073 | 2.085.665 |
| 2021 | 90.162 | 31.051 | 96.940 | 7.237 | 1.875.299 | 2.100.689 |
| 2022 | 89.025 | 29.090 | 100.292 | 7.486 | 1.894.779 | 2.120.673 |
| 2023 | 87.892 | 27.136 | 103.645 | 7.734 | 1.914.274 | 2.140.681 |
| 2024 | 88.046 | 24.215 | 101.546 | 8.202 | 1.944.603 | 2.166.612 |
| 2025 | 85.685 | 23.472 | 109.692 | 8.259 | 1.954.421 | 2.181.528 |
| 2026 | 84.549 | 21.526 | 113.064 | 8.506 | 1.973.889 | 2.201.536 |
| 2027 | 83.417 | 19.588 | 116.435 | 8.754 | 1.993.373 | 2.221.567 |
| 2028 | 83.505 | 16.970 | 113.702 | 9.249 | 2.024.133 | 2.247.559 |
| 2029 | 81.208 | 15.892 | 122.444 | 9.280 | 2.033.543 | 2.262.367 |
| 2030 | 80.073 | 13.963 | 125.836 | 9.527 | 2.053.000 | 2.282.398 |
| 2031 | 78.942 | 12.040 | 129.225 | 9.774 | 2.072.472 | 2.302.454 |
| 2032 | 77.866 | 10.236 | 131.812 | 10.054 | 2.093.097 | 2.323.065 |
| Participación | 3,86% | 0,98% | 5,06% | 0,39% | 89,71% | 100,00% |

TABLA 15 PROYECCIÓN RESIDUOS SÓLIDOS POR ACTIVIDAD

Elaboración Propia a partir de estimaciones modeladas en el software R. Oficina Asesora de Planeación.

De la información arrojada por el modelo de pronóstico se observa un crecimiento del total de los residuos generados no aprovechables por actividad. Se estima que en el año 2032 se recolectarán en promedio 2.323.065 toneladas de residuos en disposición final del RSDJ. Lo anterior implica un crecimiento medio de 0,95% anualizado y máximo del 2% soportado en el comportamiento de las proyecciones de la actividad de recolección domiciliaria.

Elaboración Propia Oficina Asesora de Planeación

Al realizar un análisis de la participación de las diferentes actividades dentro del total de residuos sólidos no aprovechables generados, se observa que mantiene su estructura siendo la recolección domiciliara la actividad de mayor concentración tomando un valor del 90%, grandes generadores 5%, Barrido de calles 4%, siendo las más representativas.

Dada la importancia dentro de la participación total de los residuos dispuestos de la recolección domiciliaria, a continuación se realiza una revisión de los resultados obtenidos en el modelo de pronóstico.

**Proyección Disposición Residuos No Aprovechables**

**Recolección Domiciliaria 2020-2032**

Gráfico, Gráfico de dispersión

Descripción generada automáticamente

Fuente: Resultados de pronóstico Software R.

Elaboración propia Oficina Asesora de Planeación

**Descomposición por Componentes**

**Proyección Recolección Domiciliaria**

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Fuente: Resultados de pronóstico Software R.

Elaboración propia Oficina Asesora de Planeación

Al relizar una análisis de tendencia, se identifica una pendiente positiva lo cual implica un crecimiento de los residuos derivados de la actividad de recolección domiciliaria. De acuerdo con el modelo estimado, el pronóstico proyectado para el año 2032 es de 2.093.097 toneladas de residuos dispuestos en el RSDJ con un valor máximo de 2.295.200 y un mínimo 1.893.304 de toneladas de residuos (Ver tabla 16). Lo anterior implica un crecimiento medio del 1% y máximo del 2% anual a lo largo de los 12 años.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROYECCION ACTIVIDAD RECOLECCION DOMICILIARIA ANUALIZADA** | | | |
| Año | Inferior | Superior | Toneladas de Residuos |
| 2020 | 1707766,43 | 2016883,45 | 1865072,71 |
| 2023 | 1758114,12 | 2069131,24 | 1914273,8 |
| 2026 | 1810511,25 | 2140689,32 | 1973889,47 |
| 2029 | 1845129,03 | 2220389,09 | 2033543,15 |
| 2032 | 1893304,08 | 2295200,66 | 2093097,09 |

TABLA 16 PROYECCION ACTIVIDAD RECOLECCION DOMICILIARIA ANUALIZADA

El comportamiento estacional de la variable, puede ser observado con periodicidad mensual, para lo cual se propone un corte de los datos en el período 2026 a 2029 con el fin de validar dicho comportamiento en el modelo de pronóstico.

Fuente: Elaboración propia Oficina Asesora de Planeación.

Se puede evidenciar que dentro de los ciclos anuales los meses de Diciembre y Julio registran incrementos en los valores de residuos generados seguidos por caídas en los meses siguientes de enero, febrero y agosto repectivamente.

**PROYECCION DE RESIDUOS SOLIDOS DISPUESTOS EN RSDJ, RESIDUOS POTENCIALMENTE COMERCIALIZABLES Y PRODUCCION PERCAPITA**

La producción percápita de residuos sólidos tiene en cuentra tres componentes: residuos sólidos dispuestos en el RSDJ, residuos que son potencialmente comercializables también denominados material potencialmente aprovechable y la población que reside en el Distrito. Los residuos dispuestos en el RSDJ tomados en el documento técnico hacen referencia a los residuos dispuestos en destino final a partir de las diferentes actividades de recolección que están constituidas por barrido, poda de árboles, corte de césped, grandes generadores y residuos domiciliarios, adicionalmente se toman en cuenta los residuos especiales constituidos a partir de residuos de contrucción y demolición denominados RCD y residuos voluminosos que agrupan aquellos que son abandonados en vía pública, en adelante recolección en puntos críticos.

Para efectos de modelación de pronóstico se implementó el modelo Prophet, haciendo uso de su librería contenida en el software R 4.02 con información mensual de los datos a partir del año 2013 al año 2019 y periodicidad mensual. En el anexo se consolidan los resultados de tendencia y estacionalidad para los componentes de Residuos Potencialmente Comercializables y Total de Residuos Dispuestos en el RSDJ. Las proyecciones de la población fueron tomadas del ejercicio realizado por el DANE a partir del censo realizado en 2018.

La tablas presentadas a continuación resumen los resultados obtenidos para las proyecciones de los tres componentes enunciados y toman como referencia su valor medio con el fin de facilitar su análisis y el cálculo correspondiente de la producción percápita.

**PRODUCCION PERCAPITA RESIDUOS DISPUESTOS EN RSDJ**

**2020-2032**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **AÑO** | **Total Residuos Dispuestos en RSDJ Toneladas** | **Total Residuos Dispuestos en RSDJ Kg/dìa** | **Población** | **Producción Percápita Residuos Dispuestos RSDJ kg- persona- dìa** |
| 2020 | 2.378.834 | 6.517.353 | 7.743.955 | 0,842 |
| 2021 | 2.381.135 | 6.523.657 | 7.834.167 | 0,833 |
| 2022 | 2.394.291 | 6.559.702 | 7.901.653 | 0,830 |
| 2023 | 2.407.469 | 6.595.805 | 7.968.095 | 0,828 |
| 2024 | 2.433.260 | 6.666.466 | 8.034.649 | 0,830 |
| 2025 | 2.435.401 | 6.672.333 | 8.101.412 | 0,824 |
| 2026 | 2.448.550 | 6.708.356 | 8.168.421 | 0,821 |
| 2027 | 2.461.720 | 6.744.437 | 8.235.512 | 0,819 |
| 2028 | 2.487.686 | 6.815.579 | 8.302.442 | 0,821 |
| 2029 | 2.489.668 | 6.821.009 | 8.368.915 | 0,815 |
| 2030 | 2.502.808 | 6.857.009 | 8.434.700 | 0,813 |
| 2031 | 2.515.970 | 6.893.069 | 8.498.716 | 0,811 |
| 2032 | 2.530.433 | 6.932.694 | 8.559.942 | 0,810 |

\* Interventoría RSDJ INTERDJ

\*\* Sistema Unico de Información SUI

\*\*\* Proyección de población DANE a partir del censo 2018

Elaboración Propia Oficina Asesora de Planeación[[2]](#footnote-2)

**PRODUCCION PERCAPITA RESIDUOS POTENCIALMENTE COMERCIALIZABLES**

**2020-2032**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **AÑO** | **Total Residuos Potencialmente Comercializables Toneladas** | **Total Residuos Potencialmente Comercializables  Kg/dìa** | **Población** | **Producción Percápita Residuos Dispuestos RSDJ kg- persona- dìa** |
| 2020 | 1.143.575 | 3133082,404 | 7.743.955 | 0,405 |
| 2021 | 1.196.831 | 3278990,31 | 7.834.167 | 0,419 |
| 2022 | 1.245.166 | 3411413,366 | 7.901.653 | 0,432 |
| 2023 | 1.289.399 | 3532599,609 | 7.968.095 | 0,443 |
| 2024 | 1.330.328 | 3644733,77 | 8.034.649 | 0,454 |
| 2025 | 1.368.511 | 3749344,127 | 8.101.412 | 0,463 |
| 2026 | 1.404.435 | 3847768,091 | 8.168.421 | 0,471 |
| 2027 | 1.438.275 | 3940478,642 | 8.235.512 | 0,478 |
| 2028 | 1.470.337 | 4028319,212 | 8.302.442 | 0,485 |
| 2029 | 1.500.845 | 4111902,953 | 8.368.915 | 0,491 |
| 2030 | 1.530.035 | 4191876,595 | 8.434.700 | 0,497 |
| 2031 | 1.557.931 | 4268303,871 | 8.498.716 | 0,502 |
| 2032 | 1.614.130 | 4422274,482 | 8.559.942 | 0,517 |

\* Interventoría RSDJ INTERDJ

\*\* Sistema Unico de Información SUI

\*\*\* Proyección de población DANE a partir del censo 2018

Elaboración Propia Oficina Asesora de Planeación[[3]](#footnote-3)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **AÑO** | **Total Residuos Dispuestos en RSDJ Toneladas** | **Residuos Potencialmente Comercializables Toneladas** | **Total Residuos Anuales Generados Toneladas** | **Total Residuos Kg/día\*** | **Población** | **Producción Percápita  kg- persona- dìa** |
| 2020 | 2.378.834 | 1.143.575 | 3.522.409 | 9.650.435 | 7.743.955 | 1,246 |
| 2021 | 2.381.135 | 1.196.831 | 3.577.966 | 9.802.647 | 7.834.167 | 1,251 |
| 2022 | 2.394.291 | 1.245.166 | 3.639.457 | 9.971.116 | 7.901.653 | 1,262 |
| 2023 | 2.407.469 | 1.289.399 | 3.696.868 | 10.128.404 | 7.968.095 | 1,271 |
| 2024 | 2.433.260 | 1.330.328 | 3.763.588 | 10.311.200 | 8.034.649 | 1,283 |
| 2025 | 2.435.401 | 1.368.511 | 3.803.912 | 10.421.677 | 8.101.412 | 1,286 |
| 2026 | 2.448.550 | 1.404.435 | 3.852.985 | 10.556.124 | 8.168.421 | 1,292 |
| 2027 | 2.461.720 | 1.438.275 | 3.899.994 | 10.684.916 | 8.235.512 | 1,297 |
| 2028 | 2.487.686 | 1.470.337 | 3.958.023 | 10.843.898 | 8.302.442 | 1,306 |
| 2029 | 2.489.668 | 1.500.845 | 3.990.513 | 10.932.912 | 8.368.915 | 1,306 |
| 2030 | 2.502.808 | 1.530.035 | 4.032.843 | 11.048.886 | 8.434.700 | 1,310 |
| 2031 | 2.515.970 | 1.557.931 | 4.073.901 | 11.161.373 | 8.498.716 | 1,313 |
| 2032 | 2.530.433 | 1.614.130 | 4.144.563 | 11.354.968 | 8.559.942 | 1,327 |

TABLA 17 PRODUCCION PERCAPITA DE RESIDUOS EN BOGOTÁ

\* Interventoría RSDJ INTERDJ

\*\* Sistema Unico de Información SUI

\*\*\* Proyección de población DANE a partir del censo 2018

Elaboración Propia Oficina Asesora de Planeación[[4]](#footnote-4)

Al realizar un análisis de la dinámica del crecimiento en el tiempo de sus tres componentes se observa que la tasa de crecimiento media de los residuos potencialmente comercializables es del 2,92% frente al 0,84% de la población y 0,52% de los residuos dispuestos en el RSDJ. Por tanto, el agregado de residuos sólidos en su conjunto crece a una tasa media de 1,37% la cual es superior a la dinámica registrada en la población y por tanto la tasa de producción percápita de residuos también se incrementa en el tiempo pasando de 1,2 en 2020 a 1,37 en 2032.

Elaboración propia Oficina Asesora de Planeación UAESP

Por tanto, los esfuerzos de la Entidad se centran en generar un incremento de la tasa de aprovechamiento de los residuos potencialmente comercializables en tanto que estos no solo redundan en un menor valor de los residuos dispuestos en el RSDJ sino que además generan un valor agregado en la economía del Distrito y contribuyen a la sostenibilidad ambiental dando cumplimiento a los planteado en el Plan de Desarrollo y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por tanto nuestros programas y proyectos tienen un carácter holístico y no solo apuntan a las dinámicas económicas entanto que pretenden cambiar la conducta de los ciudadanos a través de proyectos enfocados a la construcción de una cultura ciudana con sentido de pertenencia y conciencia ambiental.

La gráfica relacionada a continuación, presenta los resultados obtenidos de la proyección de la producción percápita de residuos en el Distrito, identificando una pendiente positiva asociada a su crecimiento sostenido a lo largo del tiempo. Se observa que para el año 2020 su producción percápita era de 1,2 para 2028 1,3 y finalmente en 2032 1,32.

Elaboración Propia Oficina Asesora de Planeación

A continuación se incorpora el impacto de la implementación de los programas y proyectos de la Entidad en la reducción de los residuos dispuestos en el RSDJ, así como su contribución al fomento del aprovechamiento de residuos potencialmente comercializables.

Elaboración propia, Oficina Asesora de Planeación.

De acuerdo con los resultados esperados a partir de la implementación de los programas y proyectos de la entidad y teniendo en cuenta que la meta que establece el plan de desarrollo para los años 2020 – 2024 es de una reducción de un 10% del enterramiento de residuos en el período establecido, se estima que para el año 2024 se generen 2.193.932 toneladas de residuos dispuestos en el RSDJ frente a 2.433.260 toneladas proyectadas para ese año, generando una reducción del 10,91%. Así mismo, se habrán dejado de situar 613.553 toneladas a lo largo del período de 2020 a 2024.

Elaboración Propia, Oficina Asesora de Planeación.

La Entidad comprometida con el desarrollo sostenible de la ciudad y un modelo de economía circular articulado a la gestión de los residuos sólidos estima que se aprovechen 1.463.076 toneladas de residuos en calidad de insumos y valor agregado en la cadena productiva de la economía frente a 1.330.328 toneladas inicialmente proyectadas. Por tanto, a lo largo del período analizado se habrán generado 317.704 toneladas adicionales de residuos potencialmente comercializables equivalentes a un promedio de 24% del total de los residuos generados en un año.

Como resultado consolidado de los impactos esperados en la disposición de residuos en el RSDJ y los residuos potencialmente comercializables frente a la producción percápita, se espera que su valor medio se encuentre alrededor del 1,24 al finalizar el año 2024 frente a un valor de 1,28 inicialmente proyectado.

**PROYECCION CATASTRO DE USUARIOS**

El catastro de usuarios está integrado por los usuarios de los estratos 1 a 6 y los usuarios comerciales, industriales y oficiales. Para su proyección se tomaron en cuenta datos con periodicidad mensual en el período comprendido entre Julio de 2015 y Agosto de 2020 los cuales fueron modelados en el Software R implementando el modelo de pronóstico Prophet.

La base de datos fue suministrada por la Subdirección de Recolección, Barrido y Limpieza – RBL a partir de la información de la empresa de Acueducto y Ciudad Limpia para el período 2015-2017 y las ASE1 1 a 5 para el período comprendido entre 2018 - 2020. Los datos fueron agrupados en (9) categorías. A continuación se relaciona la información contenida en cada una de ellas:

1. **Estrato 1:**Multiusuario residencial estrato 1 y residencial estrato 1.
2. **Estrato 2:**Multiusuario residencial estrato 2 y residencial estrato 2.
3. **Estrato 3:**Multiusuario residencial estrato 3 y residencial estrato 3.
4. **Estrato 4:**Multiusuario residencial estrato 4 y residencial estrato 4.
5. **Estrato 5:** Multiusuario residencial estrato 5 y residencial estrato 5.
6. **Estrato 6:**Multiusuario residencial estrato 6 y residencial estrato 6.
7. **Uso Industrial:**Grande Productor Industrial y Pequeño productor industrial
8. **Uso Comercial:**Pequeño productor comercial, Multiusuario residencial Comercial, Gran productor comercial y Multiusuario no residencial comercial
9. **Uso Oficial:**Pequeño productor oficial, grande productor oficial y multiusuario no residencial oficial.

A partir de la base de datos consolidada se realizó el ejercicio de pronóstico cuyos resultados se resumen en la tabla relacionada a continuación. Es importante aclarar que se presentan los valores medios de la proyección con el fin de facilitar la lectura de los datos:

**PROYECCION CATASTRO DE USUARIOS 2020-2032**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AÑO | ESTRATO1 | ESTRATO2 | ESTRATO3 | ESTRATO4 | ESTRATO5 | ESTRATO6 |
| 2020 | 143.142 | 657.447 | 688.301 | 300.811 | 102807 | 79.247 |
| 2021 | 149.996 | 678.477 | 713.551 | 308.069 | 105405 | 80.975 |
| 2022 | 156.553 | 703.280 | 743.082 | 315.172 | 107992 | 82.698 |
| 2023 | 163.496 | 732.177 | 777.363 | 322.097 | 110567 | 84.416 |
| 2024 | 171.756 | 776.284 | 835.616 | 328.587 | 113941 | 86.486 |
| 2025 | 179.549 | 815.475 | 882.191 | 334.994 | 116520 | 88.207 |
| 2026 | 187.819 | 860.403 | 935.724 | 341.162 | 119088 | 89.922 |
| 2027 | 196.589 | 911.682 | 997.123 | 347.070 | 121643 | 91.633 |
| 2028 | 207.040 | 989.435 | 1.100.946 | 352.501 | 125075 | 93.725 |
| 2029 | 216.918 | 1.057.902 | 1.183.551 | 357.748 | 127636 | 95.438 |
| 2030 | 227.418 | 1.136.043 | 1.278.545 | 362.681 | 130183 | 97.147 |
| 2031 | 238.570 | 1.225.017 | 1.387.727 | 367.280 | 132719 | 98.850 |
| 2032 | 239.819 | 1.172.677 | 1.317.594 | 376.524 | 135963 | 101.000 |
| % Proporción | 6,33% | 29,71% | 32,40% | 11,50% | 4,02% | 3,04% |

TABLA 18 PROYECCION DE CATASTRO DE USUARIOS POR ESTRATO

**PROYECCION CATASTRO DE USUARIOS 2020-2032**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AÑO | Comercial | Industrial | Oficiales | Total |
| 2020 | 282.659 | 2.942 | 3.272 | 2.260.627 |
| 2021 | 291.703 | 2.995 | 3.421 | 2.334.592 |
| 2022 | 302.514 | 3.079 | 3.570 | 2.417.940 |
| 2023 | 315.263 | 3.195 | 3.719 | 2.512.294 |
| 2024 | 330.568 | 3.361 | 3.868 | 2.650.466 |
| 2025 | 347.960 | 3.558 | 4.017 | 2.772.471 |
| 2026 | 368.061 | 3.802 | 4.166 | 2.910.147 |
| 2027 | 391.227 | 4.099 | 4.315 | 3.065.381 |
| 2028 | 418.589 | 4.495 | 4.464 | 3.296.269 |
| 2029 | 449.389 | 4.947 | 4.613 | 3.498.142 |
| 2030 | 484.814 | 5.494 | 4.762 | 3.727.088 |
| 2031 | 525.585 | 6.155 | 4.883 | 3.986.785 |
| 2032 | 507.502 | 5.718 | 5.026 | 3.861.823 |
| % Proporción | 12,72% | 0,14% | 0,14% | 100% |

TABLA 19 PROYECCION DE CATASTRO DE USUARIOS POR SECTOR

De los resultados obtenidos se puede observar que los componentes más representativos son los estratos 2, 3 y 4 siendo sus participaciones 29,71% , 32,4 % y 11,5% respectivamente, así mismo, la actividad económica que mayor participación tiene dentro del total de usuarios es la actividad comercial con una proporción del 12,72%.

El total de usuarios registra un crecimiento sostenido desde el año 2020 hasta 2031 con una tasa media de 5,3%, solo en el año 2032 registra una disminución del 3%. Este comportamiento global se explica a su vez por las tasas media de crecimiento de sus principales componentes siendo esta de 4,99% para el estrato 2, 5,63% para el estrato 3 y 5% para el sector comercial, lo cual permite concluir que no existe una variabilidad significativa entre su crecimiento medio y por tanto converge al 5% anual.

**Perspectivas de crecimiento de actividades económicas**

Desde la coyuntura económica y su relación con la dinámica del catastro de usuarios se observa que existe una relación estrecha entre el comportamiento de la actividad comercial del PIB de Bogotá y el catastro de usuarios comerciales. Sin embargo, los usuarios catastrales no afectan tanto su dinámica ante disminuciones en el PIB de la actividad comercial pero incrementan su tasa de crecimiento de forma significativa ante cambios positivos en dicha variable. Por ejemplo, el incremento del PIB de la Actividad Comercial pasa de 14% a 21% en los años 2018 a 2019 y los usuarios de Catastro registran un incremento del 19%, en contraposición una disminución de dos puntos porcentuales en el PIB solo genera un decrecimiento del 0,12% en la dinámica de los usuarios. El comportamiento de los usuarios industriales y oficiales no será analizada debido a que su participación explica menos del 1% del total del catastro de usuarios del distrito.

Fuente: Dane y Catastro de Usuarios empresa de Acueducto de Bogotá

Finalmente, al realizar un análisis de la dinámica de los usuarios residenciales y el comportamiento de la población en el distrito, se encuentra que las dos variables están correlacionadas, lo anterior obedece a la necesidad de atender la dinámica de población con nuevas unidades residenciales que a su vez se traducen en mayor catastro de usuarios. Adicionalmente, las dos variables presentan una pendiente positiva en el tiempo y su comportamiento en el período comprendido entre 2017 y 2019 sigue la misma trayectoria evidenciando la estrecha relación entre las variables expuestas. Por tanto, el seguimiento a la dinámica poblacional es estratégica en la gestión de residuos sólidos en tanto que afecta su producción percápita anteriormente expuesta y adicionalmente impacta el catastro de usuarios residenciales en la ciudad.

1. Taylor SJ, Letham B. 2017. Forecasting at scale. PeerJ

   <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3190v2> [↑](#footnote-ref-1)
2. |  |
   | --- |
   | Total Residuos Dispuestos en RSDJ KG/dia=( Total Residuos Dispuestos en RSDJ\*1000)/365 |
   | Producción Percápita Residuos Dispuestos RSDJ= (Total Residuos Dispuestos en RSDJ KG/dìa)/ Población |

   [↑](#footnote-ref-2)
3. |  |
   | --- |
   | Total Residuos Potencialmente Comercializables KG/dia=( Total Residuos Potencialmente Comercializables \*1000)/365 |
   | Producción Percápita Residuos Potencialmente Comercializables= (Total Residuos Potencialmente Comercializables KG/dìa)/ Población |

   [↑](#footnote-ref-3)
4. Total Residuos KG/dia=( Total Residuos Anuales Generados \*1000)/365

   Producción Percápita= (Total Residuos KG/dìa)/ Población [↑](#footnote-ref-4)