

# REGULACIÓN

de Agua Potable y Saneamiento Básico

Revista N° 22

Mayo 2019

ISSN 0123-370X

**MARCO TARIFARIO DEL SERVICIO PÚBLICO DE  
ASEO APLICABLE A LAS PERSONAS PRESTADORAS  
QUE ATIENDAN EN MUNICIPIOS DE HASTA 5.000  
SUSCRIPTORES**

# **REGULACIÓN**

**de Agua Potable y Saneamiento Básico**

## **Revista N° 22**

**Resolución CRA 853 de 2018. “Por la cual se establece el régimen tarifario y metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores y se dictan otras disposiciones”.**



Iván Duque Márquez  
**Presidente de la República**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN**

Jonathan Malagón González  
**Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio**

José Luis Acero Vergel  
**Viceministro de Agua y Saneamiento Básico**

Juan Pablo Uribe Restrepo  
**Ministro de Salud y Protección Social**

Ricardo José Lozano Picón  
**Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Gloria Amparo Alonso Másmela  
**Directora Departamento Nacional de Planeación**

Natasha Avendaño García  
**Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios**

**Expertos Comisionados**

Germán Eduardo Osorio Cifuentes  
Director Ejecutivo

Javier Moreno Méndez - Experto Comisionado  
Fernando Vargas Mesías - Experto Comisionado  
Diego Felipe Polanía Chacón - Experto Comisionado



### **Coordinación Editorial y diseño de carátula**

Oficina Asesora de Planeación y TIC – Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA

### **Equipo de Revisión**

Carolina Marín L.  
Maria Alejandra Baquero M.  
Maria Clemencia Lozano V.  
Gladys Buitrago C.  
Andrea Moreno C.

### **Diagramación**

Luz Mery Avendaño

### **Impresión**

Editorial Gente Nueva

### **Elaboración de carátula**

Alejandra Arrieta P.

### **Fotografía Carátula**

Federico Caputo

*Permisos de uso estándar para lanzamiento y libre distribución otorgada por depositphotos.com*

*Más información: <https://depositphotos.com/license.html>*

Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos de la revista citando la fuente y el autor.

A través de esta publicación, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA pone a disposición de las personas prestadoras, gremios, entidades territoriales, la academia, vocales de control y la ciudadanía en general, el nuevo régimen tarifario y metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores, el cual se aplica también en centros poblados rurales, zonas de difícil acceso y esquemas de prestación regional que incorporen o no, municipios de más de 5.000 suscriptores.

Esta revista es una herramienta de divulgación y conocimiento, la cual facilita la consulta, estudio, análisis y aplicación del marco tarifario del servicio público de aseo, contenido en la Resolución CRA 853 de 2018.

Esperamos que este instrumento sea de utilidad para todos aquellos que tengan interés en la regulación del servicio público de aseo en Colombia.

**Germán Eduardo Osorio Cifuentes**  
Director Ejecutivo



## CONTENIDO GENERAL

### MARCO TARIFARIO DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO APLICABLE A LAS PERSONAS PRESTADORAS QUE ATIENDAN EN MUNICIPIOS DE HASTA 5.000 SUSCRIPTORES

	Pág.
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>Resolución CRA 853 de 2018</b> <i>“Por la cual se establece el régimen tarifario y metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores y se dictan otras disposiciones”</i> .....	<b>11</b>
<b>Documento de trabajo</b> Metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores en áreas urbanas, centros poblados rurales, esquemas de prestación en zonas de difícil acceso y regionales. ....	<b>245</b>



# Resolución CRA 853 de 2018

---



## CONTENIDO

<b>TÍTULO I</b>	
ASPECTOS GENERALES .....	27
<b>TÍTULO II</b>	
DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL PRIMER SEGMENTO.....	34
CAPÍTULO I	
DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE .....	34
CAPÍTULO II	
DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	36
CAPÍTULO III	
DE LOS COSTOS DE LIMPIEZA URBANA .....	39
CAPÍTULO IV	
DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.....	42
CAPÍTULO V	
DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	43
CAPÍTULO VI	
DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	49
CAPÍTULO VII	
DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO .....	59
CAPÍTULO VIII	
DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO	61



CAPÍTULO IX DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS .....	62
CAPÍTULO X DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS	64
<b>TÍTULO III</b> DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL SEGUNDO SEGMENTO .....	67
CAPÍTULO I DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE .....	67
CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	70
CAPÍTULO III DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS, Y LIMPIEZA URBANA .....	75
CAPÍTULO IV DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	80
CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	85
CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO .....	95
CAPÍTULO VII DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO..	96
CAPÍTULO VIII DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS .....	98
CAPÍTULO IX DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS..	99
<b>TÍTULO IV</b> DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL TERCER SEGMENTO CENTROS POBLADOS RURALES .....	103
CAPÍTULO I DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y CENTROIDE .....	103

CAPÍTULO II	
DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	105
CAPÍTULO III	
DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS, MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE CESTAS .....	110
CAPÍTULO IV	
DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	114
CAPÍTULO V	
DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	119
CAPÍTULO VI	
DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO .....	129
CAPÍTULO VII	
DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO..	130
CAPÍTULO VIII	
DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS .....	131
CAPÍTULO IX	
DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS .....	132
<b>TÍTULO V</b>	
DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA ESQUEMA DE PRESTACIÓN EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO .....	136
CAPÍTULO I	
DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y CENTROIDE .....	136
CAPÍTULO II	
DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	139
CAPÍTULO III	
DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS Y LIMPIEZA URBANA.....	144
CAPÍTULO IV	
DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	147
CAPÍTULO V	
DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	150

CAPÍTULO VI	
DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO .....	152
CAPÍTULO VII	
DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO.	154
CAPÍTULO VIII	
DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS .....	155
CAPÍTULO IX	
DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS	156
<b>TÍTULO VI</b>	
DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL	
ESQUEMA DE PRESTACIÓN REGIONAL EN DONDE TODAS	
LAS APS SE ENCUENTRAN EN MUNICIPIOS CON HASTA	
5.000 SUSCRIPTORES EN EL ÁREA URBANA.....	159
CAPÍTULO I	
DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE,	
EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE .....	159
CAPÍTULO II	
DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	163
CAPÍTULO III	
DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS	
Y ÁREAS PÚBLICAS Y LIMPIEZA URBANA.....	168
CAPÍTULO IV	
DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	171
CAPÍTULO V	
DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	174
CAPÍTULO VI	
DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO .....	184
CAPÍTULO VII	
DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO	186
CAPÍTULO VIII	
DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS .....	187
CAPÍTULO IX	
DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS	189

## **TÍTULO VII**

DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL ESQUEMA DE PRESTACIÓN REGIONAL EN DONDE ALGUNA DE LAS APS SE ENCUENTRA EN UN MUNICIPIO CON MÁS DE 5.000 SUSCRIPTORES EN EL ÁREA URBANA .....	193
CAPÍTULO I	
DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE DE PRODUCCIÓN .....	193
CAPÍTULO II	
DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	197
CAPÍTULO III	
DE LOS COSTOS DE LIMPIEZA URBANA .....	200
CAPÍTULO IV	
DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.....	205
CAPÍTULO V	
DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	207
CAPÍTULO VI	
DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL .....	212
CAPÍTULO VII	
DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO .....	220
CAPÍTULO VIII	
DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO	222
CAPÍTULO IX	
DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS .....	223
CAPÍTULO X	
DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS	227
CAPÍTULO XI	
DE LA DEFINICIÓN DE DESCUENTOS ASOCIADOS A LA CALIDAD DEL SERVICIO.....	235
<b>TÍTULO VIII</b>	
DISPOSICIONES FINALES .....	235



**Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio**  
República de Colombia

**Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico**

**RESOLUCIÓN CRA 853 DE 2018**

(29 de octubre de 2018)

***“Por la cual se establece el régimen tarifario y metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores y se dictan otras disposiciones”***

**LA COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE  
Y SANEAMIENTO BÁSICO**

En ejercicio de sus facultades legales, en especial de las conferidas por la Ley 142 de 1994, los Decretos 1524 de 1994, 2882 y 2883 de 2007, modificado por el Decreto 2412 de 2015, y el Decreto 1077 de 2015, y

**CONSIDERANDO**

Que el artículo 365 de la Constitución Política prevé que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y que es deber del mismo asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional;

Que el artículo 367 *ídem* determina que la Ley fijará las competencias relativas a la prestación de los servicios públicos domiciliarios, su cobertura, calidad y financiación, el régimen tarifario y las entidades competentes para fijar las tarifas;

Que el artículo 370 de la Constitución Política de Colombia prevé que corresponde al Presidente de la República señalar, con sujeción a la Ley, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios;



Que el artículo 68 de la Ley 142 de 1994, establece que el señalamiento de esas políticas, se podrá delegar en las Comisiones de Regulación;

Que, el Presidente de la República mediante Decreto 1524 de 1994, delegó las funciones Presidenciales de señalar políticas generales de administración y control de eficiencia en los servicios públicos domiciliarios, en las Comisiones de Regulación;

Que el artículo 3 de la Ley 142 de 1994 señala que constituyen instrumentos para la intervención estatal en los servicios públicos, todas las atribuciones y funciones asignadas a las entidades, autoridades y organismos de que trata dicha ley, especialmente las relativas, entre otras, a la definición del régimen tarifario;

Que el numeral 14.24 del artículo 14 ibídem, modificado por el artículo 1 de la Ley 632 de 2000 y por el artículo 1 de la Ley 689 de 2001, define el servicio público de aseo como *“el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos”* y establece que *“(...) también se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento”*;

Que el servicio público de aseo, es un servicio de interés colectivo, razón por la cual, la calidad y continuidad en su prestación beneficia directamente a todos los suscriptores o usuarios de la infraestructura y equipamiento urbano;

Que de conformidad con el artículo 73 de la Ley 142 de 1994 *“Las comisiones de regulación tienen la función de regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos, para que las operaciones de los monopolistas o de los competidores sean económicamente eficientes, no impliquen abuso de la posición dominante, y produzcan servicios de calidad”*, para lo cual, entre otras funciones, podrán *“(...) establecer fórmulas para la fijación de las tarifas de los servicios públicos, cuando*

*ello corresponda según lo previsto en el artículo 88; y señalar cuándo hay suficiente competencia como para que la fijación de las tarifas sea libre”;*

Que el literal a) del numeral 74.2 del artículo 74 ibídem dispone que dentro de las funciones especiales de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, está la de “(...) *adoptar reglas de comportamiento diferencial, según la posición de las empresas en el mercado*”;

Que el régimen tarifario aplicable a los servicios públicos, de conformidad con el numeral 86.4 del artículo 86 ibídem, está compuesto, entre otros, por las reglas relativas a procedimientos, metodologías, fórmulas, estructuras, estratos, facturación, opciones, valores y, en general, todos los aspectos que determinan el cobro de las tarifas;

Que el artículo 87 ibídem preceptúa que el régimen tarifario estará orientado por los criterios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia;

Que en virtud del principio de eficiencia económica establecido en el numeral 87.1 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994, “(...) *el régimen de tarifas procurará que éstas se aproximen a lo que serían los precios de un mercado competitivo (...)*” y “*las fórmulas tarifarias no pueden trasladar a los usuarios los costos de una gestión ineficiente, ni permitir que las empresas se apropien de las utilidades provenientes de prácticas restrictivas de la competencia (...)*”;

Que de acuerdo con el principio de suficiencia financiera definido en el numeral 87.4 ibídem, se debe garantizar a las empresas eficientes la recuperación de sus costos de inversión y sus gastos de administración, operación y mantenimiento y, permitir la remuneración del patrimonio de los accionistas en la misma forma en la que lo habría remunerado una empresa eficiente en un sector de riesgo comparable;

Que el numeral 87.7 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994 dispone que “(...) *si llegare a existir contradicción entre el criterio de eficiencia y el de suficiencia financiera, deberá tomarse en cuenta que, para una empresa eficiente, las tarifas económicamente eficientes se definirán tomando en cuenta la suficiencia financiera*”;



Que, en consecuencia, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA, al desarrollar la metodología tarifaria contenida en la presente Resolución, considera sólo los costos eficientes asociados con la prestación del servicio incorporados en ésta, los cuales se encuentran detallados en el documento de trabajo, soporte del presente acto;

Que según el numeral 87.8 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994 *“(...) toda tarifa tendrá un carácter integral en el sentido que supondrá una calidad y grado de cobertura del servicio, cuyas características definirán las comisiones reguladoras (...)”*;

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 88 de la Ley 142 de 1994, al fijar sus tarifas, las empresas de servicios públicos se someterán al régimen de regulación, definido por la respectiva Comisión de Regulación;

Que el artículo 91 de la precitada Ley 142 de 1994 señala que *“(...) para establecer las fórmulas de tarifas se calculará por separado, cuando sea posible, una fórmula para cada una de las diversas etapas del servicio”*;

Que el artículo 92 ibídem dispone que *“(...) En las fórmulas de tarifas las comisiones de regulación garantizarán a los usuarios a lo largo del tiempo los beneficios de la reducción promedia de costos en las empresas que prestan el servicio; y, al mismo tiempo, darán incentivos a las empresas para ser más eficientes que el promedio, y para apropiarse los beneficios de la mayor eficiencia (...)”*;

Que de conformidad con el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, durante el período de vigencia de cada fórmula, las empresas podrán actualizar las tarifas que cobran a sus usuarios aplicando las variaciones en los índices de precios que las fórmulas contienen;

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 126 ibídem, vencido el período de vigencia de las fórmulas tarifarias, éstas continuarán rigiendo mientras la Comisión no fije las nuevas;

Que el artículo 146 de la Ley 142 de 1994 dispone, en cuanto a la medición del consumo y del precio en el contrato, que la empresa y el suscriptor o usuario tienen derecho a que los consumos se midan, a que se empleen para ello los instrumentos de medida que la técnica



haya hecho disponibles, y a que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al suscriptor o usuario;

Que el mismo artículo establece que los principios allí consagrados también se aplicarán al servicio público de aseo con las adaptaciones que exige la naturaleza del servicio, con observancia de las reglas que la Ley de servicios públicos contiene sobre falla del servicio; entendiéndose que el precio que se exija al usuario dependerá no sólo de los factores de costos que contemplan las fórmulas tarifarias sino en todo caso de la frecuencia con que se preste el servicio y del volumen de residuos que se recojan;

Que la citada disposición, prevé que *“(...) en cuanto a los servicios de saneamiento básico y aquellos en que, por razones de tipo técnico, de seguridad o de interés social, no exista medición individual, la comisión de regulación respectiva definirá los parámetros adecuados para estimar el consumo”*;

Que, de conformidad con lo anterior, se hace necesario definir los parámetros y fórmulas, para la estimación del consumo en el marco de la prestación del servicio público de aseo;

Que el artículo 99 de la Ley 1450 de 2011, modificó el numeral 87.9 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994 estableciendo que para los casos en que los bienes o derechos necesarios para la prestación del servicio público de aseo sean aportados bajo condición por entidades públicas, los valores asociados a los mismos deben ser excluidos de las tarifas, lo cual se debe reflejar como un descuento en relación con los costos máximos por actividades definidas en la presente Resolución;

Que el Gobierno Nacional expidió el Decreto 596 de 2016, *“Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.”*;

Que el artículo 2.3.2.5.2.1.2. del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el decreto antes mencionado, estableció en cuanto a la metodología tarifaria para la actividad de aprovechamiento que: *“El pago de la actividad de aprovechamiento se continuará efectuando*



*de conformidad con la metodología tarifaria vigente adoptada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). Para las medidas regulatorias que se adopten en adelante la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), siguiendo los parámetros del principio de colaboración armónica, deberá incluir los costos ambientales inherentes a la prestación del servicio público de aseo dentro de la tarifa que se deriven de los instrumentos económicos que definan las autoridades competentes”;*

*Que el parágrafo 1° del citado artículo, dispuso que “(...) la metodología tarifaria vigente para el servicio público de aseo indicará el valor máximo a reconocer vía tarifa a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento por conceptos de campañas educativas, atención a peticiones, quejas y recursos (PQR) así como del reporte de información al Sistema Único de Información (SUI) a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento; valor que será definido en el costo de comercialización por usuario”;*

*Que los artículos 2.3.2.5.2.2.1 y 2.3.2.5.2.2.4 del Decreto 1077 de 2015, adicionados por el Decreto 596 de 2016 en lo relativo al valor vigente del incentivo a la separación en la fuente (DINC), así como los costos asociados a la obligación de facturación integral del servicio público de aseo, prescribió que los mismos seguirán estableciéndose de acuerdo con la metodología tarifaria vigente adoptada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico- CRA;*

*Que mediante Resolución 276 del 29 de abril de 2016, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio estableció los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, acorde con lo establecido en el Capítulo 5, del Título 2, de la Parte 3, del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 596 de 2016;*

*Que por su parte el artículo 2.3.2.2.2.1.15 del Decreto 1077 de 2015 estipula que “(...) la persona prestadora del servicio público de aseo deberá estructurar y mantener actualizado un programa de gestión del riesgo de acuerdo a la normatividad vigente, en las diferentes actividades de la prestación del servicio, el cual deberá ser presentado a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (...)”, y que*

*“(…) La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico establecerá en el marco tarifario, el reconocimiento de la gestión integral del riesgo de acuerdo a la normatividad vigente”;*

Que mediante el Decreto 1898 de 2016, por el cual se adiciona el Título 7, Capítulo 1, a la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, el Gobierno Nacional reglamentó parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales;

Que de conformidad con el párrafo 1° del artículo 2.3.7.1.2.2. del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1898 de 2016, corresponde a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico -CRA regular las tarifas diferenciales para los esquemas de prestación de acueducto, alcantarillado o aseo que define el mencionado decreto;

Que el mismo decreto, en el artículo 2.3.7.1.2.1 dispone que en caso de que la respectiva entidad territorial identifique razones técnicas, operativas o socioeconómicas que impidan la prestación mediante sistemas de acueducto, alcantarillado o el servicio de aseo en los centros poblados rurales, se podrán implementar soluciones alternativas de aprovisionamiento de agua potable y saneamiento básico;

Que de conformidad con el párrafo 2° del artículo 2.3.7.1.3.1 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1898 de 2016, las soluciones alternativas definidas en la sección 3, las cuales aplican en zona rural diferente a los centros poblados, no se constituyen en prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo en los términos de los numerales 14.22, 14.23 y 14.24 del artículo 14 de la Ley 142 de 1994 y, en consecuencia, no están sujetos a la Regulación de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA;

Que el Gobierno Nacional expidió el Decreto 1272 del 28 de julio de 2017, *“Por el cual se adiciona el Capítulo 2, al Título 7, de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas de difícil acceso, áreas de difícil gestión y áreas de prestación,*



*en las cuales por condiciones particulares no puedan alcanzarse los estándares de eficiencia, cobertura y calidad, establecidos en la ley”;*

Que mediante el Decreto mencionado se adicionó el artículo 2.3.7.2.2.2.1. del Decreto 1077 de 2015, para definir las áreas de difícil acceso, mientras que el Artículo 2.3.7.2.2.2.2 *ibídem* estableció los requisitos mínimos que deberá presentar la persona prestadora interesada en implementar un esquema diferencial en una zona de difícil acceso, dentro de los cuales se encuentra la presentación de un estudio de costos y tarifas a aplicar en dichas zonas;

Que el citado Decreto en su artículo 2.3.2.3.20, establece que *“de conformidad con la ley, las metodologías tarifarias del servicio público de aseo que establezca la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico -CRA deberán incentivar el desarrollo de la actividad complementaria de tratamiento”*; y en el artículo 2.3.2.1.1 se define la actividad de tratamiento como *“la actividad del servicio público de aseo, alternativa o complementaria a la disposición final, en la cual se propende por la obtención de beneficios ambientales, sanitarios o económicos, al procesar los residuos sólidos a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso. Incluye las técnicas de tratamiento mecánico, biológico y térmico. Dentro de los beneficios se consideran la separación de los residuos sólidos en sus componentes individuales para que puedan utilizarse o tratarse posteriormente, la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer y/o la recuperación de materiales o recursos valorizados”*;

Que según lo dispuesto en el párrafo del artículo 2.3.2.2.4.1.98. del Decreto 1077 de 2015, corresponde a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA fijar el valor máximo a cobrar por concepto del servicio de aseo a inmuebles desocupados y establecer los requisitos para acreditar la desocupación del inmueble;

Que en ejercicio de la función regulatoria que corresponde a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y, como consecuencia del proceso de participación ciudadana de la Resolución CRA 831 de 2018, se recibieron 73 consultas, de las cuales se aceptaron el 12,3%, fueron objeto de aclaración el 71,2%,

se rechazaron el 11% y, el 5,5% restante no tenían relación con el contenido del proyecto regulatorio;

Que el Comité de Expertos elaboró el documento referido en el numeral 11.6 del artículo 2.3.6.3.3.11. del Decreto 1077 de 2015, en donde se encuentran contenidas las razones por las cuales se aceptan o rechazan las observaciones, reparos y sugerencias formuladas en el marco del proceso de participación ciudadana, documento que sirvió de base para la toma de la decisión definitiva contenida en el presente acto administrativo.

Que el artículo 2.2.2.30.5 del Decreto 1074 de 2015 dispone que la autoridad que se proponga expedir un acto administrativo con fines regulatorios deberá evaluar su posible incidencia sobre la libre competencia con base en el cuestionario que adoptará la Superintendencia de Industria y Comercio mediante una resolución de carácter general y, que dicha evaluación deberá realizarla antes de someter a consideración de la referida Superintendencia el proyecto de acto regulatorio;

Que habiendo diligenciado el cuestionario que para el efecto adoptó la Superintendencia de Industria y Comercio-SIC, mediante Resolución 44649 del 25 de agosto de 2010, se determinó que la presente resolución no tiene incidencia sobre la libre competencia en los mercados, razón por la cual no fue enviada para efectos de la emisión del concepto de abogacía de la competencia a dicha Superintendencia;

Que en mérito de lo expuesto,

## **RESUELVE:**

### **TÍTULO I ASPECTOS GENERALES**

**ARTÍCULO 1. Ámbito de aplicación.** La presente resolución aplica a las personas prestadoras del servicio público de aseo que cumplan con alguna de las siguientes condiciones:

- i. Que atiendan municipios que, a 31 de diciembre de 2018, tengan hasta 5.000 suscriptores en las áreas urbanas;
- ii. Que atiendan en centros poblados rurales, que no fueron incluidos en un APS del ámbito de la Resolución CRA 720 de 2015;

- iii. Que atiendan en áreas de prestación incluidas en los esquemas definidos en el ARTÍCULO 7 de la presente resolución;
- iv. Que operen rellenos sanitarios que reciban hasta un promedio mensual de 300 toneladas de residuos sólidos;
- v. Que operen sistemas de tratamiento que reciban hasta un promedio mensual de 300 toneladas de residuos sólidos.

**ARTÍCULO 2. Objeto.** Establecer el régimen tarifario y la metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo, incluidas en el ámbito de aplicación determinado en el ARTÍCULO 1 de la presente resolución.

**ARTÍCULO 3. Régimen de Regulación Tarifaria.** El régimen de regulación tarifaria para las personas prestadoras incluidas en el ámbito de aplicación de la presente resolución será el de libertad regulada.

**ARTÍCULO 4. Metodología Tarifaria.** La metodología tarifaria que se adopta mediante esta resolución es la de costo medio, integrada por técnicas regulatorias de precio techo y costos de referencia; lo cual implica que la Entidad Tarifaria Local podrá adoptar un precio que se encuentre dentro del rango definido para cada segmento o esquema de prestación.

La Entidad Tarifaria Local, podrá adoptar un valor dentro del rango de precios permitidos en la presente resolución diferente al adoptado inicialmente, para lo cual deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo:** Para las actividades de transferencia, tratamiento y disposición final prestadas por una persona diferente a la de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, su órgano decisorio competente adoptará el costo tarifario asociado a estas actividades, para lo cual deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione, sustituya o aclare, cuando a ello hubiere lugar.

**ARTÍCULO 5. Definiciones.** Para la aplicación de la presente resolución se tendrán en cuenta las siguientes definiciones, además de las consignadas en la normativa vigente:

**5.1 Área de prestación de servicio – APS.** Corresponde a la zona geográfica del municipio o distrito debidamente delimitada donde la persona prestadora ofrece y presta el servicio de aseo. Esta deberá consignarse en el contrato de condiciones uniformes. (Numeral 7 del artículo 2.3.2.1.1. del Decreto 1077 de 2015).

**5.2 Área urbana.** Zona geográfica del municipio debidamente delimitada en el componente urbano del respectivo Plan de Ordenamiento Territorial, conforme a lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 y demás normas aplicables.

**5.3 Centro poblado rural.** Zona geográfica del municipio debidamente delimitada en el componente rural del respectivo Plan de Ordenamiento Territorial, conforme a lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 y demás normas aplicables.

**5.4 Esquema diferencial.** Conjunto de condiciones técnicas, operativas, jurídicas, sociales y de gestión para permitir el acceso al agua apta para el consumo humano y al saneamiento básico en un área o zona determinada del suelo urbano, atendiendo a sus condiciones particulares. (Artículo 2.3.7.2.1.3. del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017).

**5.5 Estación de clasificación y aprovechamiento.** Son instalaciones técnicamente diseñadas con criterios de ingeniería y eficiencia económica, dedicadas al pesaje y clasificación de los residuos sólidos aprovechables, mediante procesos manuales, mecánicos o mixtos y que cuenten con las autorizaciones ambientales a que haya lugar. (Numeral 16 del artículo 2.3.2.1.1. del Decreto 1077 de 2015).

**5.6 Rechazos.** Material resultado de la clasificación de residuos aprovechables en la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), cuyas características no permiten su efectivo aprovechamiento y que deben ser tratados o dispuestos en el relleno sanitario. (Numeral 86 del artículo 2.3.2.1.1. del Decreto 1077 de 2015).

**5.7 Residuos efectivamente aprovechados.** Residuos sólidos que han sido clasificados y pesados en una Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) por la persona prestadora de la actividad y han sido comercializados para su incorporación a una cadena productiva, contando con el soporte de venta a un comercializador o

a la industria. (Numeral 87 del artículo 2.3.2.1.1. del Decreto 1077 de 2015).

**5.8 Residuos sólidos no aprovechables.** Material o sustancia sólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no son objeto de la actividad de aprovechamiento.

**5.9 Zonas de difícil acceso.** Corresponde al municipio en el cual la persona prestadora en su área de prestación en suelo urbano no puede alcanzar los estándares de eficiencia, cobertura o calidad en los plazos establecidos en la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, y cuenta con una población urbana menor a 25.000 habitantes según la información censal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y está ubicado en Zonas No Interconectadas (ZNI) del sistema eléctrico nacional de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (Artículo 2.3.7.2.2.1. del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017).

**ARTÍCULO 6. Segmentación.** Para efectos de la aplicación de lo establecido en la presente resolución, se tendrán en cuenta los siguientes segmentos:

**6.1 Primer Segmento:** corresponde a las personas prestadoras que atiendan en municipios de 4.001 hasta 5.000 suscriptores en el área urbana a 31 de diciembre de 2018. La metodología tarifaria que deberán aplicar se encuentra contenida en el TÍTULO II de la presente Resolución. Las personas prestadoras de este segmento podrán incorporar áreas rurales dentro de la misma APS.

**6.2 Segundo Segmento:** corresponde a las personas prestadoras que atiendan en municipios de hasta 4.000 suscriptores en el área urbana a 31 de diciembre de 2018. La metodología tarifaria que deberán aplicar se encuentra contenida en el TÍTULO III de la presente Resolución. Las personas prestadoras de este segmento podrán incorporar áreas rurales dentro de la misma APS.

**6.3 Tercer Segmento:** corresponde a las personas prestadoras que atiendan en centros poblados rurales que no fueron incluidos en



un APS del primer y segundo segmento del presente artículo, ni en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015. La metodología tarifaria que deberán aplicar las personas prestadoras de este segmento se encuentra contenida en el TÍTULO IV de la presente Resolución.

**Parágrafo.** El número de suscriptores del municipio en su área urbana corresponderá al registrado en el Sistema Único de información (SUI) administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 7. Esquemas de Prestación:** Para efectos de la aplicación de lo establecido en la presente resolución, se tendrán en cuenta los siguientes esquemas de prestación:

**7.1 Esquema de prestación en zonas de difícil acceso:** esquema que aplica a las personas prestadoras que atiendan bajo un conjunto de condiciones técnicas operativas, jurídicas, sociales y de gestión para permitir el acceso al saneamiento básico en un área o zona determinada del suelo urbano, atendiendo a sus condiciones particulares, conforme lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare. Para efectos de la presente resolución se entiende como condiciones técnicas operativas la imposibilidad de agrupamiento con mercados colindantes, por factores como la inexistencia de vías, mal estado de las mismas o condiciones geográficas. La metodología tarifaria que deberán aplicar estos esquemas se encuentra contenida en el TÍTULO V de la presente resolución.

**7.2 Esquema de prestación regional en donde todas las APS se encuentran en municipios con hasta 5.000 suscriptores a 31 de diciembre de 2018:** esquema que aplica a las personas prestadoras que hayan decidido prestar el servicio público de aseo bajo el esquema regional, teniendo en cuenta el número de suscriptores de los municipios y su conectividad vial, de manera que permitan prestar un servicio con calidad, eficacia y eficiencia bajo economías de escala. Cada uno de los municipios a incluir en este esquema de prestación, deberá contar con hasta 5.000 suscriptores en el área urbana. La metodología tarifaria que deberán aplicar estos

esquemas se encuentra contenida en el TÍTULO VI de la presente resolución. Adjunto al estudio de costos y tarifas respectivo, la persona prestadora informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) que decidió prestar el servicio público de aseo bajo un esquema regional.

**7.3 Esquema de prestación regional en donde alguna de las APS se encuentra en un municipio con más de 5.000 suscriptores a 31 de diciembre de 2018:** esquema que aplica a las personas prestadoras que hayan decidido prestar el servicio público de aseo bajo el esquema regional, teniendo en cuenta el número de suscriptores de los municipios y su conectividad vial, que le permitan prestar un servicio con calidad, eficacia y eficiencia bajo economías de escala. Este esquema estará conformado por al menos un municipio con más de 5.000 suscriptores en el área urbana, que se encuentre en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

La metodología tarifaria que deberán aplicar estos esquemas se encuentra contenida en el TÍTULO VII de la presente resolución. Adjunto al estudio de costos y tarifas respectivo, la persona prestadora informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) que decidió prestar el servicio público de aseo bajo un esquema regional.

**Parágrafo 1.** La persona prestadora interesada en implementar un esquema de prestación en una zona de difícil acceso deberá presentar una solicitud por escrito ante la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) con los requisitos establecidos en el artículo 2.3.7.2.2.2 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 2.** El esquema de prestación regional del que trata el numeral 7.2 del presente artículo, únicamente podrá aplicarse cuando se garantice que el Costo Fijo Total (CFT<sub>z</sub>) del esquema regional resulte ser igual o inferior al Costo Fijo Total (CFT) para el APS con mayor número de suscriptores, del esquema regional a conformar.

**Parágrafo 3.** El esquema de prestación regional del que trata el numeral 7.3 del presente artículo, únicamente podrá aplicarse cuando se garantice que el Costo de Recolección y Transporte (CRT) del esquema regional resulte ser igual o inferior al CRT para el APS con mayor número de suscriptores, en aplicación de lo dispuesto en el artículo 24 de la Resolución CRA 720 de 2015, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 8. Responsabilidades de las personas prestadoras en relación con el área de prestación del servicio (APS).** Las personas prestadoras deberán definir, previo a la adopción de la metodología tarifaria, el área de prestación del servicio (APS), teniendo en consideración que la misma no puede abarcar más de un municipio. Una vez definida, deberá reportar dicha información al ente territorial y consignarla en el contrato de servicios públicos (CCU) con el usuario.

En el evento en que la persona prestadora tenga más de un APS, en el contrato de servicios públicos (CCU) sólo deberá constar aquella en la que se encuentra ubicado el suscriptor correspondiente.

**Parágrafo 1.** Es responsabilidad del municipio garantizar la prestación del servicio público de aseo en aquellas áreas que no sean reportadas como APS por ningún prestador.

**Parágrafo 2.** Para los esquemas de prestación regional, la persona prestadora deberá definir por cada municipio o centro poblado rural una APS independiente, de manera que los costos asociados a las actividades de barrido de vías y áreas públicas, limpieza urbana y comercialización, que no pueden ser compartidos, se estimen de manera particular por APS.

**ARTÍCULO 9. Gestión del Riesgo.** Para la prestación del servicio público de aseo se deberán incluir las consideraciones asociadas a la gestión del riesgo. Para lo anterior, las personas prestadoras deberán formular sus planes de emergencia y contingencia de acuerdo con la Resolución 154 de 2014 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

## TÍTULO II

### DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL PRIMER SEGMENTO

#### CAPÍTULO I

#### DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE

**ARTÍCULO 10. Costo Fijo Total (CFT).** El costo fijo total por suscriptor del APS se define de la siguiente manera:

$$CFT = (CCS + CRLUS + CBLs)$$

Donde:

**CFT:** Costo Fijo Total por suscriptor del servicio público de aseo (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**CCS:** Costo de Comercialización por Suscriptor del servicio público de aseo, definido en el ARTÍCULO 15 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**CRLUS:** Costo de Referencia para Limpieza Urbana por Suscriptor, definido en el ARTÍCULO 17 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**CBLs:** Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas por Suscriptor, definido en el ARTÍCULO 18 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**ARTÍCULO 11. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Sólidos No Aprovechables (CVNA).** El costo variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables se define de la siguiente manera:

$$CVNA = CRT + \left( \frac{CDFT * \overline{QRT} + CT * \overline{QRO}}{QRT + QRO} \right)$$

Donde:

**CVNA:** Costo Variable por tonelada de Residuos Sólidos no Aprovechables (pesos de julio de 2018/tonelada).

**CRT:** Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos definido en el ARTÍCULO 21 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

- CDFT*: Costo de Disposición Final Total por tonelada definido en el ARTÍCULO 23 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- CT*: Costo de Tratamiento por tonelada definido en el ARTÍCULO 29 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRT}$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).
- $\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

**ARTÍCULO 12. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Efectivamente Aprovechados (CVA).** El costo variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados se define de la siguiente manera:

$$CVA = VBA$$

Donde:

- CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados (pesos de julio de 2018/tonelada).
- VBA*: Valor Base de remuneración del Aprovechamiento definido en el ARTÍCULO 31 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

**ARTÍCULO 13. Promedio para los cálculos.** Cuando en el presente Título se determine que los cálculos se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza, toneladas de residuos sólidos no aprovechables, toneladas de residuos sólidos tratados, metros cúbicos de lixiviados generados en el relleno sanitario, y número de suscriptores, se tomará el promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior. El promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación.



**Parágrafo.** Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria deberán estimar promedios mensuales, a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 31 de diciembre del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo año de operaciones se empleará el promedio de la información disponible hasta el 31 de diciembre del primer año. A partir del tercer año, se empleará el promedio de la información del año fiscal inmediatamente anterior.

**ARTÍCULO 14. Centroide.** Para efectos de lo establecido en el presente título, el centroide del APS corresponde al punto identificado por coordenadas, de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional, ubicado en el límite del APS por la vía que conduce al sitio de disposición final, transferencia o tratamiento, el cual se utiliza para estimar la distancia desde éste hasta la puerta de acceso a dicho sitio.

La distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, transferencia o tratamiento, para cada una de las APS, deberá ser reportada por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI).

## CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

**ARTÍCULO 15. Costo de Comercialización por Suscriptor del Servicio Público de Aseo (CCS).** El costo de comercialización por suscriptor del servicio público de aseo será el valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establece en la siguiente tabla, según el servicio con el cual se realice la facturación conjunta (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

Servicio de facturación conjunta	CCS máximo	CCS mínimo
Acueducto	\$2.091,73	\$1.503,66
Energía	\$2.711,55	\$2.182,85

**Parágrafo 1.** En los eventos en los cuales se realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomarán los precios máximos y mínimos definidos para facturación conjunta con acueducto.

**Parágrafo 2.** En el evento que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se estimará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores de cada servicio, así:

$$CCS = \frac{(CCS_{acueducto} * \overline{N_{fc\_acueducto}}) + (CCS_{energía} * \overline{N_{fc\_energía}})}{(\overline{N_{fc\_acueducto}} + N_{fc\_energía})}$$

Donde:

**CCS:** Costo de Comercialización por Suscriptor adoptado por la persona prestadora con el servicio de acueducto o de energía (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\overline{N_{fc}}$ : Promedio mensual del número de suscriptores facturados conjuntamente con el servicio de acueducto o de energía, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución.

**ARTÍCULO 16. Incremento en el CCS por la Prestación de la Actividad de Aprovechamiento.** Cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS adoptado se deberá incrementar como máximo en un 37%.

Este incremento se realizará de manera gradual con base en los residuos efectivamente aprovechados en el municipio. Así:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

**Incremento CCS:** Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{ea}$  sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.

**B:** Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{QRT + Q_{ea}}$$

Donde:

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con

lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

**QRT:** Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, en el periodo de producción de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables
41%	59%

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de aprovechamiento de la siguiente manera:

16.1 *Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:*

$$RNA_j = RCCS_{NA} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{Q_{eaj}}{[\sum_{j=1}^n (Q_{eaj})]} \right)$$

Donde:

**RNA<sub>j</sub>:** Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento j en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

**RCCS<sub>NA</sub>:** Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

**Q<sub>eaj</sub>:** Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento j del periodo de facturación en el municipio (toneladas/mes).



$j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

16.2 Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad:

$$RNA_j = RCCS_{AF} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{NTA_j}{\sum_{j=1}^n (NTA_j)} \right)$$

Donde:

$RA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores aforados de aprovechamiento en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{AF}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores con aforo, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$\overline{NTA_j}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el **ARTÍCULO 13** de la presente resolución (suscriptores/mes).

$j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

**Parágrafo.** Este incremento se realizará una vez la persona prestadora de aprovechamiento cuente con Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS) y haya certificado la cantidad en toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el Sistema Único de Información (SUI) y, por ende, se pueda facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo municipio.

### CAPÍTULO III DE LOS COSTOS DE LIMPIEZA URBANA

**ARTÍCULO 17. Costo de Referencia para Limpieza Urbana por Suscriptor (CRLUS).** El costo de referencia para limpieza urbana

por suscriptor, será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (operarios):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos menores (guadañas, hidrolavadoras, entre otros):</b> valor de los equipos menores con los que se realizan las actividades de limpieza urbana, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Herramientas (rastrillo, tijeras, entre otros):</b> valor de las herramientas con las que se realizan las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
<b>Gastos generales (mantenimiento de cestas, de la hidrolavadora y la guadaña, combustibles para la guadaña, entre otros):</b> valor de los gastos generales de operación y mantenimiento de equipos para realizar las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento - WAAC	14,74%
		<b>TOTAL (c)</b>	((i + iii + iv)* (1,1488)) + (ii*1,1474)
		<b>Suscriptores del APS (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
		<b>CRLUS por suscriptor mes (e)</b>	(c /d)/12
		<b>CRLUS (pesos de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** Las labores de limpieza urbana son responsabilidad de los prestadores del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS donde realicen las actividades de recolección y transporte. Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de lavado conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 767 de 2016 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.5.63 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 2.** Los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte (m<sup>2</sup>), las áreas públicas objeto de lavado (m<sup>2</sup>), las playas objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar (unidades), corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 3.** El costo de limpieza de playas costeras o ribereñas sólo aplica para los municipios que cuenten con playas en su área urbana y que la longitud o áreas a intervenir (km y/o m<sup>2</sup>) hayan sido incluidos por el municipio en el respectivo PGIRS, así como en el Programa de Prestación del Servicio de la persona prestadora. En caso de no incluir playas, dicho concepto será igual a cero.

**Parágrafo 4.** De las actividades definidas en los artículos 2.3.2.2.2.4.57, 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66. y 2.3.2.2.2.6.70 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare; a los suscriptores ubicados en centros poblados rurales sólo se les podrá cobrar el costo correspondiente a la instalación y mantenimiento de cestas públicas.

**Parágrafo 5.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

## CAPÍTULO IV DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

**ARTÍCULO 18. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor (CBLs).** El costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas mensual por suscriptor será:

$$CBLs = \frac{\sum_{j=1}^n (CBL_j * \overline{LBL}_j)}{\overline{N}}$$

Donde:

*CBLs*: Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas por Suscriptor (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CBL<sub>j</sub>*: Costo de Barrido y Limpieza por kilómetro de vías y áreas públicas barridas de la persona prestadora *j*, valor dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establece en la siguiente tabla (pesos de julio de 2018/kilómetro):

<i>CBL<sub>j</sub></i> Máximo	<i>CBL<sub>j</sub></i> Mínimo
\$28.295/km	\$21.781/km

$\overline{LBL}_j$ : Longitud promedio mensual de vías y áreas públicas barridas por la persona prestadora *j*, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución, en su APS según las frecuencias definidas para el municipio en el PGIRS y el Programa para la Prestación del Servicio (kilómetros/mes).

$\overline{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales en el municipio, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución.

*j*: Número de personas prestadoras de la actividad de barrido y limpieza en un mismo municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

**Parágrafo 1.** La longitud de vías y áreas públicas barridas por la persona prestadora *j* debe corresponder a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en las frecuencias definidas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** Las áreas públicas a barrer deberán ser convertidas a kilómetros lineales, multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a barrer por 0,002 km/m<sup>2</sup>.

**ARTÍCULO 19. Frecuencias de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las frecuencias de barrido y limpieza de vías y áreas públicas serán como mínimo las que establece el artículo 2.3.2.2.2.4.53 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo.** El aumento de frecuencias de barrido deberá ser solicitado al prestador por parte del municipio, siempre y cuando haya modificado el PGIRS, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 20. Responsabilidad de la Prestación del Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo de residuos sólidos no aprovechables en el APS donde realice las actividades de recolección y transporte. Dicha obligación quedará consignada en el respectivo contrato de servicios públicos (CCU) con el usuario.

**Parágrafo.** Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de barrido conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 709 de 2015 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.4.52 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2.3.2.2.2.4.51 del mismo decreto respecto de la responsabilidad de la persona prestadora de recolección y transporte en el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

## CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

**ARTÍCULO 21. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT).** El costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el estimado de acuerdo con la siguiente función:

$$CRT = \frac{\sum_{s=1}^3 (CRTS_s * \overline{QRT}_s) + \overline{CPE}}{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s} + CEG$$

Donde:

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{CPE}$ : Promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior del valor pagado por concepto de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide del APS y la entrada del sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (pesos de julio de 2018/mes).

*CEG*: Costo de transferencia y transporte a granel hasta el sitio de disposición final, el cual corresponde al valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia, de conformidad con el parágrafo 6 del artículo 24 de la Resolución CRA 720 de 2015 o el ARTÍCULO 147 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

*CRTS<sub>s</sub>*: Costo de Recolección y Transporte adoptado por la persona prestadora para cada sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento *s* utilizado para el manejo adecuado de los residuos sólidos, el cual corresponde a un valor dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) según literales a y b del presente artículo (pesos de julio de 2018/tonelada).

*s*: Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}\}$ .

a. **Precio máximo de *CRTS<sub>s</sub>*:**

El precio máximo corresponderá a los valores que se establecen en las siguientes tablas (pesos de julio de 2018/tonelada), dependiendo del promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas en el año fiscal inmediatamente anterior (toneladas/mes) y la distancia al sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento (km):

km	Toneladas/mes								
	<200	201-205	206-210	211-215	216-220	221-225	226-230	231-235	236-240
<5	109.262	107.352	105.534	103.799	102.144	100.562	99.049	97.600	96.212
6-10	114.671	112.761	110.942	109.208	107.553	105.971	104.458	103.009	101.621
11-15	120.079	118.170	116.351	114.617	112.961	111.379	109.866	108.418	107.029
16-20	125.488	123.578	121.759	120.025	118.370	116.788	115.275	113.826	112.438
21-25	130.896	128.987	127.168	125.434	123.778	122.197	120.683	119.235	117.847
26-30	136.305	134.395	132.577	130.842	129.187	127.605	126.092	124.643	123.255
31-35	141.714	139.804	137.985	136.251	134.596	133.014	131.501	130.052	128.664
36-40	147.122	145.213	143.394	141.660	140.004	138.422	136.909	135.461	134.072
41-45	152.531	150.621	148.802	147.068	145.413	143.831	142.318	140.869	139.481
46-50	157.939	156.030	154.211	152.477	150.821	149.240	147.726	146.278	144.890
51-55	163.348	161.438	159.620	157.885	156.230	154.648	153.135	151.686	150.298
56-60	168.757	166.847	165.028	163.294	161.639	160.057	158.544	157.095	155.707
61-65	174.165	172.256	170.437	168.703	167.047	165.465	163.952	162.504	161.115
66-70	179.574	177.664	175.845	174.111	172.456	170.874	169.361	167.912	166.524
71-75	184.982	183.073	181.254	179.520	177.864	176.283	174.769	173.321	171.933
76-80	190.391	188.481	186.663	184.928	183.273	181.691	180.178	178.729	177.341
81-85	195.800	193.890	192.071	190.337	188.682	187.100	185.587	184.138	182.750
86-90	201.208	199.299	197.480	195.746	194.090	192.508	190.995	189.547	188.158
91-95	206.617	204.707	202.888	201.154	199.499	197.917	196.404	194.955	193.567
>96	212.025	210.116	208.297	206.563	204.907	203.326	201.812	200.364	198.976

km	Toneladas/mes								
	241-245	246-250	251-255	256-260	261-265	266-270	271-275	276-280	281-285
<5	94.881	93.602	92.374	91.193	90.056	88.962	87.908	86.891	85.910
6-10	100.289	99.011	97.783	96.602	95.465	94.371	93.316	92.299	91.318
11-15	105.698	104.419	103.191	102.010	100.874	99.779	98.725	97.708	96.727
16-20	111.106	109.828	108.600	107.419	106.282	105.188	104.133	103.117	102.135
21-25	116.515	115.237	114.008	112.827	111.691	110.597	109.542	108.525	107.544
26-30	121.924	120.645	119.417	118.236	117.099	116.005	114.951	113.934	112.953
31-35	127.332	126.054	124.826	123.645	122.508	121.414	120.359	119.342	118.361
36-40	132.741	131.462	130.234	129.053	127.917	126.822	125.768	124.751	123.770
41-45	138.149	136.871	135.643	134.462	133.325	132.231	131.176	130.160	129.178
46-50	143.558	142.280	141.051	139.870	138.734	137.640	136.585	135.568	134.587
51-55	148.967	147.688	146.460	145.279	144.143	143.048	141.994	140.977	139.996
56-60	154.375	153.097	151.869	150.688	149.551	148.457	147.402	146.385	145.404
61-65	159.784	158.505	157.277	156.096	154.960	153.865	152.811	151.794	150.813
66-70	165.192	163.914	162.686	161.505	160.368	159.274	158.219	157.203	156.221



km	Toneladas/mes								
	241-245	246-250	251-255	256-260	261-265	266-270	271-275	276-280	281-285
71-75	170.601	169.323	168.094	166.913	165.777	164.683	163.628	162.611	161.630
76-80	176.010	174.731	173.503	172.322	171.186	170.091	169.037	168.020	167.039
81-85	181.418	180.140	178.912	177.731	176.594	175.500	174.445	173.428	172.447
86-90	186.827	185.548	184.320	183.139	182.003	180.908	179.854	178.837	177.856
91-95	192.235	190.957	189.729	188.548	187.411	186.317	185.262	184.246	183.264
>96	197.644	196.366	195.137	193.956	192.820	191.726	190.671	189.654	188.673

km	Toneladas/mes								
	286-290	291-295	296-300	301-305	306-310	311-315	316-320	321-325	326-330
<5	84.962	84.047	83.162	82.306	81.478	80.676	79.900	79.147	78.417
6-10	90.371	89.456	88.571	87.715	86.887	86.085	85.308	84.555	83.825
11-15	95.779	94.864	93.979	93.124	92.296	91.494	90.717	89.964	89.234
16-20	101.188	100.273	99.388	98.532	97.704	96.902	96.125	95.373	94.643
21-25	106.597	105.681	104.797	103.941	103.113	102.311	101.534	100.781	100.051
26-30	112.005	111.090	110.205	109.349	108.521	107.719	106.943	106.190	105.460
31-35	117.414	116.499	115.614	114.758	113.930	113.128	112.351	111.598	110.868
36-40	122.822	121.907	121.022	120.167	119.339	118.537	117.760	117.007	116.277
41-45	128.231	127.316	126.431	125.575	124.747	123.945	123.168	122.416	121.686
46-50	133.640	132.724	131.840	130.984	130.156	129.354	128.577	127.824	127.094
51-55	139.048	138.133	137.248	136.392	135.564	134.762	133.986	133.233	132.503
56-60	144.457	143.542	142.657	141.801	140.973	140.171	139.394	138.641	137.911
61-65	149.865	148.950	148.065	147.210	146.382	145.580	144.803	144.050	143.320
66-70	155.274	154.359	153.474	152.618	151.790	150.988	150.212	149.459	148.729
71-75	160.683	159.767	158.883	158.027	157.199	156.397	155.620	154.867	154.137
76-80	166.091	165.176	164.291	163.435	162.607	161.805	161.029	160.276	159.546
81-85	171.500	170.585	169.700	168.844	168.016	167.214	166.437	165.684	164.954
86-90	176.908	175.993	175.108	174.253	173.425	172.623	171.846	171.093	170.363
91-95	182.317	181.402	180.517	179.661	178.833	178.031	177.255	176.502	175.772
>96	187.726	186.810	185.926	185.070	184.242	183.440	182.663	181.910	181.180

km	Toneladas/mes							
	331-335	336-340	341-345	346-350	351-355	356-360	361-365	> 366
<5	77.708	77.021	76.354	75.705	75.075	74.462	73.866	73.287
6-10	83.117	82.430	81.762	81.114	80.483	79.871	79.275	78.695
11-15	88.526	87.838	87.171	86.522	85.892	85.279	84.684	84.104
16-20	93.934	93.247	92.579	91.931	91.301	90.688	90.092	89.512



km	Toneladas/mes							
	331-335	336-340	341-345	346-350	351-355	356-360	361-365	>366
21-25	99.343	98.655	97.988	97.339	96.709	96.097	95.501	94.921
26-30	104.751	104.064	103.397	102.748	102.118	101.505	100.909	100.330
31-35	110.160	109.473	108.805	108.157	107.526	106.914	106.318	105.738
36-40	115.569	114.881	114.214	113.565	112.935	112.322	111.727	111.147
41-45	120.977	120.290	119.622	118.974	118.344	117.731	117.135	116.555
46-50	126.386	125.698	125.031	124.382	123.752	123.140	122.544	121.964
51-55	131.794	131.107	130.440	129.791	129.161	128.548	127.952	127.373
56-60	137.203	136.516	135.848	135.200	134.569	133.957	133.361	132.781
61-65	142.612	141.924	141.257	140.608	139.978	139.365	138.770	138.190
66-70	148.020	147.333	146.665	146.017	145.387	144.774	144.178	143.598
71-75	153.429	152.741	152.074	151.425	150.795	150.183	149.587	149.007
76-80	158.837	158.150	157.483	156.834	156.204	155.591	154.995	154.416
81-85	164.246	163.559	162.891	162.243	161.612	161.000	160.404	159.824
86-90	169.655	168.967	168.300	167.651	167.021	166.408	165.813	165.233
91-95	175.063	174.376	173.708	173.060	172.430	171.817	171.221	170.641
>96	180.472	179.784	179.117	178.468	177.838	177.226	176.630	176.050

En los casos en que la distancia desde el centroide hasta el sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento supere los cien (100) kilómetros (km), el precio máximo de  $CRTS_s$  deberá estimarse con la siguiente fórmula:

$$CRTS_s = 25.554 + 1.082 * D + \frac{15.659.942}{\overline{QRT}_s}$$

Donde:

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

$D$ : Distancia desde el centroide hasta el sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (km).

**b. Precio mínimo de  $CRTS_s$ :**

Precio Mínimo (pesos de julio de 2018/tonelada)
\$62.624/tonelada

**Parágrafo 1.** Aquellas personas prestadoras que atiendan en municipios costeros podrán incrementar el  $CRTS_s$  en 0,94%, para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

**Parágrafo 2.** El número de frecuencias para esta actividad corresponderá a aquel que optimice el costo de recolección y transporte de la persona prestadora, en relación con la cantidad de residuos sólidos generados en el APS, sin que en ningún caso pueda ser inferior a dos (2) frecuencias semanales, de conformidad con el artículo 2.3.2.2.3.32. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 3.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen estaciones de transferencia regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.3 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al  $CRTS_s$  adoptado por la persona prestadora. Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**ARTÍCULO 22. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos con Aporte Bajo Condición ( $CRTS_s\_ABC$ ).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los vehículos y/o activos asociados a la actividad de recolección y transporte, el  $CRTS_s$  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRTS_{s\_ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRTS_s$$

Donde:

$CRTS_{s\_ABC}$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con aporte bajo condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRTS_s$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos adoptado por la persona prestadora para cada sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento  $s$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a esta actividad, estimado en el 18%.

*fCK*: Fracción del Costo de Capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA\_CRT\_ABC}{VA\_CRT}$$

Donde:

*VA\_CRT\_ABC*: Valor del total de los activos aportados para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018).

*VA\_CRT*: Valor del total de los activos para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL

**ARTÍCULO 23. Costo de Disposición Final Total (CDFT).** El costo de disposición final total será el estimado de acuerdo con la siguiente función:

$$CDFT = \frac{\sum_{d=1}^u (CDFTD_d * \overline{QR_d})}{\sum_{d=1}^u \overline{QR_d}}$$

Donde:

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total, el cual será igual al  $CDFTD_d$  cuando se dispone en un único sitio de disposición final *d*; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de disposición final corresponde al promedio de los costos ( $CDFTD_d$ ) de estos, ponderado por las toneladas de residuos sólidos del APS que se disponen en cada sitio de disposición final *d* (pesos/tonelada).

*CDFTD<sub>d</sub>*: Costo por tonelada en el sitio de disposición final *d*, adoptado por la persona prestadora de disposición final entre el precio máximo definido en el ARTÍCULO 24 y el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 25 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada). Lo anterior, no aplica para aquellas personas prestadoras que dispongan en un relleno sanitario que se encuentre en el ámbito de

aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015, quienes deberán dar aplicación a lo dispuesto en el Capítulo VI de la citada resolución.

$\overline{QR}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se disponen en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

**Parágrafo 1.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen rellenos sanitarios regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.2. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al  $CDFTD_d$  adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ . Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Todo sitio de disposición final deberá reportar, como mínimo, una vez al año en el Sistema Único de Información (SUI), su capacidad de disposición y tener disponible la misma en un lugar visible, con el fin de ilustrar con información suficiente a las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables.

**Parágrafo 3.** Para efectos del cobro del costo de disposición final total de que trata el presente artículo, el mismo aplica, exclusivamente, para aquellas personas prestadoras cuyo sitio de disposición final corresponda a un relleno sanitario que cumpla con la normatividad vigente expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) o quien haga sus veces.

**ARTÍCULO 24. Precio Máximo de Disposición Final Total ( $CDFTD_d$ ).**

El precio máximo de disposición final total se estimará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF_d + CTL_d$$

Donde:

$CDF_{TD_d}$ : Costo total máximo a reconocer por disposición final y tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada)

$CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CDF_d = CDF_{VU_d} + CDF_{PC_d}$$

$$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{\overline{QRS}_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{\overline{QRS}_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF_{VU_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_{PC_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura en el sitio de disposición final  $d$ , según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d=1$ .

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del sitio de disposición final  $d$ , que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$CTL_d$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento de lixiviados por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada). El costo máximo de tratamiento de lixiviados por metro cúbico ( $CTLM_d$ ) se estimará con las siguientes funciones según los respectivos escenarios por objetivo de calidad:

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL}_d) + CMTLX_d}{\overline{QRS}_d}$$

$$CTLM_d = CTLM\_VU_{dx} + CTLM\_PC_{dx}$$

Donde:

$CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer en el sitio de disposición final  $d$ , según el objetivo de calidad (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>). En el caso que por autorización de la Autoridad Ambiental sólo se realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM_d$  máximo será de \$2.824 por m<sup>3</sup> recirculado (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>).

$\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados en el sitio de disposición final  $d$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (m<sup>3</sup>/mes). Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.

$CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en el sitio

de disposición final  $d$ , con referencia a la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, para el año fiscal inmediatamente anterior (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>-mes).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el relleno sanitario  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CTLM\_VU_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por vida útil de 20 años por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTLM\_PC_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por período de la etapa de posclausura de diez (10) años (pesos de julio de 2018/tonelada).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$x$ : Objetivo de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental, donde,  $x = \{1, 2, 3, 4\}$ .

*Para el Escenario 1 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica:*

$$CTLM\_VU_{d1} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\sqrt{L_d}} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d1} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\sqrt{L_d}} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 2 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno:*

$$CTLM\_VU_{d2} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d2} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 3 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:*

$$CTLM\_VU_{d3} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d3} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 4 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:*

$$CTLM\_VU_{d4} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d4} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

$kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según lo que determine la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $kl_d=1$ .

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la posclausura del sitio de disposición final  $d$ , que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.



**Parágrafo.** Para los rellenos sanitarios en los que se dispongan menos de 2.400 toneladas mensuales y cuya altura no pueda superar los nueve (9) metros, por disposición de la autoridad ambiental competente, el  $CDF_d$  podrá ser incrementado hasta en un diez por ciento (10%).

**ARTÍCULO 25. Precio Mínimo de Disposición Final Total (CDFTD<sub>d</sub>).**

El precio mínimo de disposición final total se estimará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF_VU_d + CDF_PC_d$$

$$CDF_VU_d = \min \left\{ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{\overline{QRS}_d} \right); 134.096 \right\}$$

$$CDF_PC_d = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{\overline{QRS}_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF_VU_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CDF_PC_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d = 1$ .

$$k_d = 0,8576 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9994$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario  $d$ , que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**ARTÍCULO 26. Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (CDF<sub>ABC<sub>d</sub></sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de disposición final, el CDF<sub>d</sub> con aportes bajo condición se deberá definir de acuerdo con la siguiente función:

$$CDF_{ABC_d} = (1 - \rho_d * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

**CDF<sub>ABC<sub>d</sub></sub>:** Costo de Disposición Final con aporte bajo condición del sitio de disposición final *d* (pesos de julio de 2018/tonelada).

**CDF<sub>d</sub>:** Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final *d* (CDF<sub>d</sub>) de conformidad con el ARTÍCULO 24 (precio máximo), o costo de disposición final total *d* (CDFTD<sub>d</sub>) en el ARTÍCULO 25 (precio mínimo) de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

**$\rho_d$ :** Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final *d*, el cual de adoptarse la función de costos máxima de disposición final *d* (CDF<sub>d</sub>) señalada en el ARTÍCULO 24 y, de acuerdo al tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF 1	Mayor a 791	21%
DF 2	Desde 156 hasta 791	32%
DF 3	Menor a 156	37%

De adoptarse la función de costos mínimo de disposición final total *d* (CDFTD<sub>d</sub>) señalada en el ARTÍCULO 25 y, de acuerdo al tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF 1	$\geq 5,7$	45%
DF 2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF 3	$\leq 1,9$	36%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CDF\_ABC_d}{VA\_CDF_d}$$

Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**Parágrafo 1.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte un precio entre el máximo definido en el ARTÍCULO 24 y el mínimo definido en el ARTÍCULO 25 de la presente resolución; se aplicará el porcentaje de reducción del costo de capital ( $\rho_d$ ) definido para la función del costo mínimo de disposición final.

**Parágrafo 2.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 25 de la presente resolución y, reciba aportes bajo condición para la actividad de tratamiento de lixiviados; deberá incluir el valor de los activos aportados para la actividad de tratamiento de lixiviados en el cálculo de  $fCK_d$  del presente artículo.

**ARTÍCULO 27. Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición (CTL\_ABC<sub>d</sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento de lixiviados del sitio de disposición final  $d$ , el CTL<sub>d</sub> con aportes bajo condición se deberá definir de acuerdo con la siguiente función:

$$CTL\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CTL_d$$

Donde:

$CTL_{ABC_d}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados, adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ , de conformidad con el ARTÍCULO 24 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , el cual de adoptarse la función de costos máxima de disposición final  $d$  (CDF <sub>$d$</sub> ) señalada en el ARTÍCULO 24 de la presente resolución y de acuerdo el escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad, es el siguiente:

Escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
<i>Escenario 1:</i> Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica	38%
<i>Escenario 2:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno	49%
<i>Escenario 3:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	47%
<i>Escenario 4:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:	46%
Recirculación	80%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA_{CTL_{ABC_d}}}{VA_{CTL_d}}$$

Donde:

$VA_{CTL_{ABC_d}}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018).

$VA_{CTL_d}$ : Valor del total de los activos para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio

de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 28. Provisión de Recursos para las Etapas de Clausura y Posclausura.** La persona prestadora de la actividad de disposición final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del relleno sanitario  $d$ , de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen, acorde con lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 modificado por artículo 1° del Decreto 1784 de 2017, o el que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, de acuerdo con la fórmula definida para  $CDF_{PC_d}$  del precio máximo o mínimo que hubiese adoptado la persona prestadora, y para  $CTLM_{PC_{dx}}$  del precio máximo en el caso que el mismo se hubiese adoptado por la persona prestadora.

## CAPÍTULO VII DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO

**ARTÍCULO 29. Costo de Tratamiento (CT).** El costo de tratamiento por tonelada será como máximo el valor que se establece en la siguiente función (pesos de julio de 2018/toneladas):

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

$CT$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de la actividad de tratamiento que no estén cumpliendo con la obligación de contar con báscula de

pesaje en la planta de tratamiento, el valor del *CT* definido en este artículo será igual a cero (0).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos que serán objeto de tratamiento deberán ser recolectados y transportados por rutas de recolección selectiva, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.2.3.26 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTÍCULO 30. Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (CT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a actividad de tratamiento, el CT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CT$$

Donde:

*CT<sub>ABC</sub>*: Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CT*: Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido para el CT en el ARTÍCULO 29 de la presente resolución:

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición del CT, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA_{CT\_ABC}}{VA_{CT}}$$

Donde:

*VA<sub>CT<sub>ABC</sub></sub>*: Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

*VA\_CT*: Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO VIII DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO

**ARTÍCULO 31. Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (VBA).** La remuneración de la actividad de aprovechamiento, se calculará de la siguiente forma:

$$VBA = (CRT_p + CDF_p) * (1 - DINC)$$

$$CRT_p = \frac{\sum_{j=1}^n (CRT_j * \overline{QRT}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRT}_j}$$

$$CDF_p = \frac{\sum_{j=1}^n (CDF_j * \overline{QRS}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRS}_j}$$

Donde:

*VBA*: Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

*j*: Personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables en el municipio, donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

*CRT<sub>p</sub>*: Costo Promedio de Recolección y Transporte de las personas prestadoras de residuos sólidos no aprovechables en el municipio (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT<sub>j</sub>*: Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 21 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}_j$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas de residuos no aprovechables de la persona prestadora *j* en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).

- $CDF_f$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de la actividad de disposición final, el cual corresponde a: i) el  $CDF_d$  en el caso que se adopte el precio máximo de conformidad con el ARTÍCULO 24 de la presente resolución o; ii) al  $CDFTD_d$  del ARTÍCULO 25 de la presente resolución, en el caso que se adopte un valor dentro del rango posible de precios (menor al precio máximo o el precio mínimo) (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CDF_p$ : Costo Promedio de Disposición Final de residuos sólidos no aprovechables en el municipio (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRS}_j$ : Promedio mensual de residuos sólidos dispuestos en el sitio de disposición final  $d$  por la persona prestadora  $j$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes).
- $DINC$ : Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento de hasta el cuatro por ciento (4%) de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 1.** El número de frecuencias de recolección para esta actividad corresponderá a lo establecido en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo acorde con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** El pesaje y clasificación de residuos efectivamente aprovechados se realizará en las ECA, definidas en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

## **CAPÍTULO IX DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS**

**ARTÍCULO 32. Actualización de Costos.** Para actualizar los costos económicos resultantes de la aplicación de la metodología tarifaria, cuando el Índice de Precios al Consumidor (IPC), reportado por el DANE, acumule una variación de por lo menos tres por ciento (3%). La actualización se realizará de conformidad con la siguiente fórmula:



$$\text{Costo}_i = \text{Costo}_{i-1} * FA_{IPC}$$

Donde:

$\text{Costo}_i$ : Se refiere al costo económico actualizado para el periodo  $i$ .

$\text{Costo}_{i-1}$ : Se refiere al costo económico estimado a partir de la última actualización efectuada por la persona prestadora.

$FA_{IPC}$ : Factor de Actualización por IPC, el cual podrá ser aplicado cada vez que se acumule una variación de por lo menos el tres por ciento (3%) en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el DANE. Este factor será calculado de la siguiente manera:

$$FA_{IPC} = \frac{IPC_i}{IPC_{i-1}}$$

Donde:

$IPC_i$ : IPC reportado por el DANE en el mes seleccionado por la persona prestadora, para efectos de realizar la actualización por concepto de IPC (mes final).

$IPC_{i-1}$ : IPC reportado por el DANE correspondiente al último mes en el cual se realizó la actualización por concepto de IPC o aquel que la persona prestadora seleccione como mes base para la actualización, el cual no podrá ser anterior al momento en el que se aplicó la última indexación.

**Parágrafo.** La aplicación del IPC se sujetará a lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, para lo cual deberá informar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios (SSPD). Para la estimación del factor de actualización, se utilizará el IPC expresado de acuerdo con la base definida por el DANE vigente al momento de expedición de la presente resolución, redondeado a seis (6) decimales. El factor de actualización obtenido ( $FA_{IPC}$ ) deberá ser redondeado a cuatro (4) decimales y las operaciones resultantes de la fórmula de actualización de costos de referencia serán redondeadas a dos (2) decimales.

## CAPÍTULO X DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS

**ARTÍCULO 33. Tarifa Final por Suscriptor.** Para efecto de calcular la tarifa mensual final por suscriptor, las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables aplicarán la siguiente fórmula:

33.1 *Suscriptor no Aforado:*

$$TFS_u = (CFT + (CVNA * TRN) + (CVA * TRA)) * (1 \pm FCS_u)$$

33.2 *Suscriptor Aforado:*

$$TFS_i = (CFT + (CVNA * TFN_i) + (CVA * TFA_i)) * (1 \pm FCS_u)$$

Donde:

*TFS<sub>u</sub>*: Tarifa Final por Suscriptor tipo *u* de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

*TFS<sub>i</sub>*: Tarifa Final por Suscriptor *i* de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

*CFT*: Costo Fijo Total definido en el ARTÍCULO 10 de la presente resolución (pesos/suscriptor-mes).

*CVNA*: Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 11 de la presente resolución (pesos/tonelada).

*CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados definido en el ARTÍCULO 12 de la presente resolución (pesos/tonelada).

*TRN*: Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por suscriptor, definidas en el ARTÍCULO 34 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).

*TRA*: Toneladas de Residuos Efectivamente Aprovechados por suscriptor, definidas en el ARTÍCULO 34 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).

*TFN<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).

- $TFA_i$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $FCS_u$ : Factor de Contribución o Subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.
- $u$ : Tipo de suscriptor, donde  $u = (1,2,3,4,5,6=$  estratos suscriptores residenciales,  $7=$ pequeño productor,  $8=$  inmuebles desocupados).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**ARTÍCULO 34. Cálculo de Toneladas por Suscriptor.** Las toneladas de residuos sólidos no aprovechables y aprovechables por suscriptor en el APS de servicio se calcularán de acuerdo con las siguientes fórmulas:

*34.1 Toneladas por suscriptor de residuos sólidos no aprovechables:*

$$TRN = \frac{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s - \sum_{i=1}^l TFN_i}{\bar{N} - \bar{ND} - \bar{NA}}$$

Donde:

- $TRN$ : Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor mes.
- $\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos no aprovechables transportados y recolectados, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (toneladas/mes). Incluye los residuos derivados de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, y limpieza urbana, los residuos de rechazo de la actividad de aprovechamiento y/o tratamiento, y los residuos sólidos no aprovechables que sean transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento  $s$  (toneladas/mes).
- $\bar{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).

- $\overline{ND}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de no aprovechables del APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $TFN_i$ : Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1, 2, 3, \dots, l)$ .
- $s$ : Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}\}$ .

34.2 Toneladas por suscriptor de residuos efectivamente aprovechados:

$$TRA = \frac{Q_{ea} - \sum_{i=1}^l TFA_i}{\overline{NT} - \overline{NTD} - \overline{NTA}}$$

Donde:

- $TRA$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes.
- $Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución y la información registrada en el Sistema Único de Información (SUI) (toneladas/mes).
- $TFA_i$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $\overline{NT}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NTD}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de las actividades de disposición final y tratamiento deberán garantizar el pesaje de los residuos sólidos no aprovechables, que reciban en el relleno sanitario o planta de tratamiento respectivamente. Las personas prestadoras que, a la entrada en vigencia de la presente resolución, operen rellenos sanitarios que no cuenten con báscula de pesaje, deberán cumplir con lo establecido en el ARTÍCULO 173 de la presente Resolución, para lo cual, contarán con un plazo máximo de un (1) año a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria.

**Parágrafo 2.** Para efecto de facturación, las ECA y las plantas de tratamiento no se considerarán suscriptores de residuos no aprovechables.

### TÍTULO III DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL SEGUNDO SEGMENTO

#### CAPÍTULO I DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE

**ARTÍCULO 35. Costo Fijo Total (CFT).** El costo fijo total por suscriptor del APS se define de la siguiente manera:

$$CFT = (CCS + CBLUS)$$

Donde:

$CFT$ : Costo Fijo Total por suscriptor del servicio público de aseo (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$CCS$ : Costo de Comercialización por Suscriptor del servicio público de aseo, definido en el ARTÍCULO 40 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CBLUS*: Costo de Barrido y limpieza de vías y áreas públicas y, Limpieza Urbana por Suscriptor, definido en el ARTÍCULO 42 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**ARTÍCULO 36. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Sólidos No Aprovechables (CVNA).** El costo variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables se define de la siguiente manera:

$$CVNA = CRT + \left( \frac{CDFT * \overline{QRT} + CT * \overline{QRO}}{\overline{QRT} + \overline{QRO}} \right)$$

Donde:

*CVNA*: Costo Variable por tonelada de Residuos Sólidos no Aprovechables (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos definido en el ARTÍCULO 46 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total por tonelada definido en el ARTÍCULO 48 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CT*: Costo de Tratamiento por tonelada definido en el ARTÍCULO 54 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectado y transportados al sitio de disposición final o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

**ARTÍCULO 37. Costo Variable por Tonelada de Residuos Efectivamente Aprovechados (CVA).** El Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados se define de la siguiente manera:

$$CVA = VBA$$

Donde:

- CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados (pesos de julio de 2018/tonelada).
- VBA*: Valor Base de remuneración del Aprovechamiento definido en el ARTÍCULO 56 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

**ARTÍCULO 38. Promedio para los cálculos.** Cuando en el presente Título se determine que los cálculos se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza, toneladas de residuos sólidos no aprovechables, toneladas de residuos sólidos tratados, metros cúbicos de lixiviados generados en el relleno sanitario y número de suscriptores, se tomará el promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior. El promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación.

**Parágrafo.** Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria deberán estimar promedios mensuales, a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 31 de diciembre del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo año de operaciones, se empleará el promedio de la información disponible hasta el 31 de diciembre del primer año. A partir del tercer año, se empleará el promedio de la información del año fiscal inmediatamente anterior.

**ARTÍCULO 39. Centroide.** Para efectos de lo establecido en el presente título, el centroide del APS corresponde al punto identificado por coordenadas, de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional, ubicado en el límite del APS por la vía que conduce al sitio de disposición final, transferencia o tratamiento, el cual se utiliza para estimar la distancia desde éste hasta la puerta de acceso a dicho sitio.

La distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, transferencia o tratamiento, para cada una de las APS, deberá ser reportada por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI).

## CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

**ARTÍCULO 40. Costo de Comercialización por Suscriptor del Servicio Público de Aseo (CCS).** El costo de comercialización por suscriptor del servicio público de aseo será el valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) según el servicio con el cual se realice la facturación conjunta:

**a. Precio Máximo (pesos de julio de 2018/mes):**

Servicio de facturación conjunta	CCS máximo
Acueducto	\$1.503,66
Energía	\$2.182,85

**b. Precio Mínimo (pesos de julio de 2018/mes):**

El precio mínimo del Costo de Comercialización por Suscriptor será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (administrativos, atención PQR):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos (muebles, computadores, máquinas, entre otros):</b> valor de todos los equipos con los que se realizan las actividades de comercialización, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Costos imputables al desempeño de la actividad (facturación, emisión de facturas, entrega de facturas, convenio de facturación conjunta, estratificación, catastro de usuarios, publicaciones, cargue al SUI, entre otros):</b> valor de los costos en los que se incurrió para realizar la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)



Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de software, internet, papelería, entre otros): valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			
		Rendimiento capital trabajo	2.29%
		Tasa de descuento- WAAC	14.74%
		Impuesto a las transacciones financieras	0.40%
		<b>TOTAL (c)</b>	((i+iii+iv) + (ii*1,1474))* (1,0269)
		<b>Suscriptores del APS (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
		<b>CCS por suscriptor mes (e)</b>	(c/d)/12
		<b>CCS (pesos de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** En todo caso el precio adoptado para esta actividad no podrá superar el precio máximo del literal a del presente artículo.

**Parágrafo 2.** En los eventos en los cuales se decida adoptar el precio máximo para esta actividad y se realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomará el precio máximo para facturación conjunta con acueducto. En el evento que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se estimará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores de cada servicio, así:

$$CCS = \frac{(CCS_{acueducto} * \overline{N_{fc\_acueducto}}) + (CCS_{energía} * \overline{N_{fc\_energía}})}{(\overline{N_{fc\_acueducto}} + N_{fc\_energía})}$$



Donde:

**CCS:** Costo de Comercialización por Suscriptor adoptado por la persona prestadora con el servicio de acueducto o de energía (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\overline{N}_{fc}$ : Promedio mensual del número de suscriptores facturados conjuntamente con el servicio de acueducto o de energía, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución.

**Parágrafo 3.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 41. Incremento en el CCS por la Prestación de la Actividad de Aprovechamiento.** Cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS adoptado se deberá incrementar como máximo en un 37%.

Este incremento se realizará de manera gradual con base en los residuos efectivamente aprovechados en el municipio. Así:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

**Incremento CCS:** Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{ea}$  sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.

**B:** Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{Q_{RT} + Q_{ea}}$$

Donde:

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

*QRT*: Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, en el periodo de producción de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables
41%	59%

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de aprovechamiento de la siguiente manera:

*41.1 Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores no aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{NA} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{Q_{eaj}}{[\sum_{j=1}^n (Q_{eaj})]} \right)$$

Donde:

*RNA<sub>j</sub>*: Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento j en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

*RCCS<sub>NA</sub>*: Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).



- $Q_{ejj}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  del periodo de facturación en el municipio (toneladas/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

#### 41.2 Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad:

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{AF} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{NTA_j}{\sum_{j=1}^n (NTA_j)} \right)$$

Donde:

- $RA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores aforados de aprovechamiento en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $RCCS_{AF}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores con aforo, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $\overline{NTA_j}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

**Parágrafo.** Este incremento se realizará una vez la persona prestadora de aprovechamiento cuente con Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS) y haya certificado la cantidad en toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el Sistema Único de

Información (SUI) y, por ende, se pueda facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo municipio.

### CAPÍTULO III DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS, Y LIMPIEZA URBANA

**ARTÍCULO 42. Costo de Barrido y Limpieza de vías y Áreas públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor (CBLUS).** Costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana por suscriptor (CBLUS), será:

$$CBLUS = \frac{\sum_{j=1}^n (CBLUS_j * \bar{N}_j)}{\sum_{j=1}^n \bar{N}_j}$$

Donde:

*CBLUS*: Costo de Barrido y limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\bar{N}_j$ : Promedio mensual del número de suscriptores de la persona prestadora *j* en el municipio, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución.

*j*: Número de personas prestadoras de la actividad de barrido y limpieza urbana en un mismo municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

*CBLUS<sub>j</sub>*: Costo de Barrido y limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor de la persona prestadora *j* (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes), el cual será el valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establecen en los literales a y b del presente artículo:

**a. Precio Máximo *CBLUS<sub>j</sub>* (pesos de julio de 2018):**

$$CBLUS_j = \left( \frac{CBL_j * \overline{LBL}_j}{\bar{N}_j} \right) + CLUS_j$$

Donde:

*CBL<sub>j</sub>*: Costo máximo del Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas será \$21.781 por kilómetro (pesos de julio de 2018).

- $\overline{LBL}_j$ : Longitud promedio mensual de vías y áreas públicas barridas por la persona prestadora  $j$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución, en su APS según las frecuencias definidas para el municipio en el PGIRS y el Programa para la Prestación del Servicio (kilómetros/mes).
- $CLUS_j$ : Precio máximo del Costo de Limpieza Urbana será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (operarios):</b> sumatoria anual de los salarios que se le pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos menores (guadañas, hidrolavadoras, entre otros):</b> valor de los equipos menores en los que se incurrió para realizar las actividades de limpieza urbana, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Herramientas (rastrillo, tijeras, entre otros):</b> valor de las herramientas con las que se realizan las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
<b>Gastos generales (mantenimiento de cestas, de la hidrolavadora y la guadaña, combustibles para la guadaña, entre otros):</b> valor de los gastos generales de operación y mantenimiento de equipos en los que se incurrió para realizar las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	14,74%
		<b>TOTAL (c)</b>	((i + iii + iv)* (1,1488)) + (ii*1,1474)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Suscriptores del APS (d)			Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior ( $\bar{N}_j$ )
CBLUS por suscriptor mes (e)			(c /d)/12
CBLUS (pesos por suscriptor de julio de 2018)			

**b. Precio Mínimo CBLUS<sub>j</sub> (pesos de julio de 2018):**

El precio mínimo del Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (operarios):</b> sumatoria anual de los salarios que pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos menores (carro papelerero, guadañas, hidrolavadoras, entre otros):</b> valor de todos los equipos menores con los que se realiza las actividades de barrido y limpieza urbana, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Herramientas (escobas, pala, cepillo, rastrillo, tijeras, insumos para realizar despápele en los casos que se realice, entre otros):</b> valor de las herramientas con las que se realizan las actividades de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Gastos generales (bolsas de basura, mantenimiento de cestas, de la hidrolavadora y la guadaña, combustibles para la guadaña, entre otros):</b> valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	14,74%
		<b>TOTAL (c)</b>	$(i + iii + iv)^* + (ii * 1,1474)$ (1,1488) + (ii*1,1474)
		<b>Suscriptores en el APS (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores del año fiscal inmediatamente anterior ( $A_7$ )
		<b>CBLUS por suscriptor mes (e)</b>	(c)/(d)/12
		<b>CBLUS (pesos por suscriptor de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** Cuando el valor total de los equipos y/o activos asociados a esta actividad es aportado por una entidad pública, éstos no deberán ser incluidos en el rubro número *ii* de las Tablas de los literales *a* y *b* del presente artículo.

**Parágrafo 2.** Las áreas públicas a barrer deberán ser convertidas a kilómetros lineales, multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a barrer por 0,002 km/m<sup>2</sup>.

**Parágrafo 3.** La longitud de vías y áreas públicas barridas (Km), los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte (m<sup>2</sup>), las áreas públicas objeto de lavado (m<sup>2</sup>), las playas objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar (unidades), corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo,



con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 4.** El costo de limpieza de playas costeras o ribereñas sólo aplica para los municipios que cuenten con playas en su área urbana y que la longitud o áreas a intervenir (km y/o m<sup>2</sup>) hayan sido incluidos por el municipio en el respectivo PGIRS, así como en el Programa de Prestación del Servicio de la persona prestadora. En caso de no incluir playas, dicho concepto será igual a cero.

**Parágrafo 5.** De las actividades definidas en los artículos 2.3.2.2.2.4.57, 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66. y 2.3.2.2.2.6.70 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare; a los suscriptores ubicados en centros poblados rurales solo se les podrá cobrar el costo correspondiente a la instalación y mantenimiento de cestas públicas.

**Parágrafo 6.** En todo caso el precio adoptado para ésta actividad no podrá superar el precio máximo del literal a del presente artículo.

**Parágrafo 7.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 43. Frecuencias de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las frecuencias de barrido y limpieza de vías y áreas públicas serán como mínimo las que establece el artículo 2.3.2.2.2.4.53 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo.** El aumento de frecuencias de barrido deberá ser solicitado al prestador por parte del municipio, siempre y cuando haya modificado el PGIRS, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 44. Responsabilidad de la Prestación del Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo de residuos sólidos no aprovechables



en el APS donde realice las actividades de recolección y transporte. Dicha obligación quedará consignada en el respectivo contrato de servicios públicos (CCU) con el usuario.

**Parágrafo.** Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de barrido conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 709 de 2015 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.4.52 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2.3.2.2.4.51 del mismo decreto respecto de la responsabilidad de la persona prestadora de recolección y transporte en el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

**ARTÍCULO 45. Responsabilidad de la Limpieza Urbana.** Las labores de limpieza urbana son responsabilidad de los prestadores del servicio público de aseo de residuos sólidos no aprovechables en el APS donde realicen las actividades de recolección y transporte. Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de lavado conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 767 de 2016 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.5.63 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### **CAPÍTULO IV DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE**

**ARTÍCULO 46. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT).** El costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establecen en los literales *a* y *b* del presente artículo:

**a. Precio máximo CRT:**

El precio máximo del costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (conductor, operarios, supervisor):</b> sumatoria anual de los salarios que pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Vehículo (moto cargadores, volquetas, compactadores, entre otros):</b> valor del vehículo, con el que se realiza esta actividad, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste. En caso de que el vehículo se encuentre alquilado se debe incluir el valor anual de dicho alquiler en el año fiscal inmediatamente anterior.			(ii)
<b>Equipos menores (motocicleta, carretillas, entre otros):</b> valor de equipos menores con los que se realizan las actividades de recolección o supervisión depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que les queden a éste.			(iii)
<b>Combustibles:</b> sumatoria anual de los costos de combustible que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
<b>Mantenimiento:</b> sumatoria anual de los costos de mantenimiento que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(v)
<b>Parqueadero:</b> sumatoria anual de los costos de parqueadero que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(vi)
<b>Peajes:</b> Sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior			(vii)
<b>Transferencia:</b> sumatoria del valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia en el año fiscal inmediatamente anterior.			(viii)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	14,74%

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iv + v + vi + vii + viii) * (1,1488)) + ((ii + iii) * 1,1474)$
		<b>Toneladas del APS (d)</b>	Promedio mensual de Toneladas recolectadas y transportadas del APS en el año fiscal inmediatamente anterior $(\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s)$
		<b>CRTS<sub>s</sub> por tonelada mes (e)</b>	(c)/(d)/12
		<b>CRTS<sub>s</sub> (pesos de julio de 2018)</b>	

### b. Precio mínimo CRT:

El precio mínimo del costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el estimado de acuerdo con la siguiente función (pesos de julio de 2018):

$$CRT = \frac{\sum_{s=1}^3 (CRTS_s * \overline{QRT}_s) + \overline{CPE}}{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s} + CEG$$

Donde:

**CRT:** Costo de Recolección y Transporte por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

**CRT<sub>s</sub>:** Costo de Recolección y Transporte adoptado por la persona prestadora para cada sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento s utilizado para el manejo adecuado de los residuos sólidos, el cual corresponde a \$62.624 por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

**CPE:** Promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior del valor pagado por concepto de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide del APS y la entrada del sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (pesos de julio de 2018/mes).

- CGE*: Costo de transferencia y transporte a granel hasta el sitio de disposición final, el cual corresponde al valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia, de conformidad con el parágrafo 6 del artículo 24 de la Resolución CRA 720 de 2015 o el ARTÍCULO 147 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).
- s*: Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}\}$ .

**Parágrafo 1.** Para la estimación del precio máximo del literal *a* del presente artículo, no se deben incluir los aportes bajo condición que se hayan realizado en los rubros *ii* y *iii* para la determinación del costo máximo de recolección y transporte.

**Parágrafo 2.** Aquellas personas prestadoras que atiendan en municipios costeros y que adopten el precio mínimo del literal *b* del presente artículo, podrán incrementar el CRT en 0,94% para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

**Parágrafo 3.** El número de frecuencias para esta actividad corresponderá a aquel que optimice el costo de recolección y transporte de la persona prestadora, en relación con la cantidad de residuos sólidos generados en el APS, sin que en ningún caso pueda ser inferior a dos (2) frecuencias semanales, de conformidad con el artículo 2.3.2.2.3.32. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 4.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen estaciones de transferencia regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.3 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al CRT adoptado por la persona prestadora. Tal situación se informará a

la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 5.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 47. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos con Aporte Bajo Condición ( $CRTS_s_{ABC}$ ).** Cuando la persona prestadora adopte el precio mínimo de  $CRTS_s$ , del que trata el literal *b* del ARTÍCULO 46 de la presente resolución, y una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los vehículos y/o activos asociados a la actividad de recolección y transporte, el CRT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRTS_s_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRTS_s$$

Donde:

$CRTS_s_{ABC}$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con aporte bajo condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRTS_s$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos mínimo, de conformidad con el que trata el literal *b* del ARTÍCULO 46 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a esta actividad, estimado en el 18%.

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA_{CRT\_ABC}}{VA_{CRT}}$$

Donde:

$VA_{CRT\_ABC}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018).

*VA\_CRT*: Valor del total de los activos para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL

**ARTÍCULO 48. Costo de Disposición Final Total (CDFT).** El costo de disposición final total será el estimado de acuerdo con la siguiente función:

$$CDFT = \frac{\sum_{d=1}^u (CDFTD_d * \overline{QR_d})}{\sum_{d=1}^u \overline{QR_d}}$$

Donde:

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total, el cual será igual al  $CDFTD_d$  cuando se dispone en un único sitio de disposición final  $d$ ; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de disposición final corresponde al promedio de los costos ( $CDFTD_d$ ) de estos, ponderado por las toneladas de residuos sólidos del APS que se disponen en cada sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada).

*CDFTD<sub>d</sub>*: Costo por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  adoptado por la persona prestadora de disposición final entre el precio máximo definido en el ARTÍCULO 49 y el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 50 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada). Lo anterior, no aplica para aquellas personas prestadoras que dispongan en un relleno sanitario que se encuentre en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015, quienes deberán dar aplicación a lo dispuesto en el Capítulo VI de la citada resolución.

$\overline{QR_d}$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se disponen en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

**Parágrafo 1.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen rellenos sanitarios regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.2. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al  $CDFTD_d$  adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ . Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Todo sitio de disposición final deberá reportar, como mínimo, una vez al año en el Sistema Único de Información (SUI), su capacidad de disposición y tener disponible la misma en un lugar visible, con el fin de ilustrar con información suficiente a las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables.

**Parágrafo 3.** Para efectos del cobro del costo de disposición final total de que trata el presente artículo, el mismo aplica, exclusivamente, para aquellas personas prestadoras cuyo sitio de disposición final corresponda a un relleno sanitario que cumpla con la normatividad vigente expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) o quien haga sus veces.

**ARTÍCULO 49. Precio Máximo de Disposición Final Total ( $CDFTD_d$ ).**

El precio máximo de disposición final total se estimará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF_d + CTL_d$$

Donde:

$CDFTD_d$ : Costo total máximo a reconocer por disposición final y tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada).

$CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CDF_d = CDF_VU_d + CDF_PC_d$$



$$CDF\_VU_d = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{\overline{QRS}_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF\_PC_d = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{\overline{QRS}_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF\_VU_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF\_PC_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d = 1$ .

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$CTL_d$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento de lixiviados por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada). El costo máximo de tratamiento de lixiviados por metro cúbico ( $CTLM_d$ ) se

estimarán con las siguientes funciones según los respectivos escenarios por objetivo de calidad:

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL}_d) + CMTLX_d}{\overline{QRS}_d}$$

$$CTLM_d = CTLM\_VU_{dx} + CTLM\_PC_{dx}$$

Donde:

$CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer en el sitio de disposición final  $d$ , según el objetivo de calidad (pesos de julio de 2018/ $m^3$ ). En el caso que por autorización de la Autoridad Ambiental sólo se realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM_d$  máximo será de \$2.824 por  $m^3$  recirculado (pesos de julio de 2018/ $m^3$ ).

$\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados en el sitio de disposición final  $d$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución ( $m^3$ /mes). Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.

$CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , con referencia a la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, para el año fiscal inmediatamente anterior (pesos de julio de 2018/ $m^3$ ·mes).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CTLM\_VU_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por vida útil de 20 años por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTLM\_PC_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, (pesos de julio de 2018/tonelada).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$x$ : Objetivo de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental, donde,  $x = \{1, 2, 3, 4\}$ .

*Para el Escenario 1 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica:*

$$CTLM\_VU_{d1} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d1} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 2 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno:*

$$CTLM\_VU_{d2} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d2} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 3 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:*

$$CTLM\_VU_{d3} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d3} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 4 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:

$$CTLM\_VU_{d4} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\sqrt{L_d}} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d4} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\sqrt{L_d}} \right\} * kl_d$$

$kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según lo que determine la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $kl_d = 1$ .

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la posclausura del sitio de disposición final  $d$ , que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**Parágrafo.** Para los rellenos sanitarios en los que se dispongan menos de 2.400 toneladas mensuales y cuya altura no pueda superar los nueve (9) metros, por disposición de la autoridad ambiental competente, el costo máximo de disposición final ( $CDF_d$ ) podrá ser incrementado hasta en un diez por ciento (10%).

**ARTÍCULO 50. Precio Mínimo de Disposición Final Total (CDFTD<sub>d</sub>).**

El precio mínimo de disposición final total se calculará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF\_VU_d + CDF\_PC_d$$

$$CDF\_VU_d = \min \left\{ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{\sqrt{QRS_d}} \right); 134.096 \right\}$$

$$CDF\_PC_d = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{\sqrt{QRS_d}} \right); 23.249 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF\_VU_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CDF\_PC_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d=1$ .

$$k_d = 0,8576 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9994$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**ARTÍCULO 51. Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición ( $CDF\_ABC_d$ ).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de disposición final, el  $CDF_d$  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CDF\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

$CDF\_ABC_d$ : Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_d$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$  ( $CDF_d$ ) de

conformidad con el ARTÍCULO 49 (precio máximo), o costo de disposición final total  $d$  (CDFTD<sub>d</sub>) en el ARTÍCULO 50 (precio mínimo) de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , el cual de adoptarse la función de costos máximos de disposición final  $d$  (CDF<sub>d</sub>) señalada en el ARTÍCULO 49 y, de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF 1	Mayor a 791	21%
DF 2	Desde 156 hasta 791	32%
DF 3	Menor a 156	37%

De adoptarse la función de costos mínima de disposición final total  $d$  (CDFTD<sub>d</sub>) señalada en el ARTÍCULO 50 y, de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF 1	$\geq 5,7$	45%
DF 2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF 3	$\leq 1,9$	36%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CDF\_ABC_d}{VA\_CDF_d}$$

Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018),

entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**Parágrafo 1.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte un precio entre el máximo definido en el ARTÍCULO 49 y mínimo definido en el ARTÍCULO 50 de la presente resolución; se aplicará el porcentaje de reducción del costo de capital ( $\rho_d$ ) definido para la función de costos mínimo de disposición final.

**Parágrafo 2.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 50 de la presente resolución y, reciba aportes bajo condición para la actividad de tratamiento de lixiviados; deberá incluir el valor de los activos aportados para la actividad de tratamiento de lixiviados en el cálculo de  $fCK_d$  del presente artículo.

**ARTÍCULO 52. Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición ( $CTL_{ABC_d}$ ).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento de lixiviados del sitio de disposición final  $d$ , el  $CTL_d$  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CTL_{ABC_d} = (1 - \rho_d * fCK_d) * CTL_d$$

Donde:

$CTL_{ABC_d}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados, adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ , de conformidad con el ARTÍCULO 49 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ .

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , el cual de adoptarse la función de costos máxima de disposición final  $d$  ( $CDF_d$ )

señalada en el ARTÍCULO 49 de la presente resolución y de acuerdo el escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad, es el siguiente:

Escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
Escenario 1: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica	38%
Escenario 2: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno	49%
Escenario 3: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	47%
Escenario 4: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	46%
Recirculación	80%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CTL\_ABC_d}{VA\_CTL_d}$$

Donde:

$VA\_CTL\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018).

$VA\_CTL_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 53. Provisión de Recursos para las Etapas de Clausura y Posclausura.** La persona prestadora de la actividad de disposición final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del relleno sanitario  $d$ , de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen, acorde con lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 modificado por artículo 1° del Decreto 1784 de 2017, o el que lo modifique, adicione, sustituya o



aclare, de acuerdo con la fórmula definida para  $CDF_{PC_d}$  del precio máximo o mínimo que hubiese adoptado la persona prestadora.

## CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO

**ARTÍCULO 54. Costo de Tratamiento (CT).** El costo de tratamiento por tonelada será como máximo el valor que se establece en la siguiente función (pesos de julio de 2018/tonelada):

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

*CT*: Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

*Min ( )*: Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de la actividad de tratamiento que no estén cumpliendo con la obligación de contar con báscula de pesaje en la planta de tratamiento, el valor del *CT* definido en este artículo será igual a cero (0).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos que serán objeto de tratamiento deberán ser recolectados y transportados por rutas de recolección selectiva, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.2.3.26 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTÍCULO 55. Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (CT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento, el CT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CT$$

Donde:

$CT_{ABC}$ : Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CT$ : Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido para el CT en el ARTÍCULO 54 de la presente resolución:

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del CT, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA_{CT\_ABC}}{VA_{CT}}$$

Donde:

$VA_{CT\_ABC}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

$VA_{CT}$ : Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO VII

### DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO

**ARTÍCULO 56. Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (VBA).** La remuneración de la actividad de aprovechamiento, se calculará de la siguiente forma:

$$VBA = (CRT_p + CDF_p) * (1 - DINC)$$

$$CRT_p = \frac{\sum_{j=1}^n (CRT_j * \overline{QRT}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRT}_j}$$

$$CDF_p = \frac{\sum_{j=1}^n (CDF_j * \overline{QRS}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRS}_j}$$

Donde:

*VBA*: Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

*j*: Personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables en el municipio, donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

*CRT<sub>p</sub>*: Costo Promedio de Recolección y Transporte de las personas prestadoras de residuos sólidos no aprovechables en el municipio (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT<sub>j</sub>*: Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 46 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}_j$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas de residuos sólidos no aprovechables de la persona prestadora *j* en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

*CDF<sub>j</sub>*: Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de la actividad de disposición final, el cual corresponde a: i) el  $CDF_d$  en el caso que se adopte el precio máximo de conformidad con el ARTÍCULO 49 de la presente resolución o; ii) al  $CDFTD_d$  del ARTÍCULO 50 de la presente resolución, en el caso que se adopte un valor dentro del rango posible de precios (menor al precio máximo o el precio mínimo) (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDF<sub>p</sub>*: Costo Promedio de Disposición Final de residuos sólidos no aprovechables en el municipio (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_j$ : Promedio mensual de residuos sólidos dispuestos en el sitio de disposición final por la persona prestadora *j*, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (toneladas/mes).

**DINC:** Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento de hasta el cuatro por ciento (4%) de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 1.** El número de frecuencias de recolección para esta actividad corresponderá a lo establecido en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo acorde con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** El pesaje y clasificación de residuos sólidos efectivamente aprovechables se realizará en las ECA, definidas en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

## **CAPÍTULO VIII DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS**

**ARTÍCULO 57. Actualización de Costos.** Para actualizar los costos económicos resultantes de la aplicación de la metodología tarifaria, cuando el Índice de Precios al Consumidor (IPC), reportado por el DANE, acumule una variación de por lo menos tres por ciento (3%). La actualización se realizará de conformidad con la siguiente fórmula:

$$Costo_i = Costo_{i-1} * FA_{IPC}$$

Donde:

**Costo<sub>i</sub>:** Se refiere al costo económico actualizado para el periodo *i*.

**Costo<sub>i-1</sub>:** Se refiere al costo económico estimado a partir de la última actualización efectuada por la persona prestadora.

**FA<sub>IPC</sub>:** Factor de Actualización por IPC, el cual podrá ser aplicado cada vez que se acumule una variación de por lo menos el tres por ciento (3%) en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el DANE. Este factor será calculado de la siguiente manera:

$$FA_{IPC} = \frac{IPC_i}{IPC_{i-1}}$$

Donde:

**IPC<sub>i</sub>:** IPC reportado por el DANE en el mes seleccionado por la persona prestadora, para efectos de realizar la actualización por concepto de IPC (mes final).

$IPC_{i-1}$ : IPC reportado por el DANE correspondiente al último mes en el cual se realizó la actualización por concepto de IPC o aquel que la persona prestadora seleccione como mes base para la actualización, el cual no podrá ser anterior al momento en el que se aplicó la última indexación.

**Parágrafo.** La aplicación del IPC se sujetará a lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, para lo cual deberá informar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios (SSPD). Para la estimación del factor de actualización, se utilizará el IPC expresado de acuerdo con la base definida por el DANE vigente al momento de expedición de la presente resolución, redondeado a seis (6) decimales. El factor de actualización ( $FA_{IPC}$ ) obtenido deberá ser redondeado a cuatro (4) decimales y las operaciones resultantes de la fórmula de actualización de costos de referencia serán redondeadas a dos (2) decimales.

## CAPÍTULO IX DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS

**ARTÍCULO 58. Tarifa Final por Suscriptor.** Para efecto de calcular la tarifa mensual final por suscriptor, los prestadores de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables aplicarán la siguiente fórmula:

58.1 *Suscriptor no Aforado:*

$$TFS_u = (CFT + (CVNA * TRN) + (CVA * TRA)) * (1 \pm FCS_u)$$

58.2 *Suscriptor Aforado:*

$$TFS_i = (CFT + (CVNA * TFN_i) + (CVA * TFA_i)) * (1 \pm FCS_u)$$

Donde:

$TFS_u$ : Tarifa Final por Suscriptor tipo  $u$  de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

$TFS_i$ : Tarifa Final por Suscriptor  $i$  de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).



- CFT*: Costo Fijo Total definido en el ARTÍCULO 35 de la presente resolución (pesos/suscriptor-mes).
- CVNA*: Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 36 de la presente resolución (pesos/tonelada).
- CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados definido en el ARTÍCULO 37 de la presente resolución (pesos/tonelada).
- TRN*: Toneladas de Residuos Sólidos No Aprovechables por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 59 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- TRA*: Toneladas de Residuos Efectivamente Aprovechados por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 59 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- TFN<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- TFA<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- FCS<sub>u</sub>*: Factor de Contribución o Subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.
- u*: Tipo de suscriptor, donde  $u = (1,2,3,4,5,6 = \text{estratos suscriptores residenciales}, 7=\text{pequeño productor}, 8=\text{inmuebles desocupados})$ .
- i*: Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**ARTÍCULO 59. Cálculo de Toneladas por Suscriptor.** Las toneladas de residuos sólidos no aprovechables y aprovechables por suscriptor en el APS de servicio se calcularán de acuerdo con las siguientes fórmulas:

*59.1 Toneladas por suscriptor de residuos sólidos no aprovechables:*

$$TRN = \frac{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s - \sum_{i=1}^l TFN_i}{\overline{N} - \overline{ND} - \overline{NA}}$$

Donde:

$TRN$ : Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor mes.

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos no aprovechables transportados y recolectados, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución. Incluye los residuos derivados de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, y limpieza urbana, los residuos de rechazo de la actividad de aprovechamiento y/o tratamiento, y los residuos sólidos no aprovechables que sean transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento  $s$  (toneladas/mes).

$\overline{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del APS de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{ND}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del APS de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de no aprovechables en el APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$TFN_i$ : Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).

$i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

$s$ : Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}\}$ .

59.2 Toneladas por suscriptor de residuos efectivamente aprovechados:

$$TRA = \frac{Q_{ea} - \sum_{i=1}^l TFA_i}{NT - NTD - NTA}$$



Donde:

$TRA$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes.

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución y la información registrada en el Sistema Único de Información (SUI) (toneladas/mes).

$TFA_i$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).

$\overline{NT}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTD}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 38 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de las actividades de disposición final y tratamiento deberán garantizar el pesaje de los residuos sólidos no aprovechables, que reciban en el relleno sanitario o planta de tratamiento respectivamente. Las personas prestadoras que a la entrada en vigencia de la presente resolución operen rellenos sanitarios que no cuenten con báscula de pesaje, deberán cumplir con lo establecido en el ARTÍCULO 173 de la presente Resolución, para lo cual, contarán con un plazo máximo de dos (2) años a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria.

**Parágrafo 2.** Para efecto de facturación, las ECA y las plantas de tratamiento no se considerarán suscriptores de residuos no aprovechables.



**TÍTULO IV**  
**DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA**  
**PARA EL TERCER SEGMENTO**  
**CENTROS POBLADOS RURALES**

**CAPÍTULO I**  
**DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO**  
**PARA LA ESTIMACIÓN Y CENTROIDE**

**ARTÍCULO 60. Costo Fijo Total (CFT).** El costo fijo total por suscriptor en el centro poblado rural se define de la siguiente manera:

$$CFT = (CCS + CBICS)$$

Donde:

*CFT*: Costo Fijo Total por suscriptor en el centro poblado rural (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CCS*: Costo de Comercialización por Suscriptor del servicio público de aseo, definido en el ARTÍCULO 65 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CBICS*: Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas, mantenimiento e instalación de cestas por Suscriptor, definido en el ARTÍCULO 67 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**ARTÍCULO 61. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Sólidos No Aprovechables (CVNA).** El costo variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables se define de la siguiente manera:

$$CVNA = CRT + \left( \frac{CDFT * \overline{QRT} + CT * \overline{QRO}}{\overline{QRT} + \overline{QRO}} \right)$$

Donde:

*CVNA*: Costo Variable por tonelada de Residuos Sólidos no Aprovechables (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos definido en el ARTÍCULO 69 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).



- CDFT*: Costo de Disposición Final Total por tonelada definido en el ARTÍCULO 71 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- CT*: Costo de Tratamiento por tonelada definido en el ARTÍCULO 77 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRT}$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes)
- $\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

**ARTÍCULO 62. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Efectivamente Aprovechados (CVA).** En el evento en que la persona prestadora opte por desarrollar la actividad de aprovechamiento en el centro poblado rural, deberá calcular el costo variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados, de la siguiente manera:

$$CVA = VBA$$

Donde:

- CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados (pesos de julio de 2018/tonelada).
- VBA*: Valor Base de remuneración del Aprovechamiento definido en el ARTÍCULO 79 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

**ARTÍCULO 63. Promedio para los Cálculos.** Cuando en el presente Título se determine que los cálculos se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza, toneladas de residuos sólidos no aprovechables, toneladas de residuos sólidos tratados, metros cúbicos de lixiviados generados en el relleno sanitario y número de suscriptores, se tomará el promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior. El promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual

publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación.

**Parágrafo.** Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria deberán estimar promedios mensuales, a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 31 de diciembre del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo año de operaciones, se empleará el promedio de la información disponible hasta el 31 de diciembre del primer año. A partir del tercer año, se empleará el promedio de la información del año fiscal inmediatamente anterior.

**ARTÍCULO 64. Centroide.** Para efectos de lo establecido en el presente título, el centroide del APS corresponde al punto identificado por coordenadas, de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional, ubicado en el límite del APS por la vía que conduce al sitio de disposición final, transferencia o tratamiento, el cual se utiliza para estimar la distancia desde éste hasta la puerta de acceso a dicho sitio.

La distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, transferencia o tratamiento, para cada una de las APS, deberá ser reportada por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI).

## CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

**ARTÍCULO 65. Costo de Comercialización por Suscriptor del Servicio Público de Aseo (CCS).** El costo de comercialización por suscriptor del servicio público de aseo será el valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) según el servicio con el cual se realice la facturación conjunta:

### a. Precio Máximo (pesos de julio de 2018):

Servicio de facturación conjunta	CCS máximo
Acueducto	\$1.503,66
Energía	\$2.182,85

**b. Precio Mínimo (pesos de julio de 2018):**

El precio mínimo del Costo de Comercialización por Suscriptor será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (administrativos, atención PQR):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos (muebles, computadores, máquinas, entre otros):</b> valor de equipos con los que se realizan las actividades de comercialización, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Costos imputables al desempeño de la actividad (facturación, emisión de facturas, entrega de facturas, convenio de facturación conjunta, estratificación, catastro de usuarios, publicaciones, cargue al SUI, entre otros):</b> valor de los costos imputables a la realización de la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
<b>Gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de software, internet, papelería, entre otros):</b> valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Tasa de descuento- WAAC	14,74%
		Impuesto a las transacciones financieras	0,40%
		<b>TOTAL (c)</b>	((i + iii + iv) + (ii*1,1474))* (1,0269)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
			Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
			Suscriptores del APS (d)
			CCS por suscriptor mes (e)
			(c)/(d)/12
			CCS por suscriptor mes (pesos de julio de 2018)

**Parágrafo 1.** En todo caso el precio adoptado para esta actividad no podrá superar el precio máximo del literal a del presente artículo.

**Parágrafo 2.** En los eventos en los cuales se decida adoptar el precio máximo para esta actividad y se realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomará el precio máximo para facturación conjunta con acueducto. En el evento que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se estimará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores de cada servicio, así:

$$CCS = \frac{(CCS_{acueducto} * \overline{N_{fc\_acueducto}}) + (CCS_{energia} * \overline{N_{fc\_energia}})}{(\overline{N_{fc\_acueducto}} + N_{fc\_energia})}$$

Donde:

*CCS*: Costo de Comercialización por Suscriptor adoptado por la persona prestadora con el servicio de acueducto o de energía (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\overline{N_{fc}}$ : Promedio mensual del número de suscriptores facturados conjuntamente con el servicio de acueducto o de energía, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución.

**Parágrafo 3.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).



**ARTÍCULO 66. Incremento en el CCS por la Prestación de la Actividad de Aprovechamiento.** Cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS adoptado se deberá incrementar como máximo en un 37%.

Este incremento se realizará de manera gradual con base en los residuos efectivamente aprovechados en el municipio. Así:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

Incremento CCS: Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{ea}$  sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.

**B:** Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{QRT + Q_{ea}}$$

Donde:

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

$QRT$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, en el periodo de producción de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables
41%	59%

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de aprovechamiento de la siguiente manera:

66.1 *Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores no aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{NA} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{Q_{eaj}}{\sum_{j=1}^n (Q_{ea})} \right)$$

Donde:

$RNA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento j en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{NA}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$Q_{eaj}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento j del periodo de facturación en el municipio (toneladas/mes).

$j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el centro poblado donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

66.2 *Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las



prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{AF} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{NTA_j}{[\sum_{j=1}^n (NTA_j)]} \right)$$

Donde:

- $RA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores aforados de aprovechamiento en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $RCCS_{AF}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores con aforo, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $\overline{NTA}_j$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el centro poblado donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

**Parágrafo.** Este incremento se realizará una vez la persona prestadora de aprovechamiento cuente con Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS) y haya certificado la cantidad en toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el Sistema Único de Información (SUI) y, por ende, se pueda facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo centro poblado rural.

### CAPÍTULO III

#### DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS, MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE CESTAS

**ARTÍCULO 67. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas públicas, Mantenimiento e Instalación de Cestas por Suscriptor (CBICS).** El



costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, mantenimiento e instalación de cestas por suscriptor, será el valor adoptado por la persona prestadora dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establecen en los literales a y b del presente artículo:

**a. Precio Máximo *CBICS* (pesos de julio de 2018):**

$$CBICS = \left( \frac{CBL * \overline{LBL}}{\bar{N}} \right) + \left( \frac{CCEI * CIN + CCEM * CM}{\bar{N}} \right)$$

Donde:

*CBICS*: Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas, mantenimiento e instalación de cestas por suscriptor (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CBL*: Precio máximo del Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza será \$21.781 por kilómetro (pesos de julio de 2018).

*CCEI*: Precio máximo a reconocer por cada cesta instalada, será de \$7.824 (pesos de julio de 2018/cesta-mes).

*CIN*: Número de cestas que hayan sido instaladas por la persona prestadora (pesos de julio de 2018/cesta-mes).

*CCEM*: Precio máximo a reconocer por mantenimiento de cada cesta previamente instalada por la persona prestadora, será de \$711 (pesos de julio de 2018/cesta-mes).

*CM*: Número de cestas objeto de mantenimiento por la persona prestadora (pesos de julio de 2018/cesta-mes).

$\overline{LBL}$ : Longitud promedio mensual de vías y áreas barridas por la persona prestadora, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución, en su APS según las frecuencias definidas para el centro poblado rural en el PGIRS y el Programa para la Prestación del Servicio (kilómetros/mes).

$\bar{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales en el centro poblado rural, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución.

**b. Precio Mínimo *CBICS* (pesos de julio de 2018):**

El precio mínimo del costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (operarios):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos menores (carro papelerero, entre otros):</b> valor de equipos menores con los que se realizan las actividades de barrido, mantenimiento e instalación de cestas en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Herramientas (escobas, pala, cepillo, rastrillo, insumos para realizar despápele en los casos que se realice, entre otros):</b> valor de las herramientas con las que se realizan las actividades de barrido, mantenimiento e instalación de cestas en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
<b>Gastos generales (bolsas de basura, mantenimiento de cestas, entre otros):</b> valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de barrido, mantenimiento e instalación de cestas en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	14,74%
		<b>TOTAL (c)</b>	$(i + iii + iv) * (1,1488) + (ii * 1,1474)$

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
	Suscriptores del centro poblado rural (d)		Promedio mensual de suscriptores en el año fiscal inmediatamente anterior
	CBICS por suscriptor mes (e)		(c)/(d)/12
	CBICS (pesos de julio de 2018)		

**Parágrafo 1.** Cuando el valor total de los equipos y/o activos asociados a esta actividad es aportado por una entidad pública, éstos no deberán ser incluidos en el rubro número *ii* de los rubros de la Tabla del literal *b* del presente artículo.

**Parágrafo 2.** La longitud de vías y áreas públicas barridas por la persona prestadora *j* debe corresponder a la definida en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en las frecuencias definidas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 3.** Las áreas públicas a barrer deberán ser convertidas a kilómetros lineales, multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a barrer por 0,002 km/m<sup>2</sup>.

**Parágrafo 4.** De las actividades definidas en los artículos 2.3.2.2.2.4.57, 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66. y 2.3.2.2.2.6.70 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare; a los suscriptores ubicados en centros poblados rurales solo se les podrá cobrar el costo correspondiente a la instalación y mantenimiento de cestas públicas. La cantidad de cestas a instalar (unidades), corresponderá a la definida en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 5.** En todo caso el precio adoptado para ésta actividad no podrá superar el precio máximo del literal *a* del presente artículo.

**Parágrafo 6.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base



en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 68. Frecuencias de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las frecuencias de barrido y limpieza de vías y áreas públicas serán como mínimo las que establece el artículo 2.3.2.2.2.4.53 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo.** El aumento de frecuencias de barrido deberá ser solicitado al prestador por parte del municipio, siempre y cuando haya modificado el PGIRS, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### CAPÍTULO IV DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

**ARTÍCULO 69. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT).** El costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establecen en los literales *a* y *b* del presente artículo:

**a. Precio máximo CRT:**

El precio máximo del Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (conductor, operarios, supervisor):</b> sumatoria anual de los salarios que pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Vehículo (moto cargadores, volquetas, compactadores, entre otros):</b> valor de los vehículos, con el que se			(ii)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
realiza esta actividad, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que les queden a éstos. En caso de que los vehículos se encuentren alquilados se debe incluir el valor anual de dicho alquiler en el año fiscal inmediatamente anterior.			
<b>Equipos menores (motocicleta, carretillas, entre otros):</b> valor de equipos menores con los que se realizan las actividades de recolección o supervisión, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(iii)
<b>Combustibles:</b> sumatoria anual de los costos de combustible que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
<b>Mantenimiento:</b> sumatoria anual de los costos de mantenimiento que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(v)
<b>Parqueadero:</b> sumatoria anual de los costos de parqueadero que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior			(vi)
<b>Peajes:</b> Sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior			(vii)
<b>Transferencia:</b> sumatoria del valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia en el año fiscal inmediatamente anterior			(viii)
		Rendimiento capital trabajo	2,29%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	14,74%

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
			((i + iv + v + vi + vii + viii)* (1,1488)) + ((ii + iii)*1,1474)
		<b>TOTAL (c)</b>	
		<b>Toneladas del APS (d)</b>	Promedio mensual de Toneladas recolectadas y transportadas del APS en el año fiscal inmediatamente anterior $\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s$
		<b>CRT por tonelada mes (e)</b>	(c)/(d)/12
		<b>CRT (pesos de julio de 2018)</b>	

#### b. Precio mínimo CRT:

El precio mínimo del costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el estimado de acuerdo con la siguiente función (pesos de julio de 2018):

$$CRT = \frac{\sum_{s=1}^3 (CRTS_s * \overline{QRT}_s) + \overline{CPE}}{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s} + CEG$$

Donde:

**CRT:** Costo de Recolección y Transporte por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

**CRTS<sub>s</sub>:** Costo de Recolección y Transporte adoptado por la persona prestadora para cada sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento s utilizado para el manejo adecuado de los residuos sólidos, el cual corresponde a \$62.624 por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

**$\overline{CPE}$ :** Promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior del valor pagado por concepto de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide del APS y la entrada del sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (pesos de julio de 2018/mes).

**CEG:** Costo de transferencia y transporte a granel hasta el sitio de disposición final, el cual corresponde al valor cobrado

por la persona prestadora de la estación de transferencia, de conformidad con el párrafo 6 del artículo 24 de la Resolución CRA 720 de 2015 o el ARTÍCULO 147 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

s: Sitio de entrega de residuos sólidos, donde, s = {sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}.

**Parágrafo 1.** Para la estimación del precio máximo del literal a del presente artículo, no se deben incluir los aportes bajo condición que se hayan realizado en los rubros *ii* y *iii* para la determinación del costo de recolección y transporte.

**Parágrafo 2.** Aquellas personas prestadoras que atiendan en centros poblados rurales costeros y que adopten el precio mínimo del literal b del presente artículo, podrán incrementar el CRT en 0,94% para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

**Parágrafo 3.** El número de frecuencias para esta actividad corresponderá a aquel que optimice el costo de recolección y transporte de la persona prestadora, en relación con la cantidad de residuos sólidos generados en el APS, sin que en ningún caso pueda ser inferior a dos (2) frecuencias semanales, de conformidad con el artículo 2.3.2.2.2.3.32. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 4.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen estaciones de transferencia regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.3 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al CRT adoptado por la persona prestadora. Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 5.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 70. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos con Aporte Bajo Condición (CRTS<sub>s</sub>-ABC).** Cuando la persona prestadora adopte el precio mínimo de CRTS<sub>s</sub>, del que trata el literal *b* del ARTÍCULO 69 de la presente resolución, y una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los vehículos y/o activos asociados a la actividad de recolección y transporte, el CRT con Aportes Bajo Condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRTS_{s\_ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRTS_s$$

Donde:

*CRTS<sub>s</sub>-ABC*: Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con aporte bajo condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRTS<sub>s</sub>*: Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos mínimo, de conformidad con el que trata el literal *b* del ARTÍCULO 69 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a esta actividad, estimado en el 18%.

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA_{CRT\_ABC}}{VA_{CRT}}$$

Donde:

*VA<sub>CRT-ABC</sub>*: Valor del total de los activos aportados para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018).

*VA<sub>CRT</sub>*: Valor del total de los activos para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de



2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL

**ARTÍCULO 71. Costo de Disposición Final Total (CDFT).** El Costo de Disposición Final Total será el estimado de acuerdo con la siguiente función:

$$CDFT = \frac{\sum_{d=1}^u (CDFTD_d * \overline{QR_d})}{\sum_{d=1}^u \overline{QR_d}}$$

Donde:

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total, el cual será igual al  $CDFTD_d$  cuando se dispone en un único sitio de disposición final  $d$ ; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de disposición final corresponde al promedio de los costos ( $CDFTD_d$ ) de estos, ponderado por las toneladas de residuos sólidos del APS que se disponen en cada sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada).

$CDFTD_d$ : Costo por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  adoptado por la persona prestadora de disposición final entre el precio máximo definido en el ARTÍCULO 72 y el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 73 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada). Lo anterior, no aplica para aquellas personas prestadoras que dispongan en un relleno sanitario que se encuentre en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015, quienes deberán dar aplicación a lo dispuesto en el Capítulo VI de la citada resolución

$\overline{QR_d}$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se disponen en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

**Parágrafo 1.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen rellenos sanitarios regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.2. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique,

adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al  $CDFTD_d$  adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ . Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Todo sitio de disposición final deberá reportar, como mínimo, una vez al año en el Sistema Único de Información (SUI), su capacidad de disposición y tener disponible la misma en un lugar visible, con el fin de ilustrar con información suficiente a las personas prestadores de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables.

**Parágrafo 3.** Para efectos del cobro del costo de disposición final total de que trata el presente artículo, el mismo aplica, exclusivamente, para aquellas personas prestadoras cuyo sitio de disposición final corresponda a un relleno sanitario que cumpla con la normatividad vigente expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) o quien haga sus veces.

**ARTÍCULO 72. Precio Máximo de Disposición Final Total ( $CDFTD_d$ ).** El precio máximo de disposición final total se estimará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF_d + CTL_d$$

Donde:

$CDFTD_d$ : Costo total máximo a reconocer por disposición final y tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada).

$CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada), se estima de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CDF_d = CDF_VU_d + CDF_PC_d$$

$$CDF_VU_d = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF_PC_d = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF_{VU_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_{PC_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS_d}$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d = 1$ .

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$CTL_d$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento de lixiviados por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada). El costo máximo de tratamiento de lixiviados por metro cúbico (CTLM) se estimará con las siguientes funciones según los respectivos escenarios por objetivo de calidad.

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL_d}) + CMTLX_d}{\overline{QRS_d}}$$

$$CTLM_d = CTLM_VU_{dx} + CTLM_PC_{dx}$$

Donde:

$CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer en el sitio de disposición final  $d$ , según el objetivo de calidad (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>). En el caso que por autorización de la Autoridad Ambiental sólo se realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM_d$  máximo será de \$2.824 por m<sup>3</sup> recirculado (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>).

$\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados en el sitio de disposición final  $d$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (m<sup>3</sup>/mes). Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.

$CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , con referencia a la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, para el año fiscal inmediatamente anterior (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>-mes).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CTLM_VU_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad

$x$ , por vida útil de 20 años por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTLM_{PC_{dx}}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, (pesos de julio de 2018/tonelada).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$x$ : Objetivo de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental, donde,  $x = \{1, 2, 3, 4\}$ .

*Para el Escenario 1 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica:*

$$CTLM_{VU_{d1}} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM_{PC_{d1}} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 2 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno:*

$$CTLM_{VU_{d2}} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM_{PC_{d2}} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 3 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:*

$$CTLM_{VU_{d3}} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM_{PC_{d3}} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 4 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:

$$CTLM\_VU_{d4} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d4} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

$kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según lo que determine la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $kl_d = 1$ .

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**Parágrafo.** Para los rellenos sanitarios en los que se dispongan menos de 2.400 toneladas mensuales y cuya altura no pueda superar los nueve (9) metros, por disposición de la autoridad ambiental competente, el costo máximo de disposición final ( $CDF_d$ ) podrá ser incrementado hasta en un diez por ciento (10%).

**ARTÍCULO 73. Precio Mínimo de Disposición Final Total ( $CDFTD_d$ ).**

El precio mínimo de disposición final total se calculará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF\_VU_d + CDF\_PC_d$$

$$CDF\_VU_d = \min \left\{ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS_d} \right); 134.096 \right\}$$

$$CDF\_PC_d = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF\_VU_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CDF\_PC_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d=1$ .

$$k_d = 0,8576 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9994$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**ARTÍCULO 74. Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (CDF\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de disposición final,  $CDF_d$  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función.

$$CDF\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

$CDF\_ABC_d$ : Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición del sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_d$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$  ( $CDF_d$ ) de conformidad con el

ARTÍCULO 72 (precio máximo), o costo de disposición final total  $d$  (CDFTD <sub>$d$</sub> ) en el ARTÍCULO 73 (precio mínimo) de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , el cual de adoptarse la función de costos máximos de disposición final  $d$  (CDF <sub>$d$</sub> ) señalada en el ARTÍCULO 72 y, de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF 1	Mayor a 791	21%
DF 2	Desde 156 hasta 791	32%
DF 3	Menor a 156	37%

De adoptarse la función de costos mínimo de disposición final total  $d$  (CDFTD <sub>$d$</sub> ) señalada en el ARTÍCULO 73 y, de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF1	$\geq 5.7$	45%
DF2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF3	$\leq 1.9$	36%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CDF\_ABC_d}{VA\_CDF_d}$$

Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los activos de la persona prestadora para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018), entiéndase esto



como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**Parágrafo 1.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte un precio entre el máximo definido en el ARTÍCULO 72 y el mínimo definido en el ARTÍCULO 73 de la presente resolución; se aplicará el porcentaje de reducción del costo de capital ( $\rho_d$ ) definido para la función de costos mínimo de disposición final (CDF).

**Parágrafo 2.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 73 de la presente resolución y, reciba aportes bajo condición para la actividad de tratamiento de lixiviados; deberá incluir el valor de los activos aportados para la actividad de tratamiento de lixiviados en el cálculo de  $fCK_d$  del presente artículo.

**ARTÍCULO 75. Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición (CTL<sub>ABC<sub>d</sub></sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento de lixiviados del sitio de disposición final  $d$ , el CTL <sub>$d$</sub>  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CTL_{ABC_d} = (1 - \rho_d * fCK_d) * CTL_d$$

Donde:

$CTL_{ABC_d}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados, adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ , de conformidad con el ARTÍCULO 72 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , el cual de adoptarse la función de costos máxima de disposición final  $d$  (CDF <sub>$d$</sub> ) señalada en el ARTÍCULO 72 de la presente resolución y de acuerdo el escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad, es el siguiente:

Escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
Escenario 1: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica	38%
Escenario 2: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno	49%
Escenario 3: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	47%
Escenario 4: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	46%
Recirculación	80%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CTL\_ABC_d}{VA\_CTL_d}$$

Donde:

$VA\_CTL\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018).

$VA\_CTL_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 76. Provisión de Recursos para las Etapas de Clausura y Posclausura.** La persona prestadora de la actividad de disposición final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del relleno sanitario  $d$ , de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen, acorde con lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 modificado por artículo 1° del Decreto 1784 de 2017, o el que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, de acuerdo con la fórmula definida para  $CDF\_PC_d$  del precio máximo o mínimo que hubiese adoptado la persona prestadora.

## CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO

**ARTÍCULO 77. Costo de Tratamiento (CT).** El costo de tratamiento por tonelada será como máximo el valor que se establece en la siguiente función (pesos de julio de 2018/toneladas):

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

*CT*: Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

*Min ( )*: Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (toneladas/mes).

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de la actividad de tratamiento que no estén cumpliendo con la obligación de contar con báscula de pesaje en la planta de tratamiento, el valor *CT* del definido en este artículo será igual a cero (0).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos que serán objeto de tratamiento deberán ser recolectados y transportados por rutas de recolección selectiva, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.3.26 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTÍCULO 78. Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (CT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento, el CT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT\_ABC = (1 - \rho * fCK) * CT$$

Donde:

*CT\_ABC*: Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CT*: Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido para el CT en el ARTÍCULO 77 de la presente resolución:

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del CT, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA_{CT\_ABC}}{VA_{CT}}$$

Donde:

$VA_{CT\_ABC}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

$VA_{CT}$ : Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO VII DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO

**ARTÍCULO 79. Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (VBA).** La remuneración de la actividad de aprovechamiento, se calculará de la siguiente forma:

$$VBA = (CRT_j + CDF_j) * (1 - DINC)$$

Donde:

$VBA$ : Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$j$ : Personas prestadoras de recolección y transporte para residuos sólidos no aprovechables en el centro poblado rural, donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

$CRT_j$ : Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables definido en el

ARTÍCULO 69 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDF<sub>f</sub>*: Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de la actividad de disposición final, el cual corresponde a: i) el  $CDF_d$  en el caso que se adopte el precio máximo de conformidad con el ARTÍCULO 72 de la presente resolución o; ii) al  $CDFTD_d$  del ARTÍCULO 73 de la presente resolución, en el caso que se adopte un valor dentro del rango posible de precios (menor al precio máximo o el precio mínimo) (pesos de julio de 2018/tonelada).

*DINC*: Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento de hasta el cuatro por ciento (4%) de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 1.** El número de frecuencias de recolección para esta actividad corresponderá a lo establecido en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo acorde con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** El pesaje y clasificación de residuos sólidos efectivamente aprovechables se realizará en las ECA, definidas en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

## CAPÍTULO VIII DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS

**ARTÍCULO 80. Actualización de Costos.** Para actualizar los costos económicos resultantes de la aplicación de la metodología tarifaria, cuando el Índice de Precios al Consumidor (IPC), reportado por el DANE, acumule una variación de por lo menos tres por ciento (3%). La actualización se realizará de conformidad con la siguiente fórmula:

$$Costo_i = Costo_{i-1} * FA_{IPC}$$

Donde:

*Costo<sub>i</sub>*: Se refiere al costo económico actualizado para el periodo *i*.

*Costo<sub>i-1</sub>*: Se refiere al costo económico estimado a partir de la última actualización efectuada por la persona prestadora.

*FA<sub>IPC</sub>*: Factor de Actualización por IPC, el cual podrá ser aplicado cada vez que se acumule una variación de por lo menos el tres por ciento (3%) en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el DANE. Este factor será calculado de la siguiente manera:

$$FA_{IPC} = \frac{IPC_i}{IPC_{i-1}}$$

Donde:

*IPC<sub>i</sub>*: IPC reportado por el DANE en el mes seleccionado por la persona prestadora, para efectos de realizar la actualización por concepto de IPC (mes final).

*IPC<sub>i-1</sub>*: IPC reportado por el DANE correspondiente al último mes en el cual se realizó la actualización por concepto de IPC o aquel que la persona prestadora seleccione como mes base para la actualización, el cual no podrá ser anterior al momento en el que se aplicó la última indexación.

**Parágrafo.** La aplicación del IPC se sujetará a lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, para lo cual deberá informar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). Para la estimación del factor de actualización, se utilizará el IPC expresado de acuerdo con la base definida por el DANE vigente al momento de expedición de la presente resolución, redondeado a seis (6) decimales. El factor de actualización obtenido (*FA<sub>IPC</sub>*) deberá ser redondeado a cuatro (4) decimales y las operaciones resultantes de la fórmula de actualización de costos de referencia serán redondeadas a dos (2) decimales.

## CAPÍTULO IX DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS

**ARTÍCULO 81. Tarifa Final por Suscriptor.** Para efecto de calcular la tarifa mensual final por suscriptor, los prestadores de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables aplicarán la siguiente fórmula:

## 81.1 Suscriptor no Aforado:

$$TFS_u = (CFT + (CVNA * TRN) + (CVA * TRA)) * (1 \pm FCS_u)$$

## 81.2 Suscriptor Aforado:

$$TFS_i = (CFT + (CVNA * TFN_i) + (CVA * TFA_i)) * (1 \pm FCS_u)$$

Donde:

- TFS<sub>u</sub>*: Tarifa Final por Suscriptor tipo *u*, de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).
- TFS<sub>i</sub>*: Tarifa Final por Suscriptor *i* de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).
- CFT*: Costo Fijo Total definido en el ARTÍCULO 60 de la presente resolución (pesos/suscriptor-mes).
- CVNA*: Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 61 de la presente resolución (pesos/tonelada).
- CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados definido en el ARTÍCULO 62 de la presente resolución (pesos/tonelada).
- TRN*: Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 82 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- TRA*: Toneladas de Residuos Efectivamente Aprovechados por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 82 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- TFN<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- TFA<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- FCS<sub>u</sub>*: Factor de Contribución o Subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la

normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.

*u*: Tipo de suscriptor, donde  $u = (1,2,3,4,5,6=$  estratos suscriptores residenciales,  $7=$ pequeño productor,  $8=$  inmuebles desocupados).

*i*: Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**ARTÍCULO 82. Cálculo de Toneladas por Suscriptor.** Las toneladas de residuos sólidos no aprovechables y aprovechables por suscriptor en el APS de servicio se calcularán de acuerdo con las siguientes fórmulas:

*82.1 Toneladas por suscriptor de residuos sólidos no aprovechables:*

$$TRN = \frac{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s - \sum_{i=1}^l TFN_i}{\overline{N} - \overline{ND} - \overline{NA}}$$

Donde:

*TRN*: Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor mes.

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos no aprovechables transportados y recolectados en el APS de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución. Incluye los residuos derivados de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, los residuos de rechazo de la actividad de aprovechamiento y/o tratamiento, y los residuos sólidos no aprovechables que sean transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento *s* (toneladas/mes).

$\overline{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del APS de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{ND}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del APS de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de no aprovechables en el APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).



- $TFN_i$ : Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .
- $s$ : Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}\}$ .

82.2 Toneladas por suscriptor de residuos efectivamente aprovechados:

$$TRA = \frac{Q_{ea} - \sum_{i=1}^l TFA_i}{\overline{NT} - \overline{NTD} - \overline{NTA}}$$

Donde:

- $TRA$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes.
- $Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación provenientes del centro poblado rural, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución y la información registrada en el Sistema Único de Información (SUI) (toneladas/mes).
- $TFA_i$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $\overline{NT}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del centro poblado rural, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NTD}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del centro poblado rural, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NTA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 63 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de las actividades de disposición final y tratamiento deberán garantizar el pesaje de los

residuos sólidos no aprovechables, que reciban en el relleno sanitario o planta de tratamiento respectivamente. Las personas prestadoras que a la entrada en vigencia de la presente resolución operen rellenos sanitarios que no cuenten con báscula de pesaje, deberán cumplir con lo establecido en el ARTÍCULO 173 de la presente Resolución, para lo cual, contarán con un plazo máximo de dos (2) años a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria.

**Parágrafo 2.** Para efecto de facturación, las ECA y las plantas de tratamiento no se considerarán suscriptores de residuos no aprovechables.

## TÍTULO V DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA ESQUEMA DE PRESTACIÓN EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO

### CAPÍTULO I DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y CENTROIDE

**ARTÍCULO 83. Costo Fijo Total (CFT).** El costo fijo total por suscriptor del APS se define de la siguiente manera:

$$CFT = (CCS + CBLUS)$$

Donde:

*CFT*: Costo Fijo Total por suscriptor del servicio público de aseo (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CCS*: Costo de Comercialización por Suscriptor del servicio público de aseo, definido en el ARTÍCULO 88 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CBLUS*: Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor, definido en el ARTÍCULO 90 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**Parágrafo.** En caso de que alguna de las actividades del servicio público de aseo de que trata el presente artículo, no se esté prestando en atención a la gradualidad para su incorporación, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.6 del Decreto

1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, el costo asociado para dicha actividad será igual a cero.

**ARTÍCULO 84. Costo Variable Por Tonelada de Residuos sólidos No Aprovechables (CVNA).** El Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables se define de la siguiente manera:

$$CVNA = CRT + \left( \frac{CDFT * \overline{QRT} + CT * \overline{QRO}}{\overline{QRT} + \overline{QRO}} \right)$$

Donde:

*CVNA*: Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos definido en el ARTÍCULO 94 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total por tonelada definido en el ARTÍCULO 95 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CT*: Costo de Tratamiento por tonelada definido en el ARTÍCULO 98 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (toneladas/mes).

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (toneladas/mes).

**Parágrafo.** En caso de que alguna de las actividades del servicio público de aseo de que trata el presente artículo, no se esté prestando en atención a la gradualidad para su incorporación, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.6 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que



lo modifique, adicione, sustituya o aclare, el costo asociado para dicha actividad será igual a cero.

**ARTÍCULO 85. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Efectivamente Aprovechados (CVA).** El Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados se define de la siguiente manera:

$$CVA = VBA$$

Donde:

*CVA*: Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados (pesos de julio de 2018/tonelada).

*VBA*: Valor Base de remuneración del Aprovechamiento definido en el ARTÍCULO 100 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

**Parágrafo.** En caso de que la actividad del servicio público de aseo de que trata el presente artículo, no se esté prestando en atención a la gradualidad para su incorporación, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.2.6 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, el costo asociado para dicha actividad será igual a cero.

**ARTÍCULO 86. Promedio para los Cálculos.** Cuando en el presente Título se determine que los cálculos se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza, toneladas de residuos sólidos no aprovechables, toneladas de residuos sólidos tratados, metros cúbicos de lixiviados generados en el relleno sanitario y número de suscriptores, se tomará el promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior. El promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación.

**Parágrafo.** Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria deberán estimar promedios mensuales, a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 31 de diciembre del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo año de operaciones, se

empleará el promedio de la información disponible hasta el 31 de diciembre del primer año. A partir del tercer año, se empleará el promedio de la información del año fiscal inmediatamente anterior.

**ARTÍCULO 87. Centroide.** Para efectos de lo establecido en el presente título, el centroide del APS corresponde al punto identificado por coordenadas, de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional, ubicado en el límite del APS por la vía que conduce al sitio de disposición final, transferencia o tratamiento, el cual se utiliza para estimar la distancia desde éste hasta la puerta de acceso a dicho sitio.

La distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, transferencia o tratamiento, para cada una de las APS, deberá ser reportada por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI).

## CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

**ARTÍCULO 88. Costo de Comercialización por Suscriptor del Servicio Público de Aseo (CCS).** El costo de comercialización por suscriptor del servicio público de aseo, será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (pesos de julio de 2018/mes):

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (administrativos, atención PQR):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos (muebles, computadores, máquinas, entre otros):</b> valor de equipos con los que se realizan las actividades de comercialización, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Costos imputables al desempeño de la actividad (facturación, emisión de facturas, entrega de facturas, convenio de facturación conjunta, estratificación, catastro de usuarios, publicaciones, cargue al SUI, entre otros): valor de los costos imputables a la realización de la actividad de comercialización, en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de software, internet, papelería, entre otros): valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,7%
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		Impuesto a las transacciones financieras	0,40%
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iii + iv) + (ii * 1,1535)) * (1,0310)$
		<b>Suscriptores del APS (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
		<b>CCS por suscriptor mes (e)</b>	$(c)/(d)/12$
		<b>CCS por suscriptor mes (pesos de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** En todo caso el precio adoptado para esta actividad no podrá superar el precio máximo que se establece en la siguiente tabla, según el servicio con el cual se realice la facturación conjunta (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

Servicio de facturación conjunta	CCS máximo
Acueducto	\$1.503,66
Energía	\$2.182,85

**Parágrafo 2.** En los eventos en los cuales se realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomarán los precios máximos para la facturación conjunta con acueducto. En el evento que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se estimará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores de cada servicio, así:

$$CCS = \frac{(CCS_{acueducto} * \overline{N_{fc\_acueducto}}) + (CCS_{energía} * \overline{N_{fc\_energía}})}{(\overline{N_{fc\_acueducto}} + \overline{N_{fc\_energía}})}$$

Donde:

*CCS*: Costo de Comercialización por Suscriptor adoptado por la persona prestadora con el servicio de acueducto o de energía (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\overline{N_{fc}}$ : Promedio mensual del número de suscriptores facturados conjuntamente con el servicio de acueducto o de energía, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución.

**Parágrafo 3.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 89. Incremento en el CCS por la Prestación de la Actividad de Aprovechamiento.** Cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS adoptado se deberá incrementar como máximo en un 37%.

Este incremento se realizará de manera gradual con base en los residuos efectivamente aprovechados en el municipio. Así:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

Incremento CCS: Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable *Qea* sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.



**B:** Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{QRT + Q_{ea}}$$

Donde:

**$Q_{ea}$ :** Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (toneladas/mes).

**$QRT$ :** Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, en el periodo de producción de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (toneladas/mes).

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables
41%	59%

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de aprovechamiento de la siguiente manera:

*89.1 Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores no aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{NA} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{Q_{eaj}}{\sum_{j=1}^n (Q_{ea})} \right)$$

Donde:

**$RNA_j$ :** Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento j en el municipio,



asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{NA}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$Q_{eaj}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  del periodo de facturación en el municipio (toneladas/mes).

$j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

89.2 *Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RA_j = RCCS_{AF} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \frac{\overline{NTA}_j}{\sum_{j=1}^n \overline{NTA}_j}$$

Donde:

$RA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores aforados de aprovechamiento en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{AF}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores con aforo, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).



- $\overline{NTA}_j$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

**Parágrafo.** Este incremento se realizará una vez la persona prestadora de aprovechamiento cuente con Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS) y haya certificado la cantidad en toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el Sistema Único de Información (SUI) y, por ende, se pueda facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo municipio.

### CAPÍTULO III DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS Y LIMPIEZA URBANA

**ARTÍCULO 90. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor (CBLUS).** El costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana por suscriptor, será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (pesos de julio de 2018/mes):

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (operarios):</b> sumatoria anual de los salarios que pagado al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos menores (carro papelero, guadañas, hidrolavadoras, entre otros):</b> valor de equipos menores con los que se realiza las actividades de barrido y limpieza urbana, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Herramientas (escobas, pala, cepillo, rastrillo, tijeras, insumos para realizar despápele en los casos que se realice, entre otros): valor de las herramientas en que incurrió para realizar las actividades de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (bolsas de basura, mantenimiento de la hidrolavadora, la guadaña y las cestas, combustibles para la guadaña, entre otros): valor de los gastos generales en los que incurrió para realizar la actividad de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,7%
		Factor de gastos administrativos)	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iii + iv) * (1,1529)) + (ii * 1,1535)$
		<b>Suscriptores del APS (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
		<b>CBLUS por suscriptor mes (e)</b>	$(c)/(d)/12$
		<b>CBLUS (pesos de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** Cuando el valor total de los equipos y/o activos asociados a esta actividad es aportado por una entidad pública, éstos no deberán ser incluidos en el rubro número *ii* para la determinación del CBLUS.

**Parágrafo 2.** La longitud de vías y áreas públicas barridas, los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte (m<sup>2</sup>), las áreas públicas objeto de lavado (m<sup>2</sup>), las playas objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar (unidades), corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 3.** El costo de limpieza de playas costeras o ribereñas sólo aplica para los municipios que cuenten con playas en su área urbana y que la longitud o áreas a intervenir (km y/o m<sup>2</sup>) hayan sido incluidos por el municipio en el respectivo PGIRS, así como en el Programa de Prestación del Servicio de la persona prestadora. En caso de no incluir playas, dicho concepto será igual a cero.

**Parágrafo 4.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 91. Frecuencias de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las frecuencias de barrido y limpieza de vías y áreas públicas serán como mínimo las que establece el artículo 2.3.2.2.4.53 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo.** El aumento de frecuencias de barrido deberá ser solicitado al prestador por parte del municipio, siempre y cuando haya modificado el PGIRS, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 92. Responsabilidad de la Prestación del Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS donde realice las actividades de recolección y transporte, teniendo presentes las condiciones de gradualidad que resulten aplicables a las actividades en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.2.6 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

Una vez incorporada, dicha obligación quedará consignada en el respectivo contrato de servicios públicos (CCU) con el usuario.

**Parágrafo.** Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de barrido conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 709 de 2015 o

aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.4.52 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2.3.2.2.2.4.51 del mismo decreto respecto de la responsabilidad de la persona prestadora de recolección y transporte en el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

**ARTÍCULO 93. Responsabilidad de la Limpieza Urbana.** Las labores de limpieza urbana son responsabilidad de los prestadores del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS donde realicen las actividades de recolección y transporte, teniendo presentes las condiciones de gradualidad que resulten aplicables a las actividades en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, de conformidad a lo dispuesto en el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.2.6 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de lavado conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 767 de 2016 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.5.63 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### CAPÍTULO IV DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

**ARTÍCULO 94. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT).** El costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (pesos de julio de 2018/mes):

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad Total días de dedicación / Total días al año (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (conductor, operarios, supervisor):</b> sumatoria anual de los salarios que pagado al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)



Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad Total días de dedicación / Total días al año (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Vehículo (moto cargadores, volquetas, compactadores, entre otros):</b> valor de los vehículos, con el que se realiza esta actividad, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste. En caso de que los vehículos se encuentren alquilados se debe incluir el valor anual de los mismos en el año fiscal inmediatamente anterior. En el estudio de costos y tarifas se deberá dejar indicado el tipo de vehículo empleado y costeadado.			(ii)
<b>Equipos menores (motocicleta, carretillas, entre otros):</b> valor de equipos menores con los que se realizan las actividades de recolección o supervisión, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(iii)
<b>Combustibles:</b> sumatoria anual de los costos de combustible que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
<b>Mantenimiento:</b> sumatoria anual de los costos de mantenimiento que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(v)
<b>Parqueadero:</b> sumatoria anual de los costos de parqueadero que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior			(vi)
<b>Peajes:</b> Sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior			(vii)
		Rendimiento capital trabajo	2,7%
		Factor de gastos administrativos	12,59%
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iv + v + vi + vii) * (1,1529)) + ((ii + iii) * 1,1535)$

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad Total días de dedicación / Total días al año (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
			Promedio mensual de Toneladas recolectadas y transportadas del APS en el año fiscal inmediatamente anterior $\sum_{s=1}^{12} \overline{QRT}_s$
			<b>Toneladas del APS (d)</b>
			<b>CRT por tonelada mes (e)</b>
			(c)/(d)/12
			<b>CRT (pesos de julio de 2018)</b>

**Parágrafo 1.** Cuando el valor total de los vehículos y/o activos asociados a este componente es aportado por una entidad pública, estos no deberán ser incluidos en los rubros *ii* y *iii* para la determinación del costo de recolección y transporte.

**Parágrafo 2.** Aquellas personas prestadoras que atiendan en municipios costeros podrán incrementar el CRT en 0,94%, para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

**Parágrafo 3.** El número de frecuencias para esta actividad corresponderá a aquel que optimice el costo de recolección y transporte de la persona prestadora, en relación con la cantidad de residuos generados en el APS, sin que en ningún caso pueda ser inferior a dos (2) frecuencias semanales, de conformidad con el artículo 2.3.2.2.3.32. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 4.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

## CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL

**ARTÍCULO 95. Costo de Disposición Final Total (CDFT).** El costo de disposición final total será como máximo el valor resultante de aplicar las siguientes funciones:

$$CDFT = CDF_{VU} + CDF_{PC}$$

$$CDF_{VU} = \min \left\{ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{\overline{QRS}} \right); 134.096 \right\}$$

$$CDF_{PC} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{\overline{QRS}} \right); 23.249 \right\} * k$$

Donde:

*CDF<sub>VU</sub>*: Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (toneladas/mes).

*CDF<sub>PC</sub>*: Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

*Min ( )*: Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

*k*: Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k=1$ .

$$k = 0,8576 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9994$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.



**Parágrafo.** Todo sitio de disposición final deberá reportar, como mínimo, una vez al año en el Sistema Único de Información (SUI), su capacidad de disposición y tener disponible la misma en un lugar visible, con el fin de ilustrar con información suficiente a las personas prestadoras de la actividad recolección y transporte de residuos no aprovechables.

**ARTÍCULO 96. Costo de Disposición Final Total con Aporte Bajo Condición (CDFT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de disposición final, el CDFT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CDFT\_ABC = (1 - \rho * fCK) * CDFT$$

Donde:

*CDFT\_ABC*: Costo de Disposición Final Total con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total definido en el ARTÍCULO 95 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final, la función de costos máxima de disposición final total (CDFT) señalada en el ARTÍCULO 95 de la presente resolución y de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho$ )
DF1	$\geq 5.7$	45%
DF2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF3	$\leq 1.9$	36%

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA\_CDF\_ABC}{VA\_CDF}$$



Donde:

$VA_{CDF\_ABC}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018).

$VA_{CDF}$ : Valor del total de los activos de la persona prestadora para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 97. Provisión de Recursos para las Etapas de Clausura y Posclausura.** La persona prestadora de la actividad de disposición final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del relleno sanitario  $d$ , de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen, acorde con lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 modificado por artículo 1° del Decreto 1784 de 2017, o el que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, de acuerdo con la fórmula definida para  $CDF_{PC}$  adoptado por la persona prestadora.

## CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO

**ARTÍCULO 98. Costo de Tratamiento (CT).** El costo de tratamiento por tonelada será como máximo el valor que se establece en la siguiente función (pesos de julio de 2018/toneladas):

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

$CT$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (toneladas/mes).

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de la actividad de tratamiento que no estén cumpliendo con la obligación de contar con báscula de pesaje en la planta de tratamiento, el valor del *CT* definido en este artículo será igual a cero (0).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos que serán objeto de tratamiento deberán ser recolectados y transportados por rutas de recolección selectiva, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.2.3.26 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTÍCULO 99. Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (CT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento, el CT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT\_ABC = (1 - \rho * fCK) * CT$$

Donde:

*CT\_ABC*: Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CT*: Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido para el CT en el ARTÍCULO 98 de la presente resolución:

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición del CT, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA\_CT\_ABC}{VA\_CT}$$

Donde:

*VA\_CT\_ABC*: Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).



*VA\_CT*: Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## **CAPÍTULO VII DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO**

**ARTÍCULO 100. Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (VBA).** La remuneración de la actividad de aprovechamiento, se calculará de la siguiente forma:

$$VBA = (CRT + CDFT) * (1 - DINC)$$

Donde:

*VBA*: Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 94 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 95 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*DINC*: Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento de hasta el cuatro por ciento (4%) de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 1.** El número de frecuencias de recolección para esta actividad corresponderá a lo establecido en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo acorde con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** El pesaje y clasificación de residuos sólidos aprovechables se realizará en las ECA, definidas en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

## CAPÍTULO VIII DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS

**ARTÍCULO 101. Actualización de Costos.** Para actualizar los costos económicos resultantes de la aplicación de la metodología tarifaria, cuando el Índice de Precios al Consumidor (IPC), reportado por el DANE, acumule una variación de por lo menos tres por ciento (3%). La actualización se realizará de conformidad con la siguiente fórmula:

$$Costo_i = Costo_{i-1} * FA_{IPC}$$

Donde:

- Costo<sub>i</sub>*: Se refiere al costo económico actualizado para el periodo *i*.
- Costo<sub>i-1</sub>*: Se refiere al costo económico estimado a partir de la última actualización efectuada por la persona prestadora.
- FA<sub>IPC</sub>*: Factor de Actualización por IPC, el cual podrá ser aplicado cada vez que se acumule una variación de por lo menos el tres por ciento (3%) en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el DANE. Este factor será calculado de la siguiente manera:

$$FA_{IPC} = \frac{IPC_i}{IPC_{i-1}}$$

Donde:

- IPC<sub>i</sub>*: IPC reportado por el DANE en el mes seleccionado por la persona prestadora, para efectos de realizar la actualización por concepto de IPC (mes final).
- IPC<sub>i-1</sub>*: IPC reportado por el DANE correspondiente al último mes en el cual se realizó la actualización por concepto de IPC o aquel que la persona prestadora seleccione como mes base para la actualización, el cual no podrá ser anterior al momento en el que se aplicó la última indexación.

**Parágrafo.** La aplicación del IPC se sujetará a lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, para lo cual deberá informar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios (SSPD). Para la estimación del factor de actualización, se utilizará el

IPC expresado de acuerdo con la base definida por el DANE vigente al momento de expedición de la presente resolución, redondeado a seis (6) decimales. El factor de actualización obtenido ( $FA_{IPC}$ ) deberá ser redondeado a cuatro (4) decimales y las operaciones resultantes de la fórmula de actualización de costos de referencia serán redondeadas a dos (2) decimales.

## **CAPÍTULO IX DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS**

**ARTÍCULO 102. Tarifa Final por Suscriptor.** Para efecto de calcular la tarifa mensual final por suscriptor, los prestadores de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables aplicarán la siguiente fórmula:

*102.1 Suscriptor no Aforado:*

$$TFS_u = (CFT + (CVNA * TRN) + (CVA * TRA)) * (1 \pm FCS_u)$$

*102.2 Suscriptor Aforado:*

$$TFS_i = (CFT + (CVNA * TFN_i) + (CVA * TFA_i)) * (1 \pm FCS_u)$$

Donde:

$TFS_u$ : Tarifa Final por suscriptor tipo  $u$  de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

$TFS_i$ : Tarifa Final por Suscriptor  $i$  de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

$CFT$ : Costo Fijo Total definido en el ARTÍCULO 83 de la presente resolución (pesos/suscriptor-mes).

$CVNA$ : Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables definido en el ARTÍCULO 84 de la presente resolución (pesos/tonelada).

$CVA$ : Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados definido en el ARTÍCULO 85 de la presente resolución (pesos/tonelada).

$TRN$ : Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 103 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).

- TRA*: Toneladas de Residuos efectivamente Aprovechados por suscriptor definidas en el ARTÍCULO 103 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- TFN<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- TFA<sub>i</sub>*: Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- FCS<sub>u</sub>*: Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.
- u*: Tipo de suscriptor, donde *u* = (1,2,3,4,5,6= estratos suscriptores residenciales, 7=pequeño productor, 8= inmuebles desocupados).
- i*: Suscriptor aforado, donde *i* = (1,2,3,...,l).

**ARTÍCULO 103. Cálculo de Toneladas por Suscriptor.** Las toneladas de residuos sólidos no aprovechables y aprovechables por suscriptor en el APS de servicio se calcularán de acuerdo con las siguientes fórmulas:

*103.1 Toneladas por suscriptor de residuos sólidos no aprovechables:*

$$TRN = \frac{\sum_{s=1}^2 \overline{QRT}_s - \sum_{i=1}^l TFN_i}{\bar{N} - \bar{ND} - \bar{NA}}$$

Donde:

*TRN*: Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor mes.

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos no aprovechables transportados y recolectados, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución. Incluye los residuos derivados de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, y limpieza urbana, los residuos de rechazo de la actividad de aprovechamiento y/o

tratamiento, y los residuos sólidos no aprovechables que sean transportados al sitio de disposición final o sitio de tratamiento s (toneladas/mes).

- $\bar{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{ND}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de no aprovechables en el APS, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $TFN_i$ : Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .
- $s$ : Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, sitios de tratamiento}\}$ .

103.2 Toneladas por suscriptor de residuos efectivamente aprovechados:

$$TRA = \frac{Q_{ea} - \sum_{i=1}^l TFA_i}{\bar{N}T - \overline{NTD} - \overline{NTA}}$$

Donde:

- $TRA$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes.
- $Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución y la información registrada en el Sistema Único de Información (SUI) (toneladas/mes).
- $TFA_i$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).



$\overline{NT}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTD}$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTA}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 86 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de las actividades de disposición final y tratamiento deberán garantizar el pesaje de los residuos sólidos no aprovechables, que reciban en el relleno sanitario o planta de tratamiento respectivamente. Las personas prestadoras que a la entrada en vigencia de la presente resolución operen rellenos sanitarios que no cuenten con báscula de pesaje, deberán cumplir con lo establecido en el ARTÍCULO 173 de la presente Resolución, para lo cual, contarán con un tiempo máximo de dos (2) años a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria.

**Parágrafo 2.** Para efecto de facturación, las ECA y las plantas de tratamiento no se considerarán suscriptores de residuos no aprovechables.

## TÍTULO VI DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL ESQUEMA DE PRESTACIÓN REGIONAL EN DONDE TODAS LAS APS SE ENCUESTRAN EN MUNICIPIOS CON HASTA 5.000 SUSCRIPTORES EN EL ÁREA URBANA.

### CAPÍTULO I DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE

**ARTÍCULO 104. Costo Fijo Total (CFT<sub>2</sub>).** El costo fijo total por suscriptor del APS se define de la siguiente manera:

$$CFT_z = (CCS_z + CBLUS_z)$$

Donde:

$CFT_z$ : Costo Fijo Total por suscriptor del APS z (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$CCS_z$ : Costo de Comercialización por suscriptor del servicio público de aseo para el APS z, definido en el ARTÍCULO 109 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$CBLUS_z$ : Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana por suscriptor para el APS z, definido en el ARTÍCULO 111 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**ARTÍCULO 105. Costo Variable Por Tonelada de Residuos sólidos No Aprovechables (CVNA).** El Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables para el esquema de prestación regional se define de la siguiente manera:

$$CVNA = CRT + \left( \frac{CDFT * \overline{QRT} + CT * \overline{QRO}}{\overline{QRT} + \overline{QRO}} \right)$$

Donde:

$CVNA$ : Costo Variable por tonelada de Residuos Sólidos no Aprovechables para el esquema de prestación regional (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRT$ : Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos definido en el ARTÍCULO 115 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDFT$ : Costo de Disposición Final Total por tonelada definido en el ARTÍCULO 116 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CT$ : Costo de Tratamiento por tonelada definido en el ARTÍCULO 122 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

- $\overline{QRT}$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final o sitio de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).
- $\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).

**ARTÍCULO 106. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Efectivamente Aprovechados ( $CVA_z$ ).** El Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados del APS se define de la siguiente manera:

$$CVA_z = VBA_z$$

Donde:

- $CVA_z$ : Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados del APS z (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $VBA_z$ : Valor Base de remuneración del Aprovechamiento del APS z definido en el ARTÍCULO 124 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**ARTÍCULO 107. Promedio para los Cálculos.** Cuando en el presente Título se determine que los cálculos se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza por APS, toneladas de residuos sólidos no aprovechables del esquema de prestación regional, toneladas de residuos sólidos tratados por APS, metros cúbicos de lixiviados generados en el relleno sanitario y número de suscriptores, se tomará el promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior. El promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación.

**Parágrafo 1.** Cuando al esquema de prestación regional se integre una nueva APS o salga una de las APS, la persona prestadora



recalculará los promedios para el cálculo de los costos de que trata la presente metodología. Tal situación deberá ser informada a la Superintendencia de Servicios Públicos (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria deberán estimar promedios mensuales, a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 31 de diciembre del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo año de operaciones, se empleará el promedio de la información disponible hasta el 31 de diciembre del primer año. A partir del tercer año, se empleará el promedio de la información del año fiscal inmediatamente anterior.

**ARTÍCULO 108. Centroide.** Para efectos de lo establecido en el presente título, el centroide de producción del APS corresponde al punto identificado por coordenadas, de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional, el cual se utiliza para estimar la distancia por la vía que conduce al sitio de disposición final, transferencia o tratamiento desde éste hasta la respectiva puerta de acceso.

El centroide de producción, se deberá calcular dividiendo el plano de las APSz que contenga la producción de residuos, en áreas de tamaño homogéneo como máximo de un (1) km<sup>2</sup>. Para cada una de estas áreas, se establecerá un centroide particular, determinado como el centro de la figura geométrica (baricentro) que constituye el área de tamaño homogéneo. Cada uno de estos puntos se ubicarán en un plano y se establecerá un promedio de los ejes de las abscisas primero, y de las ordenadas después, ponderando cada punto por el número de suscriptores o por la producción de residuos en cada área homogénea. El punto de cruce entre el promedio ponderado por el número de suscriptores o la producción de residuos de las abscisas y las ordenadas se determinará como el centroide de producción del esquema de prestación regional.

La distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, transferencia o tratamiento, deberá ser reportada por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI).

## CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

**ARTÍCULO 109. Costo de Comercialización por Suscriptor del Servicio Público de Aseo (CCS<sub>z</sub>).** El Costo de Comercialización por suscriptor del servicio público de aseo para cada APS, se define de la siguiente manera.

Para el cálculo del mismo, se deberá considerar la totalidad de los costos en que se incurra en la prestación de la actividad en las APS que integran el esquema regional:

$$CCS_z = CF_{APS_z} + CCSU$$

Donde:

**CCS<sub>z</sub>:** Costo de Comercialización por Suscriptor del APS z (pesos de julio de 2018/tonelada).

**CF<sub>APS<sub>z</sub></sub>:** Costo de Facturación y Recaudo por Suscriptor del APS z, el cual corresponde al valor en que incurre la persona prestadora en la APS z por concepto de facturación directa, convenio de facturación y recaudo conjunto, herramienta informática y mantenimiento de la herramienta. (pesos de julio de 2018/tonelada).

**z:** Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**CCSU:** Costo de Comercialización por Suscriptor Unificado para todo el esquema de prestación regional será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (pesos de julio de 2018/mes):

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (administrativos, atención PQR):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos (muebles, computadores, máquinas, entre otros):</b> valor de equipos en los que se incurrió para realizar las actividades de comercialización, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Costos imputables al desempeño de la actividad (facturación, emisión de facturas, entrega de facturas, convenio de facturación conjunta, estratificación, catastro de usuarios, publicaciones, cargue al SU, entre otros):</b> valor de los costos en los que se incurrió para realizar la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
<b>Gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de software, internet, papelería, entre otros):</b> valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,70%
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		Impuesto a las transacciones financieras	0,40%
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iii + iv) + (ii * 1,1535)) * (1,0310)$
		<b>Suscriptores del esquema de prestación regional (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores de todas las APS z que integran el esquema de prestación regional en el año fiscal inmediatamente anterior
		<b>CCSU por suscriptor mes (e)</b>	$(c)/(d)/12$
		<b>CCSU (pesos de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** En todo caso el precio adoptado para esta actividad no podrá superar el precio máximo que se establece en la siguiente tabla, según el servicio con el cual se realice la facturación conjunta (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

Servicio de facturación conjunta	CCS máximo
Acueducto	\$2.091,73
Energía	\$2.711,55

**Parágrafo 2.** En los eventos en los cuales se realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomarán los precios máximos para la facturación conjunta con acueducto. En el evento que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se estimará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores de cada servicio, así:

$$CCS = \frac{(CCS_{acueducto} * \overline{N}_{fc\_acueducto}) + (CCS_{energía} * \overline{N}_{fc\_energía})}{(\overline{N}_{fc\_acueducto} + \overline{N}_{fc\_energía})}$$

Donde:

$CCS$ : Costo de Comercialización por Suscriptor adoptado por la persona prestadora con el servicio de acueducto o de energía (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\overline{N}_{fc}$ : Promedio mensual del número de suscriptores facturados conjuntamente con el servicio de acueducto o de energía, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución.

**Parágrafo 3.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 110. Incremento en el  $CCS_z$  por la Prestación de la Actividad de Aprovechamiento.** Cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS adoptado se deberá incrementar como máximo en un 37%.

Este incremento se realizará de manera gradual con base en los residuos efectivamente aprovechados en los municipios donde se preste la actividad. Así:

$$\text{Incremento } CCS_z = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

Incremento  $CCS_z$ : Porcentaje en el que se incrementa el  $CCS_z$  cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{eaz}$  sea igual cero, el valor del Incremento  $CCS_z$  será cero.

**B:** Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{eaz}}{QRT_z + Q_{eaz}}$$

Donde:

**$Q_{eaz}$ :** Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).

**$QRT_z$ :** Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, en el periodo de producción de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).

**z:** Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables
41%	59%

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de aprovechamiento de la siguiente manera:

*110.1 Recaudo mensual por  $CCS_z$  para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores no aforados  $CCS_z$  deberá ser distribuido entre las



prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_{jz} = RCCS_{NAZ} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{Q_{eaj}}{\sum_{j=1}^n (Q_{eaj})} \right)$$

Donde:

$RNA_{jz}$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCSz para la persona prestadora de aprovechamiento j en el municipio donde se ubica el APSz, asociado al recaudo mensual por CCSz de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{NAZ}$ : Recaudos mensuales provenientes de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APSz de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APSz (pesos/mes).

$Q_{eaj}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento j del periodo de facturación en el municipio (toneladas/mes).

j: Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

*110.2 Recaudos mensuales por CCSz para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad:*

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RA_{jz} = RCCS_{AFz} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \frac{\overline{NTA}_j}{\sum_{j=1}^n (\overline{NTA}_j)}$$

Donde:

$RA_{jz}$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCSz para las personas prestadoras de aprovechamiento j en el municipio donde se ubica el APSz, asociado al recaudo mensual



por  $CCS_z$  de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS  $z$  de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{AFz}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo de los suscriptores no aforados en el APS  $z$ , de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos/mes).

$Q_{eaj}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  del periodo de facturación en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (toneladas/mes).

$z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

$\overline{NTA}_j$ : Promedio mensual de suscriptores aforados de aprovechamiento de la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio, donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

**Parágrafo.** Este incremento se realizará una vez la persona prestadora de aprovechamiento cuente con Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS) y haya certificado la cantidad en toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el Sistema Único de Información (SUI) y, por ende, se pueda facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo municipio.

### CAPÍTULO III DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS Y LIMPIEZA URBANA

**ARTÍCULO 111. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor (CBLUS<sub>z</sub>).** Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor para cada APS  $z$ , será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (pesos de julio de 2018/mes). Para el cálculo del mismo, se

deberá considerar la totalidad de los costos en que se incurra en la prestación de la actividad en las APS que integran el esquema regional:

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (operarios):</b> sumatoria anual de los salarios que pagado al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Equipos menores (carro papelerero, guadañas, hidrolavadoras, entre otros):</b> valor de equipos menores en los que se incurrió para realizar las actividades de barrido y limpieza urbana, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
<b>Herramientas (escobas, pala, cepillo, rastrillo, tijeras, insumos para realizar despépele en los casos que se realice, entre otros):</b> valor de las herramientas en los que se incurrió para realizar las actividades de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
<b>Gastos generales (bolsas de basura, mantenimiento de la hidrolavadora, la guadaña y cestas, combustibles para la guadaña, entre otros):</b> valor de los gastos generales en los que se incurrió para realizar la actividad de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
		Rendimiento capital trabajo	2,70%
		Factor de gastos administrativos	13,91%
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iii + iv) * (1,1661)) + (ii * 1,1535)$
		<b>Suscriptores del APS z (d)</b>	Promedio mensual de suscriptores del APS z en el año fiscal inmediatamente anterior
		<b>CBLUSz por suscriptor mes (e)</b>	$(c)/(d)/12$
		<b>CBLUSz (pesos de julio de 2018)</b>	



**Parágrafo 1.** Cuando el valor total de los equipos y/o activos asociados a esta actividad es aportado por una entidad pública, éstos no deberán ser incluidos en el rubro número *ii* para la determinación del CBLUS<sub>z</sub>.

**Parágrafo 2.** En las actividades definidas en los artículos 2.3.2.2.2.4.57, 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66. y 2.3.2.2.2.6.70 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare; a los suscriptores ubicados en centros poblados rurales sólo se les podrá cobrar el costo correspondiente a la instalación y mantenimiento de cestas públicas.

**Parágrafo 3.** La longitud de vías y áreas públicas barridas (Km), los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte (m<sup>2</sup>), las áreas públicas objeto de lavado (m<sup>2</sup>), las playas en área urbana objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar (unidades), corresponderán a los definidos en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 4.** Las áreas públicas a barrer deberán ser convertidas a kilómetros lineales, multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a barrer por 0,002 km/m<sup>2</sup>.

**Parágrafo 5.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**ARTÍCULO 112. Frecuencias de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las frecuencias de barrido y limpieza de vías y áreas públicas en el APS *z* serán como mínimo las que establece el artículo 2.3.2.2.2.4.53 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo.** El aumento de frecuencias de barrido deberá ser solicitado al prestador por parte del municipio, siempre y cuando haya modificado el PGIRS, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 113. Responsabilidad de la Prestación del Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las labores de barrido y limpieza de vías y en áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS z donde realice las actividades de recolección y transporte. Dicha obligación quedará consignada en el respectivo contrato de servicios públicos (CCU) con el usuario.

**Parágrafo.** Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de barrido conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 709 de 2015 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.4.52 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2.3.2.2.2.4.51 del mismo decreto respecto de la responsabilidad de la persona prestadora de recolección y transporte en el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

**ARTÍCULO 114. Responsabilidad de la Limpieza Urbana.** Las labores de limpieza urbana son responsabilidad de los prestadores del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS z donde realicen las actividades de recolección y transporte. Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de lavado conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 767 de 2016 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.5.63 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### **CAPÍTULO IV DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE**

**ARTÍCULO 115. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT).** El costo de recolección y transporte de residuos sólidos será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (pesos de julio de 2018/mes) para todas las APS que integran el esquema regional. Para el cálculo del mismo, se deberá considerar la totalidad de los costos en que se incurra en la prestación de la actividad en las APS que integran el esquema regional:



Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
<b>Personal (conductor, operarios, supervisor):</b> sumatoria anual de los salarios pagados al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
<b>Vehículo (moto cargadores, volquetas, compactadores, entre otros):</b> valor de los vehículos, con el que se realiza esta actividad depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste. En caso de que los vehículos se encuentren alquilados se debe incluir el valor anual de dicho alquiler en el año fiscal inmediatamente anterior.			(ii)
<b>Equipos menores (motocicleta, carretillas, entre otros):</b> valor de equipos menores en los que se incurrió para realizar las actividades de recolección o supervisión, depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(iii)
<b>Combustibles:</b> sumatoria anual de los costos de combustible que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
<b>Mantenimiento:</b> sumatoria anual de los costos de mantenimiento que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(v)
<b>Parqueadero:</b> sumatoria anual de los costos de parqueadero que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior			(vi)
<b>Peajes:</b> sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior			(vii)
<b>Transferencia:</b> sumatoria del valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia en el año fiscal inmediatamente anterior			(viii)
		Rendimiento capital trabajo	2,70%
		Factor de gastos administrativos	13,91%

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		<b>TOTAL (c)</b>	$((i + iv + v + vi + vii + viii) * (1,1661)) + ((ii + iii) * 1,1535)$
	<b>Toneladas del esquema de prestación regional (d)</b>		Promedio de toneladas recolectadas y transportadas en el esquema de prestación regional (toneladas/mes) $\frac{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s}{12}$
		<b>CRT por tonelada mes (e)</b>	(c)/(d)/12
		<b>CRT (pesos de julio de 2018)</b>	

**Parágrafo 1.** Cuando el valor total de los vehículos y/o activos asociados a este componente es aportado por una entidad pública, estos no deberán ser incluidos en los rubros *ii* y *iii* para la determinación del costo de recolección y transporte.

**Parágrafo 2.** Aquellas personas prestadoras que atiendan en municipios costeros podrán incrementar el CRT en 0,94%, para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

**Parágrafo 3.** El número de frecuencias para esta actividad corresponderá a aquel que optimice el costo de recolección y transporte de la persona prestadora, en relación con la cantidad de residuos sólidos generados en el APS, sin que en ningún caso pueda ser inferior a dos (2) frecuencias semanales, de conformidad con el artículo 2.3.2.2.3.32. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 4.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen estaciones de transferencia regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.3 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al CRT adoptado por la persona prestadora. Tal situación se informará a

la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 5.** El costo de referencia de que trata el presente artículo, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

## **CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL**

**ARTÍCULO 116. Costo de Disposición Final Total (CDFT).** El costo de disposición final total para todas las APS que integran el esquema de prestación regional, será el estimado de acuerdo con la siguiente función:

$$CDFT = \frac{\sum_{d=1}^u (CDFTD_d * \overline{QR}_d)}{\sum_{d=1}^u \overline{QR}_d}$$

Donde:

*CDFT*: Costo de disposición final total, el cual será igual al  $CDFTD_d$  cuando se dispone en un único sitio de disposición final  $d$ ; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de disposición final corresponde al promedio de los costos ( $CDFTD_d$ ) de estos, ponderado por las toneladas de residuos sólidos del esquema de prestación regional que se disponen en cada sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada).

*CDFTD<sub>d</sub>*: Costo por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  adoptado por la persona prestadoras de disposición final entre el precio máximo definido en el ARTÍCULO 117 y el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 118 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada). Lo anterior, no aplica para aquellas personas prestadoras que dispongan en un relleno sanitario que se encuentre en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015, quienes deberán dar aplicación a lo dispuesto en el Capítulo VI de la citada resolución.



$\overline{QR}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos del esquema de prestación regional que se disponen en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

**Parágrafo 1.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen rellenos sanitarios regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.2. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al  $CDFTD_d$  adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ . Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Todo sitio de disposición final deberá reportar, como mínimo, una vez al año en el Sistema Único de Información (SUI), su capacidad de disposición y tener disponible la misma en un lugar visible, con el fin de ilustrar con información suficiente a las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables.

**Parágrafo 3.** Para efectos del cobro del costo de disposición final total de que trata el presente artículo, el mismo aplica, exclusivamente, para aquellas personas prestadoras cuyo sitio de disposición final corresponda a un relleno sanitario que cumpla con la normatividad vigente expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) o quien haga sus veces.

**Parágrafo 4.** Para los sitios de disposición final que reciban un promedio mensual de residuos sólidos inferior a 70 toneladas/mes aplicarán el precio mínimo de disposición final total ( $CDFTD_d$ ) definido en el ARTÍCULO 118 de la presente resolución.

**ARTÍCULO 117. Precio Máximo de Disposición Final Total ( $CDFTD_d$ ).** El precio máximo de disposición final total se estimará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF_d + CTL_d$$

Donde:

$CDF_{TD}_d$ : Costo total máximo a reconocer por disposición final y tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada)

$CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CDF_d = CDF_{VU}_d + CDF_{PC}_d$$

$$CDF_{VU}_d = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{\overline{QRS}_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF_{PC}_d = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{\overline{QRS}_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF_{VU}_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_{PC}_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución.

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período

igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d=1$ .

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$CTL_d$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento de lixiviados por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada). El costo máximo de tratamiento de lixiviados por metro cúbico ( $CTLM_d$ ) se estimará con las siguientes funciones, según los respectivos escenarios por objetivo de calidad.

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL}_d) + CMTLX_d}{QRS_d}$$

$$CTLM_d = CTLM\_VU_{dx} + CTLM\_PC_{dx}$$

Donde:

$CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer en el sitio de disposición final  $d$ , según el objetivo de calidad (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>). En el caso que por autorización de la Autoridad Ambiental sólo se realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM_d$  máximo será de \$2.824 por m<sup>3</sup> recirculado (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>).

$\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados en el sitio de disposición final  $d$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (m<sup>3</sup>/mes). Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.

$CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , con referencia a la tasa

retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, para el año fiscal inmediatamente anterior (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>-mes).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).

$CTLM\_VU_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por vida útil de 20 años por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTLM\_PC_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, (pesos de julio de 2018/tonelada).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$x$ : Objetivo de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental, donde,  $x = \{1, 2, 3, 4\}$ .

*Para el Escenario 1 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica:*

$$CTLM\_VU_{a1} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{a1} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 2 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno:*

$$CTLM\_VU_{d2} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d2} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 3 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:

$$CTLM\_VU_{d3} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d3} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 4 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:

$$CTLM\_VU_{d4} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d4} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

$kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, según lo que determine la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $kl_d=1$ .

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**Parágrafo.** Para los rellenos sanitarios en los que se dispongan menos de 2.400 toneladas mensuales y cuya altura del relleno sanitario no

pueda superar los nueve (9) metros, por disposición de la autoridad ambiental competente, el Costo máximo de Disposición Final ( $CDF_d$ ) podrá ser incrementado hasta en un diez por ciento (10%).

**ARTÍCULO 118. Precio Mínimo de Disposición Final Total ( $CDFTD_d$ ).**

El precio mínimo de disposición final total se calculará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF\_VU_d + CDF\_PC_d$$

$$CDF\_VU_d = \min \left\{ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{\overline{QRS}_d} \right); 134.096 \right\}$$

$$CDF\_PC_d = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{\overline{QRS}_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF\_VU_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución.

$CDF\_PC_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del sitio de disposición final  $d$ , según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d = 1$ .

$$k_d = 0,8576 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9994$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**ARTÍCULO 119. Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (CDF<sub>ABC<sub>d</sub></sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de disposición final, el CDF<sub>d</sub> con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CDF_{ABC_d} = (1 - \rho_d * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

*CDF<sub>ABC<sub>d</sub></sub>*: Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CDF<sub>d</sub>*: Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final *d* (CDF<sub>d</sub>) de conformidad con el ARTÍCULO 117 (precio máximo), o costo de disposición final total *d* (CDFTD<sub>d</sub>) en el ARTÍCULO 118 (precio mínimo) de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*ρ<sub>d</sub>*: Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final *d*, el cual de adoptarse la función de costos máximos de disposición final *d* (CDF<sub>d</sub>) señalada en el ARTÍCULO 117 y, de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( <i>ρ<sub>d</sub></i> )
DF1	Mayor a 791	21%
DF2	Desde 156 hasta 791	32%
DF3	Menor a 156	37%

De adoptarse la función de costos mínimo de disposición final total *d* (CDFTD<sub>d</sub>) señalada en el ARTÍCULO 118 y, de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( <i>ρ<sub>d</sub></i> )
DF1	≥ 5.7	45%
DF2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF3	≤ 1.9	36%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CDF\_ABC_d}{VA\_CDF_d}$$

Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los activos de la persona prestadora para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**Parágrafo 1.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte un precio entre el máximo definido en el ARTÍCULO 117 y mínimo definido en el ARTÍCULO 118 de la presente resolución; se aplicará el porcentaje de reducción del costo de capital ( $\rho_d$ ) definido para la función de costos mínimo de disposición final (CDF).

**Parágrafo 2.** En el caso en que la persona prestadora de disposición final adopte el precio mínimo definido en el ARTÍCULO 118 de la presente resolución, y reciba aportes bajo condición para la actividad de tratamiento de lixiviados; deberá incluir el valor de los activos aportados para la actividad de tratamiento de lixiviados en el cálculo de  $fCK_d$  del presente artículo.

**ARTÍCULO 120. Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición (CTL<sub>ABC<sub>d</sub></sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento de lixiviados del sitio de disposición final  $d$ , el CTL <sub>$d$</sub>  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CTL\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CTL_d$$



Donde:

$CTL_{ABC_d}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados, adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ , de conformidad con el ARTÍCULO 117 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , el cual de adoptarse la función de costos máxima de disposición final  $d$  (CDFd) señalada en el ARTÍCULO 117 de la presente resolución y de acuerdo el escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad, es el siguiente:

Escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
<i>Escenario 1:</i> Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica	38%
<i>Escenario 2:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno	49%
<i>Escenario 3:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	47%
<i>Escenario 4:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	46%
Recirculación	80%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA_{CTL_{ABC}_d}}{VA_{CTL_d}}$$

Donde:

$VA_{CTL_{ABC}_d}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018).

$VA_{CTL_d}$ : Valor del total de los activos para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018), entendiéndose esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 121. Provisión de recursos para las etapas de clausura y posclausura.** La persona prestadora de la actividad de disposición final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del relleno sanitario  $d$ , de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen, acorde con lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 modificado por artículo 1° del Decreto 1784 de 2017, o el que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, de acuerdo con la fórmula definida para  $CDF_{PC_d}$  del precio máximo o mínimo que hubiese adoptado la persona prestadora.

## CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO

**ARTÍCULO 122. Costo de Tratamiento (CT).** El costo de tratamiento por tonelada para todas las APS que integran el esquema de prestación regional, será como máximo el valor que se establece en la siguiente función (pesos de julio de 2018/toneladas):

$$CT = \frac{\sum_{d=1}^u (CT_d * \overline{QRO}_d)}{\sum_{d=1}^u \overline{QRO}_d}$$

Donde:

$CT$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento, el cual será igual al  $CT_d$  cuando se utiliza un único sitio de tratamiento  $d$ ; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de tratamiento corresponde al promedio de los costos ( $CT_d$ ) de estos, ponderado por las toneladas de residuos sólidos orgánicos del esquema de prestación regional que se disponen en cada sitio de tratamiento  $d$  (pesos/tonelada).

$\overline{QRO}_d$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento  $d$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución.

$CT_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima con la siguiente fórmula:

$$CT_d = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}_d} \right); 146.307 \right\}$$

$\text{Min}()$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de la actividad de tratamiento que no estén cumpliendo con la obligación de contar con báscula de pesaje en la planta de tratamiento, el valor del  $CT$  definido en este artículo será igual a cero (0).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos que serán objeto de tratamiento deberán ser recolectados y transportados por rutas de recolección selectiva, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.2.3.26 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTÍCULO 123. Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (CT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento, el CT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CT_d$$

Donde:

$CT\_ABC_d$ : Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CT_d$ : Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido para el CT en el ARTÍCULO 122 de la presente resolución:

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del CT, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CT\_ABC_d}{VA\_CT_d}$$

Donde:

$VA\_CT\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

$VA_{CT_d}$ : Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

## CAPÍTULO VII DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO

**ARTÍCULO 124. Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento ( $VBA_z$ ).** La remuneración de la actividad de aprovechamiento por suscriptor para cada APS  $z$ , se calculará de la siguiente forma:

$$VBA_z = (CRT_{pz} + CDF_{pz}) * (1 - DINC)$$

$$CRT_{pz} = \frac{\sum_{j=1}^n (CRT_j * \overline{QRT_j})}{\sum_{j=1}^n \overline{QRT_j}}$$

$$CDF_{pz} = \frac{\sum_{j=1}^n (CDF_j * \overline{QRS_j})}{\sum_{j=1}^n \overline{QRS_j}}$$

Donde:

$VBA_z$ : Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$j$ : Personas prestadoras de recolección y transporte para residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

$CRT_{pz}$ : Costo Promedio de Recolección y Transporte de las personas prestadoras de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRT_j$ : Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables de la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$  definido en el ARTÍCULO 115 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$QRT_j$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas de residuos sólidos no aprovechables de la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS

$z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).

- $CDF_j$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de la actividad de disposición final, el cual corresponde a: i) el  $CDF_d$  en el caso que se adopte el precio máximo de conformidad con el ARTÍCULO 117 de la presente resolución o; ii) al  $CDFTD_d$  del ARTÍCULO 118 de la presente resolución, en el caso que se adopte un valor dentro del rango posible de precios (menor al precio máximo o el precio mínimo) (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CDF_{pz}$ : Costo Promedio de Disposición Final de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRS}_j$ : Promedio mensual de residuos sólidos dispuestos en el sitio de disposición final por la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (toneladas/mes).
- $DINC$ : Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento de hasta el cuatro por ciento (4%) de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** El número de frecuencias de recolección para esta actividad corresponderá a lo establecido en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo acorde con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** El pesaje y clasificación de residuos efectivamente aprovechables se realizará en las ECA, definidas en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

## CAPÍTULO VIII DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS

**ARTÍCULO 125. Actualización de Costos.** Para actualizar los costos económicos resultantes de la aplicación de la metodología tarifaria,

cuando el Índice de Precios al Consumidor (IPC), reportado por el DANE, acumule una variación de por lo menos tres por ciento (3%). La actualización se realizará de conformidad con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo}_i = \text{Costo}_{i-1} * FA_{IPC}$$

Donde:

$\text{Costo}_i$ : Se refiere al costo económico actualizado para el periodo  $i$ .

$\text{Costo}_{i-1}$ : Se refiere al costo económico estimado a partir de la última actualización efectuada por la persona prestadora.

$FA_{IPC}$ : Factor de Actualización por IPC, el cual podrá ser aplicado cada vez que se acumule una variación de por lo menos el tres por ciento (3%) en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) reportado por el DANE. Este factor será calculado de la siguiente manera:

$$FA_{IPC} = \frac{IPC_i}{IPC_{i-1}}$$

Donde:

$IPC_i$ : IPC reportado por el DANE en el mes seleccionado por la persona prestadora, para efectos de realizar la actualización por concepto de IPC (mes final).

$IPC_{i-1}$ : IPC reportado por el DANE correspondiente al último mes en el cual se realizó la actualización por concepto de IPC o aquel que la persona prestadora seleccione como mes base para la actualización, el cual no podrá ser anterior al momento en el que se aplicó la última indexación.

**Parágrafo.** La aplicación del IPC se sujetará a lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, para lo cual deberá informar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). Para la estimación del factor de actualización, se utilizará el IPC expresado de acuerdo con la base definida por el DANE vigente al momento de expedición de la presente resolución, redondeado a seis (6) decimales. El factor de actualización obtenido ( $FA_{IPC}$ ) deberá ser redondeado a cuatro (4) decimales y las operaciones resultantes de la fórmula de actualización de costos de referencia serán redondeadas a dos (2) decimales.

## CAPÍTULO IX DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS

**ARTÍCULO 126. Tarifa Final por Suscriptor.** Para efecto de calcular la tarifa mensual final por suscriptor del APS  $z$ , los prestadores de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables aplicarán la siguiente fórmula:

*126.1 Suscriptor no Aforado:*

$$TFS_{uz} = (CFT_z + (CVNA * TRN_z) + (CVA_z * TRA_z)) * (1 \pm FCS_{uz})$$

*126.2 Suscriptor Aforado:*

$$TFS_{iz} = (CFT_z + (CVNA * TFN_{iz}) + (CVA_z * TFA_{iz})) * (1 \pm FCS_{uz})$$

Donde:

- $TFS_{uz}$ : Tarifa Final por suscriptor tipo  $u$  del APS  $z$ , de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).
- $TFS_{iz}$ : Tarifa Final por Suscriptor  $i$  de la persona prestadora del APS  $z$  (pesos/suscriptor-mes).
- $CFT_z$ : Costo Fijo Total del APS  $z$  definido en el ARTÍCULO 104 de la presente resolución (pesos/suscriptor-mes).
- $CVNA$ : Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables del esquema de prestación regional definido en el ARTÍCULO 105 de la presente resolución (pesos/tonelada).
- $CVA_z$ : Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados del APS  $z$  definido en el ARTÍCULO 106 de la presente resolución (pesos/tonelada).
- $TRN_z$ : Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por suscriptor del APS  $z$  definidas en el ARTÍCULO 127 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- $TRA_z$ : Toneladas de Residuos sólidos Efectivamente Aprovechadas por suscriptor del APS  $z$  definidas en el ARTÍCULO 127 de la presente resolución (toneladas/suscriptor-mes).
- $TFN_{iz}$ : Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor  $i$  del APS  $z$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).



- $TFA_{iz}$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$  del APS  $z$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $FCS_{uz}$ : Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor del APS  $z$ , aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.
- $u$ : Tipo de suscriptor, donde  $u = (1,2,3,4,5,6=$  estratos suscriptores residenciales,  $7=$ pequeño productor,  $8=$  inmuebles desocupados).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4,\dots,Z\}$ .

**ARTÍCULO 127. Cálculo de Toneladas por Suscriptor.** Las toneladas de residuos sólidos no aprovechables y aprovechables por suscriptor del APS  $z$  de servicio se calcularán de acuerdo con las siguientes fórmulas:

127.1 *Toneladas por suscriptor de residuos sólidos no aprovechables:*

$$TRN_z = \frac{\sum_{sz=1}^3 \overline{QRT}_{sz} - \sum_{iz=1}^l TFN_{iz}}{N_z - ND_z - NA_z}$$

Donde:

$TRN_z$ : Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor mes del APS  $z$ .

$\overline{QRT}_{sz}$ : Promedio mensual de residuos sólidos no aprovechables transportados y recolectados en el APS  $z$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución. Incluye los residuos derivados de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, y limpieza urbana, los residuos de rechazo de la actividad de aprovechamiento o tratamiento, y los residuos sólidos no aprovechables que sean transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento  $s$  (toneladas/mes).



- $\overline{N}_z$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del APS  $z$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{ND}_z$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del APS  $z$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NA}_z$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de no aprovechables del APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $TFN_{iz}$ : Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor  $i$  del APS  $z$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .
- $s$ : Sitio de entrega de residuos sólidos, donde,  $s = \{\text{sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}\}$ .

127.2 Toneladas por suscriptor de residuos efectivamente aprovechados:

$$TRA_z = \frac{Q_{ea} - \sum_{iz=1}^l TFA_{iz}}{\overline{NT}_z - \overline{NTD}_z - \overline{NTA}_z}$$

Donde:

- $TRA_z$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes del APS  $z$ .
- $Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio en donde se ubica el APS  $z$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución y la información registrada en el Sistema Único de Información (SUI) (toneladas/mes).
- $TFA_{iz}$ : Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor  $i$ , en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).
- $\overline{NT}_z$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales del municipio en donde se ubica el APS  $z$  de acuerdo con

lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTD}_z$ : Promedio mensual del número de suscriptores de inmuebles desocupados del municipio en donde se ubica el APS  $z$  de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{NTA}_z$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 107 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1, 2, 3, \dots, I)$ .

$z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** En los casos en los cuales, por condiciones operativas de la actividad de recolección y transporte, no sea posible estimar la cantidad de toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor mes para cada APS ( $TRN_z$ ), se empleará la sumatoria de residuos sólidos recolectados y transportados de todas las APS $z$  que lo conforman el esquema de prestación regional para estimar un TRN regional.

**Parágrafo 2.** Las personas prestadoras de la actividad de disposición final y tratamiento deberán garantizar el pesaje de los residuos sólidos no aprovechables, que reciban en el relleno sanitario o planta de tratamiento respectivamente. Las personas prestadoras que a la entrada en vigencia de la presente resolución operen rellenos sanitarios que no cuenten con báscula de pesaje, deberán cumplir con lo establecido en el ARTÍCULO 173 de la presente Resolución, para lo cual, contarán con un plazo máximo de dos (2) años a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria.

**Parágrafo 3.** Para efecto de facturación, las ECA y las plantas de tratamiento no se considerarán suscriptores de residuos no aprovechables.

**TÍTULO VII**  
**DEL CÁLCULO DE LA METODOLOGÍA TARIFARIA PARA EL ESQUEMA**  
**DE PRESTACIÓN REGIONAL EN DONDE ALGUNA DE LAS APS SE**  
**ENCUENTRA EN UN MUNICIPIO CON MÁS DE 5.000 SUSCRIPTORES**  
**EN EL ÁREA URBANA**

**CAPÍTULO I**  
**DEL CÁLCULO DEL COSTO FIJO, EL COSTO VARIABLE, EL PROMEDIO**  
**PARA LA ESTIMACIÓN Y EL CENTROIDE DE PRODUCCIÓN**

**ARTÍCULO 128. Costo Fijo Total ( $CFT_z$ ).** El costo fijo total por suscriptor del APS se define de la siguiente manera:

$$CFT_z = (CCS_z + CLUS_z + CBLs_z)$$

Donde:

$CFT_z$ : Costo Fijo Total por suscriptor del APS z (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$CCS_z$ : Costo de Comercialización por suscriptor del servicio público de aseo para el APS z, definido en el ARTÍCULO 134 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$CLUS_z$ : Costo de Limpieza Urbana por suscriptor para el APS z, definido en el ARTÍCULO 136 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$CBLs_z$ : Costo de Barrido y Limpieza por suscriptor para el APS z, definido en el ARTÍCULO 142 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**ARTÍCULO 129. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Sólidos No Aprovechables (CVNA).** El costo variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables para el esquema de prestación regional se define de la siguiente manera:

$$CVNA = (CRT + CDFT + CT_z)$$

Donde:

CVNA: Costo Variable por tonelada de Residuos Sólidos no Aprovechables para el esquema de prestación regional (pesos de julio de 2018/tonelada).

- CRT*: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos definido en el ARTÍCULO 146 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- CDFT*: Costo de Disposición Final Total por tonelada definido en el ARTÍCULO 150 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- CT<sub>z</sub>*: Costo de Tratamiento por tonelada definido en el ARTÍCULO 156 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

**ARTÍCULO 130. Costo Variable Por Tonelada de Residuos Efectivamente Aprovechados (CVA<sub>z</sub>).** El costo variable por tonelada de residuos sólidos efectivamente aprovechados del APS se define de la siguiente manera:

$$CVA_z = VBA_z$$

Donde:

- CVA<sub>z</sub>*: Costo Variable por tonelada de residuos sólidos efectivamente aprovechados del APS z (pesos de julio de 2018/tonelada).
- VBA<sub>z</sub>*: Valor Base de remuneración del Aprovechamiento del APS z definido en el ARTÍCULO 158 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- z*: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**ARTÍCULO 131. Promedio para los Cálculos.** Cuando en el presente Título se determine que los cálculos se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza por APS, metros cuadrados de césped cortados por APS, metros cuadrados de áreas públicas lavadas por APS, kilómetros de playas costeras limpiados por APS, número de cestas que hayan sido instaladas por APS, número de cestas objeto de mantenimiento por APS, toneladas de residuos sólidos tratados por APS, toneladas de residuos de rechazo del aprovechamiento por APS, toneladas de residuos sólidos no aprovechables del esquema de prestación regional, metros cúbicos de lixiviados generados en el relleno sanitario y número de suscriptores; se tomará el promedio mensual del semestre inmediatamente anterior, así: i) Para los

períodos de facturación entre enero y junio, con base en el promedio mensual de las cantidades de julio a diciembre del año anterior y ii) Para los períodos de facturación de julio a diciembre con base en el promedio mensual de las cantidades de enero a junio del año en cuestión. El promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación.

**Parágrafo 1.** Cuando al esquema de prestación regional se integre una nueva APS o salga una de las APS, la persona prestadora recalculará los promedios para el cálculo de los costos de que trata la presente metodología. Tal situación deberá ser informada a la Superintendencia de Servicios Públicos (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria deberán estimar promedios mensuales, a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 30 de junio del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo semestre de operaciones, se empleará el promedio de información disponible hasta el 30 de junio del semestre anterior. A partir del tercer semestre, se empleará el promedio de la información del semestre inmediatamente anterior.

**ARTÍCULO 132. Centroide de Producción.** Para efectos de lo establecido en el presente título, el centroide de producción del APS corresponde al punto identificado por coordenadas, de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional, el cual se utiliza para estimar la distancia por la vía que conduce al sitio de disposición final, transferencia o tratamiento desde éste hasta la respectiva puerta de acceso.

El centroide de producción, se deberá calcular dividiendo el plano de las APSz que contenga la producción de residuos, en áreas de tamaño homogéneo como máximo de un (1) km<sup>2</sup>. Para cada una de estas áreas, se establecerá un centroide particular, determinado como el centro de la figura geométrica (baricentro) que constituye el área de tamaño homogéneo. Cada uno de estos puntos se ubicarán en un plano y se establecerá un promedio de los ejes de las abscisas

primero, y de las ordenadas después, ponderando cada punto por el número de suscriptores o por la producción de residuos en cada área homogénea. El punto de cruce entre el promedio ponderado por el número de suscriptores o la producción de residuos de las abscisas y las ordenadas se determinará como el centroide de producción del esquema de prestación regional.

La distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, transferencia o tratamiento, deberá ser reportada por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI).

**ARTÍCULO 133. Estándares del servicio.** Las personas prestadoras que apliquen el esquema de prestación regional del que trata el presente título, al finalizar el primer año de vigencia de la fórmula tarifaria, deberán alcanzar los estándares de calidad técnica e indicadores del servicio en todas las APS que hagan parte del esquema, adicionales a lo definido en la normatividad vigente. Para cada uno de los estándares e indicadores, y para efectos de aplicación del régimen de calidad y descuentos de que trata el ARTÍCULO 167 de la presente resolución, la persona prestadora definirá la meta semestral hasta cumplir con lo establecido en la siguiente tabla:

Actividad	Indicador	Estándar de servicio	Meta a alcanzar por la persona prestadora
RECOLECCIÓN	Cobertura de recolección de residuos sólidos no aprovechables	100% cobertura de recolección de residuos sólidos no aprovechables en los usuarios proyectados en todas las APS <sub>2</sub> que conforman el esquema de prestación regional.	100% en los usuarios proyectados en todas las APS <sub>2</sub> a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.
	Frecuencia de recolección de residuos sólidos no aprovechables	Frecuencia de recolección de residuos sólidos no aprovechables establecida en el Contrato de Condiciones Uniformes (CCU) de la respectiva APS <sub>2</sub> .	100% del cumplimiento de la frecuencia en todas las microrutas de residuos sólidos no aprovechables al primer año de conformación del esquema de prestación regional.
	Horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables.	Tiempo para cumplir el horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables establecido en el Contrato de Condiciones Uniformes (CCU) de la respectiva APS <sub>2</sub> , el cual se podrá retrasar máximo 3 horas.	100% del cumplimiento del horario (con estándares más altos a los definidos en la normatividad vigente) al primer año de conformación del esquema de prestación regional.

Actividad	Indicador	Estándar de servicio	Meta a alcanzar por la persona prestadora
RECOLECCIÓN	Calidad en la recolección	APS <sub>2</sub> sin presencia de bolsas con residuos sólidos no aprovechables después de realizada la actividad de recolección.	100% del APS <sub>2</sub> a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.
BARRIDO Y LIMPIEZA	Calidad en el barrido	APS <sub>2</sub> sin presencia de residuos y/o arenilla en las vías y áreas públicas, después de realizada la actividad de barrido y limpieza.	100% del APS <sub>2</sub> a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.
LIMPIEZA URBANA	Calidad en limpieza	Cumplimiento de los estándares (frecuencias y cantidades) definidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	100% en el APS <sub>2</sub> a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.
DISPOSICIÓN FINAL	Compactación en el relleno sanitario	Densidad de compactación de los residuos adoptada en el diseño de cada relleno sanitario (toneladas/m <sup>3</sup> ).	100% de cumplimiento a partir de la conformación del esquema de prestación regional.
COMERCIAL	Incumplimiento de reclamos comerciales por facturación	4 reclamos comerciales por facturación resueltos a favor del suscriptor en segunda instancia por cada 1.000 suscriptores al año.	100% a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.

**Parágrafo.** El seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada uno de los estándares e indicadores de servicio, se hará semestral. Lo anterior, sin perjuicio de las acciones de inspección, vigilancia y control que pueda adelantar la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

## CAPÍTULO II DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

**ARTÍCULO 134. Costo de Comercialización por Suscriptor del Servicio Público de Aseo (CCS<sub>2</sub>).** El Costo de Comercialización por suscriptor del servicio público de aseo será como máximo el valor que se establece en la siguiente tabla según el servicio con el cual se realice la facturación conjunta en el APS<sub>z</sub> (pesos de julio de 2018/mes):

Servicio de facturación conjunta	CCS <sub>2</sub> máximo
Acueducto	\$1.474,88
Energía	\$2.206,01

**Parágrafo.** En los eventos en los cuales se realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomará el precio máximo definido para facturación conjunta con acueducto. En el evento que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se estimará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores de cada servicio, así:

$$CCS = \frac{(CCS_{acueducto} * \overline{N_{fc\_acueducto}}) + (CCS_{energía} * \overline{N_{fc\_energía}})}{(\overline{N_{fc\_acueducto}} + \overline{N_{fc\_energía}})}$$

Donde:

*CCS*: Costo de Comercialización por Suscriptor adoptado por la persona prestadora con el servicio de acueducto o de energía (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\overline{N_{fc}}$ : Promedio mensual del número de suscriptores facturados conjuntamente con el servicio de acueducto o de energía, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución.

**ARTÍCULO 135. Incremento en el  $CCS_z$  por la Prestación de la Actividad de Aprovechamiento.** En los municipios que se preste la actividad de aprovechamiento, el  $CCS_z$  se deberá incrementar en un 30%, el cual se distribuirá entre las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento y las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables, de acuerdo con los siguientes porcentajes:

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables	% Incremento Total
18,6%	11,4%	30%

El recaudo proveniente del 11,4% de incremento en el costo de comercialización por suscriptor del APS  $z$  ( $CCS_z$ ) deberá ser distribuido entre las prestadoras de aprovechamiento de la siguiente manera:

135.1 *Recaudo mensual por  $CCS_z$  para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:*

$$RNA_{jz} = RCCS_{NA} * 8,77\% * \left( \frac{QA_{jz}}{[\sum_{j=1}^n(QA_{jz})]} \right)$$



Donde:

- $RNA_{jz}$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del  $CCS_z$  para las personas prestadoras de aprovechamiento  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , asociado al recaudo mensual por  $CCS_z$  de aprovechamiento por parte de los suscriptores no aforados en el APS  $z$  de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $RCCS_{NA}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo de los suscriptores no aforados en el APS  $z$ , de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos/mes).
- $QA_{jz}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  del periodo de facturación en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (toneladas/mes).
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , donde,  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .
- 8,77% Porcentaje del costo asociado al incremento de costos de comercialización por la prestación de la actividad de aprovechamiento.

135.2 *Recaudo mensual por  $CCS_z$  para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad:*

$$RA_{jz} = RCCS_{AFz} * 8,77\% * \frac{\overline{NAF}_j}{\sum_{j=1}^n (\overline{NAF}_j)}$$

Donde:

- $RA_{jz}$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del  $CCS_z$  para las personas prestadoras de aprovechamiento  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , asociado al recaudo mensual por  $CCS_z$  de aprovechamiento de los suscriptores



aforados de aprovechamiento en el APS  $z$  de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{AFz}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores con aforo, por concepto del  $CCS_z$  de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos/mes).

$\overline{NAF}_j$ : Promedio mensual de suscriptores aforados de aprovechamiento de la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

$j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el municipio, donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

8,77%: Porcentaje del costo asociado al incremento de costos de comercialización por la prestación de la actividad de aprovechamiento.

**Parágrafo.** Este incremento se realizará una vez la persona prestadora de aprovechamiento cuente con Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos (RUPS) y haya certificado la cantidad en toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el Sistema Único de Información (SUI) y, por ende, se pueda facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo municipio.

### CAPÍTULO III DE LOS COSTOS DE LIMPIEZA URBANA

#### **ARTÍCULO 136. Costo de Limpieza Urbana por suscriptor (CLUS<sub>z</sub>).**

El costo de limpieza urbana por suscriptor para cada APS  $z$ , se define de la siguiente manera:

$$CLUS_z = \frac{\sum_{j=1}^n (CP_{jz} + CCC_{jz} * \overline{m_{CCjz}^2} + CLAV_{jz} * \overline{m_{LAVjz}^2} + CLP_{jz} * \overline{kLP_{jz}} + (CCEI_{jz} * TI_{jz} + CCEM_{jz} * TM_{jz}))}{N_z}$$

Donde:

$CLUS_z$ : Costo de Limpieza Urbana por suscriptor del APS  $z$  (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

- $CP_{jz}$ : Costo de Poda de Árboles adoptado por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 137 de la presente resolución (pesos de julio de 2018).
- $CCC_{jz}$ : Costo de Corte de Césped adoptado por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 138 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/m<sup>2</sup>).
- $\overline{m^2_{ccjz}}$ : Promedio de metros cuadrados de césped cortados por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución.
- $CLAV_{jz}$ : Costo de Lavado de Áreas Públicas adoptado por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 139 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/m<sup>2</sup>).
- $\overline{m^2_{LAVjz}}$ : Promedio de metros cuadrados de áreas públicas lavadas por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución.
- $CLP_{jz}$ : Costo de Limpieza de Playas costeras o ribereñas adoptado por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 140 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/km).
- $\overline{kLP_{jz}}$ : Promedio kilómetros de playas costeras limpiados por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución.
- $CCEI_{jz}$ : Costo de suministro e instalación de Cestas en vías y áreas públicas adoptado por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , definido en el ARTÍCULO 141 de la presente resolución (pesos de julio de 2018).
- $CCEM_{jz}$ : Costo de mantenimiento de las cestas previamente instaladas adoptado por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$ , definido en el ARTÍCULO 141 de la presente resolución (pesos de julio de 2018).
- $TI_{jz}$ : Número de cestas que hayan sido instaladas por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$  y aprobadas por el municipio.



- $TM_{jz}$ : Número de cestas objeto de mantenimiento por la persona prestadora  $j$  en el APS  $z$  y que hayan sido mantenidas por la persona prestadora  $j$  en el municipio.
- $\overline{N}_z$ : Promedio de número de suscriptores totales del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución.
- $j$ : Número de personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** Los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte ( $m^2$ ), las áreas públicas objeto de lavado ( $m^2$ ), las playas en área urbana objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar (unidades), así como las respectivas frecuencias para la realización de la actividad de limpieza urbana, corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** De las actividades definidas en los artículos 2.3.2.2.2.4.57, 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66. y 2.3.2.2.2.6.70 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare; a los suscriptores ubicados en centros poblados rurales sólo se les podrá cobrar el costo correspondiente a la instalación y mantenimiento de cestas públicas.

**ARTÍCULO 137. Costo de Poda de Árboles ( $CP_{jz}$ ).** El costo máximo de poda de árboles de la persona prestadora, se define de la siguiente manera:

$$CP_{jz} = \frac{\sum \text{Costos de poda de arboles en 6 meses consecutivos}}{6 \text{ meses}}$$

Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, podrán utilizar periodos inferiores hasta acumular seis (6) mes de conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 2 del ARTÍCULO 131 de la presente resolución.

**Parágrafo 1.** La persona prestadora reportará los soportes de la estimación de dicho promedio a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos resultantes de la actividad de poda de árboles deben ser dispuestos de acuerdo con lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 3.** La persona prestadora reportará al SUI el inventario de árboles en su APS, acorde con el Programa de Prestación del servicio y el PGIRS. El inventario de árboles será realizado por el municipio y reportado en el PGIRS.

**Parágrafo 4.** La Comisión de Regulación de Agua y Saneamiento Básico (CRA) podrá revisar el costo y determinar un valor máximo si a ello hubiere lugar, de conformidad con lo establecido en el artículo 126 de la Ley 142 de 1994.

**ARTÍCULO 138. Costo de Corte de Césped ( $CCC_{jz}$ ).** El costo de corte de césped de zonas verdes pertenecientes a áreas públicas adoptado por la persona prestadora será como máximo \$72/m<sup>2</sup> intervenido (pesos de julio de 2018).

**ARTÍCULO 139. Costo de Lavado de Áreas Públicas ( $CLAV_{jz}$ ).** El costo de lavado de áreas públicas adoptado por la persona prestadora para el APS  $z$  se define de la siguiente manera:

$$CLAV_{jz} = \$214 + 5,56 * \left( \frac{\$m^3_{agua_z}}{1.000} \right)$$

Donde:

$CLAV_{jz}$ : Costo mensual de Lavado de Áreas Públicas en el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/m<sup>2</sup>).

$\$m^3_{agua_z}$ : Valor del metro cúbico facturado por la persona prestadora de acueducto en el municipio del APS  $z$  (pesos de julio de 2018/m<sup>2</sup>).

$j$ : Número de personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .



z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** Las labores de limpieza urbana son responsabilidad de los prestadores del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS z donde realicen las actividades de recolección y transporte. Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de lavado conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 767 de 2016 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.5.63 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 2.** Se permitirá el reúso de agua en esta actividad siempre y cuando las condiciones de la misma sean aptas para el lavado de áreas públicas.

**ARTÍCULO 140. Costo de Limpieza de Playas Costeras o Ribereñas (CLP<sub>jz</sub>).** El costo de limpieza de playas costeras o ribereñas en áreas urbanas será, como máximo, de \$13.862 (pesos de julio de 2018/km).

**Parágrafo.** Las áreas públicas de playas determinadas por el PGIRS y el Programa de Prestación del Servicio, deberán ser convertidas a unidades de longitud (km), multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a limpiar por el factor 0,0007 km/m<sup>2</sup>.

**ARTÍCULO 141. Costo de Suministro, Instalación y Mantenimiento de Cestas (CCEI<sub>jz</sub> y CCEM<sub>jz</sub>).** El costo máximo a reconocer por cada cesta instalada en vías y áreas públicas en APS z (CCEI<sub>jz</sub>) será de \$8.193 (pesos de julio de 2018/cesta-mes). Por mantenimiento de cestas previamente instaladas por la persona prestadora en APS z (CCEM<sub>jz</sub>) el costo máximo será de \$745 (pesos de julio de 2018/cesta-mes).

**Parágrafo.** En caso de robo o daño ocasionado por terceros no determinados, la reposición estará a cargo del municipio. Cuando, antes de la terminación de su vida útil, se requiera reposición de las cestas suministradas e instaladas por la persona prestadora, será éste el responsable de su reposición sin cargo a la tarifa.

**CAPÍTULO IV**  
**DE LOS COSTOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS**  
**Y ÁREAS PÚBLICAS**

**ARTÍCULO 142. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor (CBL<sub>S<sub>z</sub></sub>).** El costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas mensual por suscriptor para cada APS *z*, se define de la siguiente manera:

$$CBL_{S_z} = \frac{\sum_{j=1}^u (CBL_j * \overline{LBL}_j)}{\overline{N}}$$

Donde:

*CBL<sub>S<sub>z</sub></sub>*: Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor del APS *z* (pesos de julio de 2018/suscriptores).

*CBL<sub>j</sub>*: Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas, que será como máximo el valor que se establece en la siguiente tabla (pesos de julio de 2018/kilómetro):

APS ubicadas en municipios con hasta 5.000 suscriptores en el área urbana	APS ubicadas en municipios con más de 5.000 suscriptores en el área urbana
\$21.781/km	\$37.026/km

$\overline{LBL}_j$ : Longitud promedio mensual de vías y áreas barridas por la persona prestadora *j* en el municipio en donde se ubica el APS *z*, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (kilómetros/mes).

$\overline{N}$ : Promedio del número de suscriptores totales del municipio en donde se ubica el APS *z*, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).

*j*: Número de personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables del municipio en donde se ubica el APS *z*, donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

*z*: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** La longitud de vías y áreas públicas barridas por la persona prestadora *j* en el municipio en donde se ubica el APS *z*, debe corresponder a los definidos en el Programa para la Prestación

del Servicio de Aseo, con base en las frecuencias definidas en el respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** Las áreas públicas a barrer deberán ser convertidas a kilómetros lineales, multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a barrer por 0,002 km/m<sup>2</sup>.

**ARTÍCULO 143. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas con Aporte Bajo Condición (CBL<sub>ABCj</sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los equipos y/o activos asociados a la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, el CBL<sub>j</sub> con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CBL_{ABC_j} = (1 - \rho * fCK) * CBL_j$$

Donde:

*CBL<sub>ABCj</sub>*: Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas con Aporte Bajo Condición de la persona prestadora j (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CBL<sub>j</sub>*: Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas, de conformidad con el ARTÍCULO 142 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

*ρ*: Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, asociado a esta actividad, estimado en 32%.

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA_{CBL_{ABC_j}}}{VA_{CBL_j}}$$

Donde:

*VA<sub>CBL<sub>ABCj</sub></sub>*: Valor del total de los activos aportados para la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas (pesos de julio de 2018).

*VA<sub>CBLj</sub>*: Valor del total de los activos para la para la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.



**ARTÍCULO 144. Frecuencias de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las frecuencias de barrido y limpieza de vías y áreas públicas en el APS  $z$  serán como mínimo las que establece el artículo 2.3.2.2.2.4.53 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo.** El aumento de frecuencias de barrido deberá ser solicitado al prestador por parte del municipio, siempre y cuando haya modificado el PGIRS, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 145. Responsabilidad de la Prestación del Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas.** Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS  $z$  donde realice las actividades de recolección y transporte. Dicha obligación quedará consignada en el respectivo contrato de servicios públicos (CCU) con el usuario.

**Parágrafo.** Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de barrido conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 709 de 2015 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.4.52 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare. Lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2.3.2.2.2.4.51 del mismo decreto respecto de la responsabilidad de la persona prestadora de recolección y transporte en el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

## CAPÍTULO V DE LOS COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

**ARTÍCULO 146. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT).** El Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos no aprovechables para todas las APS que integran el esquema regional, se define de la siguiente manera:

$$CRT = \text{Min}(f_1; f_2) + \frac{\overline{CPE}}{\overline{QRT}_R}$$



Donde:

$CRT$ : Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos no aprovechables del esquema de prestación regional (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{CPE}$ : Promedio del costo por mes de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide de producción de las APS y la entrada del sitio de disposición final, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/mes).

$\overline{QRT}_R$ : Promedio del total en toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados en el esquema regional, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$f_1$ : Función que remunera el costo de recolección y transporte de residuos sólidos en compactador hasta la entrada del sitio de disposición final dada por:

$$f_1 = 76.264 + 868 * \overline{D} + \frac{11.793.744}{\overline{QRT}_R}$$

$f_2$ : Función que remunera el costo de recolección y transporte residuos sólidos en compactador hasta una estación de transferencia y a granel desde ésta hasta la entrada del sitio de disposición final dada por:

$$f_2 = 104.645 + 329 * \overline{D} + \frac{29.863.775}{\overline{QRT}_R}$$

$\overline{D}$ : Distancia promedio del esquema de prestación regional al sitio de disposición final, dada por:

$$\overline{D} = \frac{\sum_{z=1}^Z (D_z * \overline{N}_z)}{\sum_{z=1}^Z (\overline{N}_z)}$$

Donde:

$D_z$ : Distancia desde el centroide de producción del APS  $z$  hasta el sitio de disposición final. Cada kilómetro de vía despavimentada equivaldrá a 1,25 kilómetros de vía pavimentada.

- $\overline{N}_z$ : Promedio de suscriptores atendidos en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** Aquellas personas prestadoras que atiendan en municipios que se presentan en la zona costera, podrán incrementar el *CRT* en 1,92%, para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

**Parágrafo 2.** El número de frecuencias para esta actividad corresponderá a aquel que optimice el *CRT* de la persona prestadora, en relación con la cantidad de residuos sólidos generados en el esquema de prestación regional, sin que en ningún caso pueda ser inferior a dos (2) frecuencias semanales por APS  $z$ , de conformidad con el artículo 2.3.2.2.3.32. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Parágrafo 3.** La distancia tomada para el cálculo de las funciones de recolección y transporte debe ser presentada en un mapa georreferenciado, en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS y reportado al Sistema Único de Información (SUI) en los términos que defina la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**Parágrafo 4.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen estaciones de transferencia regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.3 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al *CRT* adoptado por la persona prestadora. Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 5.** En aquellos eventos en los que se realice la actividad de tratamiento, se trasladará vía tarifa el mismo *CRT* resultante de la aplicación de la fórmula del presente artículo.

**ARTÍCULO 147. Costo de Estación de Transferencia y Transporte a Granel (CEG):** En los casos en que existan prestadores que utilicen

una misma estación de transferencia y para los que  $f_2$  resulte ser la función de mínimo costo de CRT, el costo que corresponde a la actividad de transferencia y transporte a granel hasta el sitio de disposición final se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CEG = \text{Min} \left\{ 27.986; 9.530 + \frac{3.078.077}{\bar{Q}_{ag}} \right\} + 22.504 + 330 * D_{et} + \frac{30.526.282}{\bar{Q}_{ag}} + \overline{PRT}_g$$

Donde:

$D_{et}$ : Distancia desde la estación de transferencia al sitio de disposición final (km). Cada kilómetro de vía despavimentada equivaldrá a 1,25 kilómetros de vía pavimentada.

$\bar{Q}_{ag}$ : Promedio de toneladas de residuos sólidos recibidas en la estación de transferencia, calculadas como el promedio de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$\overline{PRT}_g$ : Promedio del valor de los peajes por mes que paga el vehículo de transporte a granel en su recorrido de ida y vuelta (pesos/tonelada-mes), de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución.

$\text{Min}()$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

**Parágrafo.** En aquellos casos en que la sumatoria del CEG y el resultado de la función  $f_1$  calculada con la distancia del centroide de producción a la estación de transferencia sea menor a los valores de  $f_1$  y  $f_2$  de que trata el ARTÍCULO 146 de la presente resolución, se adoptará este resultado como CRT, más los peajes de ida y vuelta hasta la estación de transferencia.

**ARTÍCULO 148. Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos con Aporte Bajo Condición (CRT\_ABC).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los vehículos y/o activos asociados a la actividad de recolección y transporte, el CRT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRT\_ABC = (1 - \rho * fCK) * CRT$$

Donde:

*CRT<sub>ABC</sub>*: Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos definido en el ARTÍCULO 146 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a esta actividad estimado en 22%.

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA_{CRT_{ABC}}}{VA_{CRT}}$$

Donde:

*VA<sub>CRT<sub>ABC</sub></sub>*: Valor del total de los activos aportados para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018).

*VA<sub>CRT</sub>*: Valor del total de los activos de la persona prestadora para la actividad de recolección y transporte (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

#### **ARTÍCULO 149. Descuento al CRT por antigüedad de los vehículos.**

Para las personas prestadoras que operen un (1) turno diario de recolección y su flota de vehículos compactadores tenga en promedio una antigüedad mayor a los 12 años, aplicarán un descuento en el CRT del 2% por cada año que supere dicho parámetro. En caso que las personas prestadoras operen en dos (2) o más turnos diarios de recolección, aplicarán un descuento en el CRT del 2% por cada año cuando el promedio de la antigüedad de los vehículos compactadores supere los 6 años desde la fecha de su compra, de acuerdo con el siguiente descuento:

$$Des\ CRT = 0,02 * t$$

Donde:

*Des CRT*: Descuento por antigüedad de vehículos.

*t*: Número de años en que se supera la vida útil reconocida para cada turno.

El descuento se aplicará sobre las funciones *f1* y *f2*, según corresponda, de acuerdo el ARTÍCULO 146 de la presente resolución.

## CAPÍTULO VI DE LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL

**ARTÍCULO 150. Costo de Disposición Final Total del Esquema de Prestación Regional (CDFT).** El costo de disposición final total del esquema de prestación regional, será el estimado de acuerdo con la siguiente función:

$$CDFT = \frac{\sum_{d=1}^u (CDFTD_d * \overline{QR_d})}{\sum_{d=1}^u \overline{QR_d}}$$

Donde:

*CDFT*: Costo de Disposición Final Total, el cual será igual al  $CDFTD_d$  cuando se dispone en un único sitio de disposición final *d*; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de disposición final corresponde al promedio de los costos ( $CDFTD_d$ ) de estos, ponderado por las toneladas de residuos sólidos que se disponen en cada sitio de disposición final *d* (pesos/tonelada).

$CDFTD_d$ : Costo por tonelada en el sitio de disposición final *d* adoptado por la persona prestadora de disposición final de conformidad con lo definido en el ARTÍCULO 151 de la presente. Lo anterior, no aplica para aquellas personas prestadoras que dispongan en un relleno sanitario que se encuentre en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015, quienes deberán dar aplicación a lo dispuesto en el Capítulo VI de la citada resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QR_d}$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se disponen en el sitio de disposición final *d*, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

*d*: Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

**Parágrafo 1.** En aquellos eventos en los que se deban incorporar incentivos a los municipios y/o distritos donde se ubiquen rellenos sanitarios regionales, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 2.3.2.4.2. del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, su valor por tonelada se sumará al  $CDFTD_d$  adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ . Tal situación se informará a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**Parágrafo 2.** Todo sitio de disposición final deberá reportar, como mínimo, una vez al año en el Sistema Único de Información (SUI), su capacidad de disposición y tener disponible la misma en un lugar visible, con el fin de ilustrar con información suficiente a las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables.

**ARTÍCULO 151. Costo de Disposición Final Total del Sitio de Disposición Final ( $CDFTD_d$ ).** El precio máximo de disposición final total, se estimará de acuerdo con las siguientes funciones:

$$CDFTD_d = CDF_d + CTL_d$$

Donde:

$CDFTD_d$ : Costo total máximo a reconocer por disposición final y tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada)

$CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CDF_d = CDF\_VU_d + CDF\_PC_d$$

$$CDF\_VU_d = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF\_PC_d = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF\_VU_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF\_PC_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$Min ()$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $k_d=1$ .

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$CTL_d$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento de lixiviados por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada). El costo máximo de tratamiento de lixiviados por metro cúbico ( $CTLM_d$ ) se estimará con las siguientes funciones a continuación según los respectivos escenarios por objetivo de calidad.

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL}_d) + CMTLX_d}{\overline{QRS}_d}$$

$$CTLM_d = CTLM\_VU_{dx} + CTLM\_PC_{dx}$$



Donde:

- $CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer en el sitio de disposición final  $d$ , según el objetivo de calidad (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>). En el caso que por autorización de la Autoridad Ambiental sólo se realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM_d$  máximo será de \$2.824 por m<sup>3</sup> recirculado (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>).
- $\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados en el sitio de disposición final  $d$  de acuerdo con lo definido en el el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (m<sup>3</sup>/mes). Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.
- $CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , con referencia a la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, para el año fiscal inmediatamente anterior (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>-mes).
- $\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final  $d$ , de acuerdo con lo definido en el el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).
- $CTLM\_VU_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de calidad  $x$ , por vida útil de 20 años por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CTLM\_PC_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, en el sitio de disposición final  $d$ , para un objetivo de

calidad  $x$ , por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, (pesos de julio de 2018/tonelada).

- $d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .
- $x$ : Objetivo de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental, donde,  $x = \{1, 2, 3, 4\}$ .

*Para el Escenario 1 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica:*

$$CTLM\_VU_{d1} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\bar{V}L_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d1} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\bar{V}L_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 2 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno:*

$$CTLM\_VU_{d2} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\bar{V}L_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d2} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\bar{V}L_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 3 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:*

$$CTLM\_VU_{d3} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\bar{V}L_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d3} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\bar{V}L_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 4 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:*

$$CTLM\_VU_{d4} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d4} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

$kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, según lo que determine la autoridad ambiental. En el caso en que la autoridad ambiental determine un período igual a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final,  $kl_d=1$ .

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

**Parágrafo.** Para los rellenos sanitarios en los que se dispongan menos de 2.400 toneladas mensuales y cuya altura del relleno sanitario no pueda superar los nueve (9) metros, por disposición de la autoridad ambiental competente, el Costo máximo de Disposición Final ( $CDF_d$ ) podrá ser incrementado hasta en un diez por ciento (10%).

**ARTÍCULO 152. Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición ( $CDF_{d-ABC_d}$ ).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de disposición final, el  $CDF_d$  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CDF\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

$CDF\_ABC_d$ : Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_d$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ , de conformidad con el ARTÍCULO 151 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , definido en el ARTÍCULO 151 de la presente resolución y de acuerdo con el tamaño del relleno sanitario, es el siguiente:

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
DF1	Mayor a 791	21%
DF2	Desde 156 hasta 791	32%
DF3	Menor a 156	37%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final, el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CDF\_ABC_d}{VA\_CDF_d}$$

Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los activos de la persona prestadora para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 153. Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición (CTL<sub>ABC<sub>d</sub></sub>).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento de lixiviados del sitio de disposición final  $d$ , el CTL<sub>d</sub> con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CTL\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CTL_d$$

Donde:

$CTL\_ABC_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados, adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$ , de conformidad con el el ARTÍCULO 151 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , , el cual de adoptarse la función de costos máxima de disposición final  $d$  (CDFd) señalada en el ARTÍCULO 151 de la presente resolución y de acuerdo el escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad, es el siguiente:

Escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
<i>Escenario 1:</i> Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica	38%
<i>Escenario 2:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno	49%
<i>Escenario 3:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	47%
<i>Escenario 4:</i> Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos	46%
Recirculación	80%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CTL\_ABC_d}{VA\_CTL_d}$$

Donde:

$VA\_CTL\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018).

$VA\_CTL_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

**ARTÍCULO 154. Provisión de Recursos para las Etapas de Clausura y Posclausura.** La persona prestadora de la actividad de disposición

final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del relleno sanitario *d*, de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen, acorde con lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 modificado por artículo 1° del Decreto 1784 de 2017, o el que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, de acuerdo con la fórmula definida para *CDF\_PC* en el ARTÍCULO 151 de la presente resolución.

## CAPÍTULO VII DE LOS COSTOS DE TRATAMIENTO

**ARTÍCULO 155. Costo de Alternativas a la Disposición Final.** Podrán emplearse alternativas a la disposición final en relleno sanitario para las APSz de más de 5.000 suscriptores o los sistemas de tratamiento que reciban un promedio mensual mayor a 300 toneladas de residuos sólidos, siempre y cuando éstas cuenten con los permisos y autorizaciones ambientales requeridas y el costo a trasladar a los usuarios en la tarifa no exceda el valor del costo de disposición final total definido en el ARTÍCULO 150 de la presente resolución. Dicho costo corresponde a la disposición final y tratamiento de lixiviados del municipio donde se pretenda emplear la alternativa.

**ARTÍCULO 156. Costo de Tratamiento ( $CT_z$ ).** El costo de tratamiento por tonelada para las APSz de hasta 5.000 suscriptores, que lleven sus residuos a un sistema de tratamiento que reciba hasta un promedio mensual de 300 toneladas de residuos sólidos, será como máximo el valor que se establece en la siguiente función (pesos de julio de 2018/tonelada):

$$CT_z = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{QRO} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

$CT_z$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

**Parágrafo 1.** Las personas prestadoras de la actividad de tratamiento que no estén cumpliendo con la obligación de contar con báscula de pesaje en la planta de tratamiento, el valor del  $CT$  definido en este artículo será igual a cero (0).

**Parágrafo 2.** Los residuos sólidos que serán objeto de tratamiento deberán ser recolectados y transportados por rutas de recolección selectiva, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.3.26 del Decreto 1077 de 2015.

**ARTÍCULO 157. Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición ( $CT_z-ABC$ ).** Cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor total o parcial de los activos asociados a la actividad de tratamiento, el  $CT_z$  con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT_{z-ABC_d} = (1 - \rho_d * fCK_d) * CT_d$$

Donde:

$CT_{z-ABC_d}$ : Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CT_d$ : Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido para el  $CT$  en el ARTÍCULO 122 de la presente resolución:

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del  $CT$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA_{CT-ABC_d}}{VA_{CT_d}}$$

Donde:

$VA_{CT_{ABC_d}}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

$VA_{CT_d}$ : Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

### CAPÍTULO VIII DEL VALOR BASE DE REMUNERACIÓN DEL APROVECHAMIENTO

**ARTÍCULO 158. Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (VBA<sub>z</sub>).** La remuneración de la actividad de aprovechamiento por suscriptor para cada APS  $z$ , se calculará de la siguiente forma:

$$VBA_z = (CRT_{pz} + CDF_{pz}) * (1 - DINC)$$

$$CRT_{pz} = \frac{\sum_{j=1}^n (CRT_j * \overline{QRT}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRT}_j}$$

$$CDF_{pz} = \frac{\sum_{j=1}^n (CDF_j * \overline{QRS}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRS}_j}$$

Donde:

$VBA_z$ : Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$j$ : Personas prestadoras de recolección y transporte para residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

$CRT_{pz}$ : Costo Promedio de Recolección y Transporte de las personas prestadoras de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRT_j$ : Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , definido en el ARTÍCULO 146 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).



- $\overline{QRT}_j$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas de residuos sólidos no aprovechables de la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , de conformidad con el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).
- $CDF_{pz}$ : Costo Promedio de Disposición Final Total de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CDF_j$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de disposición final, el cual corresponde al  $CDF_d$  de conformidad con el ARTÍCULO 151 de la presente resolución (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRS}_j$ : Promedio mensual de residuos sólidos dispuestas en el sitio de disposición final por la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , de conformidad con el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).
- DINC*: Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento de hasta el cuatro por ciento (4%) de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** El número de frecuencias de recolección para esta actividad corresponderá a lo establecido en el respectivo Programa para la Prestación del Servicio de Aseo acorde con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

**Parágrafo 2.** El pesaje y clasificación de residuos efectivamente aprovechables se realizará en las ECA, definidas en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

## CAPÍTULO IX DE LA ACTUALIZACIÓN DE COSTOS

**ARTÍCULO 159. Actualización de Costos.** A partir de la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, los cargos que componen el precio máximo, se actualizarán de la siguiente manera:

$$CM_{c,1} = CM_{c,0} * (1 + FA_c)$$

Donde:

- $CM_{c,1}$ : Costo de cada actividad actualizado, a pesos del mes en el cual la persona prestadora empezará a aplicar la metodología de cálculo establecida en la presente resolución, expresado en términos unitarios.
- $CM_{c,0}$ : Costo de cada actividad resultante de la aplicación de la presente metodología para cada una de las actividades del servicio público de aseo, el cual para  $t=0$  está expresado a pesos de julio de 2018.
- $FA_c$ : Factor de Actualización de costos por actividad  $c$ , definido en el ARTÍCULO 160 de la presente resolución.

Una vez expresado el costo al mes de entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, la persona prestadora actualizará los costos ajustando cada actividad de conformidad con la siguiente ecuación:

$$CM_{c,t} = CM_{c,t-1} * (1 + FA_c - X_{t-1})$$

Donde:

- $CM_{c,t}$ : Costo para la actividad  $c$  en el período  $t$  (pesos /suscriptor-mes).
- $CM_{c,t-1}$ : Costo para la actividad  $c$  en el período  $t-1$  (pesos /suscriptor-mes).
- $FA_c$ : Factor de Actualización de Costos por actividad  $c$ , definido en el ARTÍCULO 160 de la presente resolución.
- $X_{t-1}$ : Incremento en productividad esperada en el año  $t-1$ , definido en el artículo 38 de la Resolución CRA 720 de 2015.
- $c$ : 1, 2, 3, ...,  $n$  (actividades incorporados en la presente resolución).
- $t$ : 1,2, 3, ... , $n$  (períodos).

**Parágrafo.** Los ajustes por productividad se causarán en enero de cada año, sin que esto implique que se deba actualizar el precio máximo si no se ha acumulado una variación en el factor de actualización de, al menos, un tres por ciento (3%) según lo dispuesto en el artículo 125

de la Ley 142 de 1994 y el parágrafo 1 artículo 37 de la Resolución CRA 720 de 2015.

**ARTÍCULO 160. Factor de Actualización de Costos por Actividad (Fac).** Para ajustar los costos de las actividades resultantes de lo establecido en la presente resolución, se utilizarán las siguientes ecuaciones:

- 160.1 Factor de actualización del Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (CBLS) y del Costo de Limpieza Urbana por suscriptor (CLUS), se actualizarán de acuerdo con el incremento del Salario Mínimo Mensual Legal Vigente adoptado por el Gobierno Nacional, así:

$$P_{BYL}t \text{ y } P_{CLUS} = \left( \frac{SMMLV_t - SMMLV_{t-1}}{SMMLV_{t-1}} \right)$$

Donde:

$SMMLV_t$ : Salario Mínimo Mensual Legal Vigente adoptado por el Gobierno Nacional en el año t.

- 160.2 Factor de Actualización del Costo de comercialización y del Costo de Tratamiento de Lixiviados: se actualizarán de acuerdo con el Índice de Precios al Consumidor (IPC), calculado por el DANE, así:

$$PFyR t \text{ y } PTL t \text{ y } PT t = \left( \frac{IPC_t - IPC_{t-1}}{IPC_{t-1}} \right)$$

Donde:

$PFyR t$ : Costo de comercialización, facturación y recaudo.

$PTL t$ : Costo de Tratamiento de lixiviados.

$PT t$ : Costo de Tratamiento.

- 160.3 Factor de Actualización del Costo de recolección y transporte en un 89% de acuerdo con la evolución del IPC, y en un 11% de acuerdo a la evolución del rubro de *Combustible Fuel Oil y Diesel Oil ACPM (ICFO)* que hace parte del IPP calculado por el Banco de la República; de modo que el resultado sea igual al que expresa la siguiente fórmula:

$$PRT\ t = \left( \frac{IPCC_t - IPCC_{t-1}}{IPCC_{t-1}} \right)$$

$$IPCC_t = IPC_t^{0,89} + ICFO_t^{0,11}$$

El año base (=100) de los índices IPC e ICFO será julio de 2018, de modo que:

$$\frac{IPC\ t}{IPC_{jul\ 2018}} ; \frac{ICFO\ t}{ICFO_{jul2018}}$$

Donde:

*IPCC<sub>t</sub>*: Índice combinado de precios al consumidor y combustible, en el período t, donde “t” es el mes en el cual se realiza la actualización y “t-1” corresponde al mes en el que se hizo la última actualización de acuerdo al Artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

160.4 Factor de Actualización del Costo de disposición final: se actualizará de acuerdo con la evolución del índice del grupo de obras de explanación (IOExp), que hace parte del Índice de Costos de Construcción Pesada (ICCP) elaborado por el DANE, así:

$$PDF\ t = \left( \frac{IOEXP_t - IOEXP_{t-1}}{IOEXP_{t-1}} \right)$$

Donde:

*IOEXP<sub>t</sub>*: Índice del grupo de obras de explanación (*IOEXP*), que hace parte del Índice de Costos de Construcción Pesada (ICCP) elaborado por el DANE. En el período t, donde “t” es el mes en el cual se realiza la actualización y “t-1” corresponde al mes en el que se hizo la última actualización según lo establecido en el Artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

**Parágrafo 1.** La aplicación de los índices de actualización de costos a los que se refiere el presente artículo se sujetará a lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, para lo cual solo deberá informar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y a la Superintendencia de Servicio Públicos Domiciliarios (SSPD).

**Parágrafo 2.** Para la estimación del factor de actualización, se utilizará el índice de Precios al Consumidor (IPC) definido por el DANE, al momento de entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, redondeado a la cantidad de decimales que dicha entidad publique de manera oficial.

**Parágrafo 3.** El Factor de Actualización obtenido, deberá ser redondeado a cuatro decimales y las operaciones resultantes de la fórmula de actualización de costos por actividad serán redondeadas a dos decimales.

## CAPÍTULO X DE LAS TARIFAS Y LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS FACTURADOS

**ARTÍCULO 161. Tarifa Final por Suscriptor.** Para efecto de calcular la tarifa mensual final por suscriptor del APS  $z$ , los prestadores de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables aplicarán la siguiente fórmula:

161.1 *Si el usuario no tiene aforo:*

$$TFS_{uz} = (CFT_z + CVNA * (\overline{TRBL}_z + \overline{TRLU}_z + TRNA_{uz} + \overline{TRRA}_z) + (CVA_z * \overline{TRA}_z)) * (1 \pm FCS_{uz})$$

161.2 *Si el usuario tiene aforo:*

$$TFS_{iz} = (CFT_z + CVNA * (\overline{TRBL}_z + \overline{TRLU}_z + TAFNA_{iz} + \overline{TRRA}_z) + (CVA_z * TAF_{iz})) * (1 \pm FCS_{uz})$$

Donde:

$TFS_{uz}$ : Tarifa Final por suscriptor tipo  $u$ , en el APS  $z$ , de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

$TFS_{iz}$ : Tarifa Final por suscriptor aforado  $i$ , en el APS  $z$ , de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

$CFT_z$ : Costo Fijo Total del APS  $z$ , definido en el ARTÍCULO 128 de la presente resolución (pesos/suscriptor-mes).

$CVNA$ : Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables del esquema de prestación regional, definido en el ARTÍCULO 129 de la presente resolución (pesos/tonelada).

$CVA_z$ : Costo Variable por tonelada de residuos efectivamente aprovechados del APS  $z$  definido en el ARTÍCULO 130 de la presente resolución (pesos/tonelada).

- $TAF_{iz}$ : Toneladas de Residuos efectivamente Aprovechados aforadas por suscriptor  $i$  del APS  $z$ , definidas en el ARTÍCULO 162 de la presente resolución (toneladas/suscriptor· mes).
- $\overline{TRBL}_z$ : Toneladas de Residuos sólidos de Barrido y Limpieza por suscriptor del APS  $z$ , definidas en el ARTÍCULO 162 de la presente resolución (toneladas/suscriptor· mes).
- $\overline{TRLU}_z$ : Toneladas de Residuos sólidos de Limpieza Urbana por suscriptor del APS  $z$ , definidas en el ARTÍCULO 162 de la presente resolución (toneladas/suscriptor· mes).
- $\overline{TRRA}_z$ : Toneladas de Residuos de Rechazo del Aprovechamiento por suscriptor del APS  $z$ , definidas en el ARTÍCULO 162 de la presente resolución (toneladas/suscriptor· mes).
- $\overline{TRA}_z$ : Toneladas de Residuos Efectivamente Aprovechados no aforados por suscriptor del APS  $z$ , definidas en el ARTÍCULO 162 de la presente resolución (toneladas/suscriptor· mes).
- $TRNA_{uz}$ : Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por suscriptor  $u$  en el APS  $z$ , de la persona prestadora, de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 163 de la presente resolución (toneladas/suscriptor·mes).
- $TAFNA_{iz}$ : Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables aforadas por suscriptor  $i$  en el APS  $z$  de la persona prestadora, definidas en el ARTÍCULO 163 de la presente resolución (toneladas/suscriptor· mes).
- $FCS_{uz}$ : Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.
- $u$ : Tipo de suscriptor, donde  $u = (1,2,3,4,5,6=$  estratos suscriptores residenciales,  $7=$ pequeño productor,  $8=$  inmuebles desocupados).
- $i$ : Suscriptor aforado, donde  $i = (1,2,3,\dots,l)$ .
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4,\dots,Z\}$ .

**ARTÍCULO 162. Cálculo de Toneladas por Suscriptor Definidas en Conjunto por Prestadores Para Facturación.** Las personas prestadoras que se encuentran en áreas urbanas de un mismo municipio deberán calcular los valores de toneladas de residuos de barrido y limpieza por suscriptor ( $\overline{TRBL}_z$ ), de limpieza urbana por suscriptor ( $\overline{TRLU}_z$ ), de rechazo del aprovechamiento por suscriptor ( $\overline{TRRA}_z$ ), efectivamente aprovechados por suscriptor no aforado ( $\overline{TRA}_z$ ), efectivamente aprovechados por suscriptor aforado gran productor ( $\overline{TAF}_{iz}$ ), de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\overline{TRBL}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QBL}_{jz}}{N_z}$$

$$\overline{TRLU}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QLU}_{jz}}{N_z}$$

$$\overline{TRRA}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QR}_{jz}}{N_z - \overline{ND}_z}$$

$$\overline{TRA}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QA}_{jz}}{N_z - \overline{ND}_z - \overline{NA}_z}$$

Si el suscriptor cuenta con aforo ordinario, extraordinario o permanente, las toneladas de residuos aprovechados por suscriptor será el resultado del aforo  $\overline{TAF}_{iz}$

Donde:

$\overline{QBL}_{jz}$ : Toneladas mensuales de residuos de barrido y limpieza de la persona prestadora  $j$  en del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$\overline{QLU}_{jz}$ : Toneladas mensuales de residuos de limpieza urbana de la persona prestadora  $j$  en del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$\overline{QR}_{jz}$ : Toneladas mensuales de residuos de rechazo del aprovechamiento en del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , medidas en las ECA, de acuerdo con lo establecido en ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).



- $QA_{jz}$ : Toneladas mensuales de residuos efectivamente aprovechados no aforados de la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , reportadas por las personas prestadoras de aprovechamiento en el periodo de facturación (toneladas/mes).
- $TAF A_{iz}$ : Toneladas mensuales de residuos efectivamente aprovechados aforados por suscriptor gran generador  $i$  en del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , reportadas por las personas prestadoras de aprovechamiento en el periodo de facturación (toneladas/ suscriptor-mes).
- $\overline{N}_z$ : Promedio del número de suscriptores totales en el municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{ND}_z$ : Promedio total de número de suscriptores de inmuebles desocupados incluidos los desocupados grandes productores no residenciales, para el municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $\overline{NA}_z$ : Promedio total de número de suscriptores gran productor de aprovechamiento, para el municipio en donde se ubica el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras del municipio en donde se ubica el APS  $z$ , donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** Para efecto de facturación, las ECA no se considerarán usuarios de residuos sólidos no aprovechables.

**Parágrafo 2.** Para el cálculo del  $\overline{TRA}_z$ , se deberá garantizar que el total de toneladas mensuales en el municipio esté acorde con las metas establecidas en el PGIRS.

**ARTÍCULO 163. Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por Tipo de Suscriptor ( $TRNA_{iz}$ ).** Las Toneladas de Residuos sólidos no Aprovechables por tipo de suscriptor en el APS  $z$ , se calcularán de acuerdo con la siguiente fórmula:



- 163.1 Si el suscriptor cuenta con aforo ordinario, extraordinario o permanente de los residuos sólidos, las toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor será el resultado del aforo  $TAFNA_i$ .
- 163.2 Si no tiene aforo individual de los residuos sólidos:

$$TRNA_{uz} = \frac{(\overline{QNA}_z - \overline{QR}_z - \sum_i TAFNA_{iz}) * F_u}{\sum_{u=1}^8 ((\overline{n}_{uz} - \overline{na}_{uz} - \overline{nD}_{uz}) * F_u)}$$

Donde:

$TRNA_{uz}$ : Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables por tipo de suscriptor  $u$  por APS  $z$  (toneladas/suscriptor-mes).

$\overline{QNA}_z$ : Toneladas promedio de residuos sólidos No Aprovechables en el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$\overline{QR}_z$ : Toneladas promedio de residuos de Rechazo del Aprovechamiento en el APS  $z$ , de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (toneladas/mes).

$TAFNA_{iz}$ : Toneladas de Residuos sólidos No Aprovechables aforadas por suscriptor  $i$ , en la APS  $z$  para en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes).

$F_u$ : Factor de producción para el suscriptor tipo  $u$ , según lo establecido en el ARTÍCULO 164 de la presente resolución.

$\overline{n}_{uz}$ : Promedio del número de suscriptores del tipo  $u$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{na}_{uz}$ : Promedio del número de suscriptores con aforo ordinario, extraordinario o permanente del tipo  $u$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$\overline{nD}_{uz}$ : Promedio del número de suscriptores de inmuebles desocupados, incluidos los desocupados grandes productores no residenciales del tipo  $u$  en el APS  $z$ , de acuerdo con lo establecido en el ARTÍCULO 131 de la presente resolución (suscriptores/mes).

$u$ : Tipo de suscriptor,  $u = 1,2,3,\dots,8$

z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

**Parágrafo 1.** La persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables deberá realizar los cálculos de forma separada por  $APS_z$  y reportarlo de esa manera al Sistema Único de Información (SUI).

**Parágrafo 2.** Aquellas personas prestadoras que adopten una facturación bimestral, calcularán las toneladas mediante la suma de los dos (2) meses de prestación del servicio.

**ARTÍCULO 164. Factores de Producción ( $F_u$ ).** Los factores de producción  $F_u$  para cada tipo de suscriptor son:

Tipo de suscriptor	$F_u$
$F_1$	0,79
$F_2$	0,86
$F_3$	0,90
$F_4$	1,00
$F_5$	1,22
$F_6$	1,50
$F_7$	2,44
$F_8$	0,00

Donde los factores de producción  $F_1$  a  $F_6$  corresponden respectivamente a los estratos 1 a 6 de suscriptores residenciales; el factor  $F_7$  se refiere a los pequeños productores no residenciales;  $F_8$  es el factor para inmuebles o lotes desocupados.

**Parágrafo 1.** Para la asignación de residuos sólidos de grandes productores no residenciales se deberá tomar en todo caso, el aforo realizado.

**Parágrafo 2.** La persona prestadora podrá establecer factores de producción diferentes a los señalados en el presente artículo, previa solicitud ante la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y aprobación de la misma, para lo cual deberá presentar los estudios y soportes pertinentes, que incluyan pesaje al menos de seis (6) meses consecutivos.

Para el caso del factor de producción  $F_7$ , es decir, los correspondientes a Pequeños Productores de residuos sólidos, la entidad tarifaria local, podrá establecer factores menores siempre y cuando los mismos se asignen a categorías previamente definidas y soportadas por la persona prestadora de acuerdo con la generación de residuos sólidos. En este caso no será necesaria la aprobación de la CRA, pero sí se deberán informar a la CRA, a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y reportar al Sistema Único de Información (SUI), las categorías establecidas con sus respectivos factores de producción, así como los soportes de dicha categorización.

**Parágrafo 3.** En todo caso, la aplicación de lo establecido en el presente artículo no exime a las personas prestadoras de los deberes establecidos en los artículos 2.3.2.3.3.1.9 y 2.3.2.3.3.2.10 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare; y, por ende, el incumplimiento de los mismos podrá ser sancionado por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 165. Grandes Productores.** Los grandes productores a los que se refiere el numeral 21 del artículo 2.3.2.1.1 del Decreto 1077 de 2015, o el que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, serán clasificados en dos categorías. La primera categoría será para aquellos suscriptores que generan y presentan para recolección de residuos sólidos, aprovechables y no aprovechables, en un volumen superior o igual a un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3/\text{mes}$ ) y menor a seis metros cúbicos mensuales ( $6 \text{ m}^3/\text{mensuales}$ ). La segunda categoría corresponderá a aquellos suscriptores que produzcan seis metros cúbicos mensuales ( $6 \text{ m}^3/\text{mensuales}$ ) o más.

Todos los grandes productores que generen un volumen superior o igual a seis metros cúbicos mensuales ( $6 \text{ m}^3/\text{mensuales}$ ), podrán pactar libremente las tarifas correspondientes a la recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (CRT) y, el Valor Base de Aprovechamiento (VBA). Los acuerdos con las personas prestadoras incluirán la medición de los residuos sólidos objeto del servicio.

Todos los grandes productores definidos en el presente artículo deberán ser aforados de acuerdo con la metodología vigente.

**Parágrafo.** Los multiusuarios que generan y presentan para recolección residuos sólidos en un volumen superior o igual a

seis metros cúbicos mensuales (6 m<sup>3</sup>/mensuales), podrán pactar libremente las tarifas correspondientes a la recolección y transporte de residuos sólidos.

**ARTÍCULO 166. Reporte en Línea del Pesaje de Residuos Sólidos.** Las personas prestadoras deberán contar con sistemas e instrumentos de identificación de vehículos, pesaje y reporte en línea de la información con base en los siguientes criterios:

*166.1 Para las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables:*

- Los vehículos contarán con sistemas de identificación GPS.

*166.2 Para la persona prestadora de disposición final:*

- Instalación de software para la recepción, registro y automatización de la información de identificación de los vehículos, su procedencia por microrrutas y/o APS y pesaje de los residuos sólidos.
- Automatización de la identificación por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y los sistemas de información georreferenciada.
- Transmisión de datos en tiempo real a un servidor central, con tecnologías de transferencia de datos a través de canales de comunicación de mínimo costo.
- La información de identificación de vehículos y de pesaje de residuos sólidos debe ser registrada de forma automática y transmitida a las bases de datos centralizadas en los términos que la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios defina para ello.

*166.3 Para la persona prestadora de aprovechamiento en APS ubicadas en municipios con más de 5.000 suscriptores:*

- Automatización del registro de datos de identificación y cantidad de residuos sólidos dispuestos en cada estación de clasificación y aprovechamiento para la actividad de aprovechamiento deberá realizarse mediante el uso de tarjetas con tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) o similares.

## **CAPÍTULO XI DE LA DEFINICIÓN DE DESCUENTOS ASOCIADOS A LA CALIDAD DEL SERVICIO**

### **ARTÍCULO 167. Descuentos Asociados a la Calidad del Servicio.**

Los descuentos asociados al nivel de cumplimiento de las metas de calidad de servicio público de aseo, definidos bajo el concepto de integralidad tarifaria, deben ser estimados de conformidad con el Título IV de la Resolución CRA 720 de 2015 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

El régimen de calidad y descuentos aplica únicamente para los esquemas regionales que incluyan al menos un municipio con más de 5.000 suscriptores en área urbana, sin perjuicio de las acciones que la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

## **TÍTULO VIII DISPOSICIONES FINALES**

**ARTÍCULO 168. Inclusión de Incentivos Económicos.** Los incentivos económicos creados con ocasión de desarrollos normativos del orden nacional, se incluirán como un valor adicional al costo de la actividad asociada a dicho incentivo. Tal situación se informará por parte de la persona prestadora que deberá aplicar dicha disposición a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a los usuarios.

**ARTÍCULO 169. Porcentaje de Provisión de Inversiones para las Organizaciones de Recicladores de Oficio en Proceso de Formalización.** Las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, y atiendan usuarios en municipios de hasta 5.000 suscriptores, deberán provisionar de forma progresiva los recursos de inversión provenientes del recaudo asociado a la remuneración de esta actividad, iniciando con el tres por ciento (3%) hasta completar el diez y seis por ciento (16%), para apoyar la financiación de los Planes de Fortalecimiento Empresarial. En la tabla se presenta el porcentaje de provisión que deberá aplicarse a partir del primer mes de cada fase:

FASES DEL RÉGIMEN DE FORMALIZACIÓN (Decreto 596 de 2016)	PLAZO (Resolución 276 de 2016)	PORCENTAJE MÍNIMO DE PROVISIÓN A APLICAR
5	Segundo año	3%
6	Tercer año	7%
7	Cuarto año	11%
8	Quinto año y en adelante hasta que finalice el plazo de implementación del Plan de Fortalecimiento Empresarial	16%

Las organizaciones que a la entrada en vigencia de la presente resolución no hayan realizado la inscripción en el Registro Único de Prestadores (RUPS), de que trata la fase 1 del régimen de formalización definido en el Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 596 de 2016 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare, deberán iniciar la provisión de los recursos en la fase 5, que corresponde al segundo año de dicho régimen.

Las organizaciones que, a la entrada en vigencia de la presente resolución, se encuentren inscritas en el Registro Único de Prestadores (RUPS), deberán iniciar la provisión de inversiones cuando alcancen el segundo año del régimen de formalización. En aquellos casos, en que las organizaciones hayan superado el segundo año deberán provisionar los recursos a partir del periodo de facturación inmediatamente posterior a la entrada en vigencia de esta resolución. En ambos casos, la provisión de inversiones iniciará con el tres por ciento (3%) y continuará de conformidad con los porcentajes establecidos en la tabla.

**Parágrafo 1.** Las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización, podrán aplicar porcentajes de provisión de inversiones superiores a los definidos en esta resolución, con el fin de cumplir los objetivos y metas del Plan de Fortalecimiento Empresarial. Así mismo, las organizaciones podrán optar por iniciar la provisión de recursos para inversión a partir del primer año del proceso de formalización.

**Parágrafo 2.** Los recursos provisionados deberán contar con un plan para su ejecución, asegurar su disponibilidad y garantizar su destinación específica de conformidad con lo definido en el artículo 13

y el Anexo I de la Resolución 276 de 2016 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT). Las organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización deberán llevar un registro de los recursos provisionados.

**Parágrafo 3.** Las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización, deberán reportar al Sistema Único de Información – SUI, los recursos de inversión provisionados, en los términos y condiciones que señale la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). La SSPD ejercerá las funciones de inspección, vigilancia y control que le corresponden.

**ARTÍCULO 170. Contenido de la Factura.** En concordancia con lo establecido en los artículos 147 y 148 de la Ley 142 de 1994, la factura del servicio público de aseo deberá contener información necesaria sobre los componentes de la tarifa final, para que el suscriptor o usuario pueda establecer con facilidad si la empresa se ciñó a la ley al elaborarla en virtud del contrato de servicios públicos (CCU) que la persona prestadora esté obligada a cumplir.

En este contexto, para la liquidación de la tarifa final por suscriptor se deberá tener en cuenta como mínimo los siguientes elementos:

- a. Costo fijo total.
- b. Costo variable de residuos sólidos no aprovechables.
- c. Costo variable de residuos efectivamente aprovechados.
- d. Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor.
- e. Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor.
- f. Toneladas de residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor.
- g. Toneladas de residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor.
- h. Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor.

Adicionalmente, las personas prestadoras que se encuentre bajo un esquema de prestación regional en donde alguna de las APS se



encuentra en un municipio con más de 5.000 suscriptores, deberán tener en cuenta los siguientes elementos:

- i. Toneladas de residuos de barrido y limpieza por suscriptor.
- j. Toneladas de residuos de limpieza urbana por suscriptor.
- k. Toneladas de residuos de rechazo de aprovechamiento por suscriptor.

**Parágrafo.** En virtud de lo establecido en los artículos 14.9, 147 y 148 de la Ley 142 de 1994, la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, garantizará la facturación del servicio de aseo y sus actividades complementarias en los términos del artículo 2.3.2.2.1.13 del Decreto 1077 de 2015, el Decreto 596 de 2016 que modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 y la Resolución 276 de 2016 y demás normas que lo modifiquen, adicionen, sustituyan o aclaren.

**ARTÍCULO 171. Descuentos por Recolección Efectuada Sin Servicio Puerta a Puerta.** Cuando por imposibilidad operativa de la entrada de vehículos o de los operarios del servicio, la recolección de residuos sólidos no aprovechables no se realice puerta a puerta, los suscriptores tendrán un descuento del diez por ciento (10%) en el costo de recolección y transporte, de acuerdo con lo definido en el Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

La persona prestadora aplicará dicho descuento cuando por condiciones operativas sea imposible la prestación de la actividad de recolección puerta a puerta, sin perjuicio de las acciones que adelante el ente de control en caso de incumplimiento. Tal situación deberá ser informada al suscriptor en la factura correspondiente.

**ARTÍCULO 172. Inmuebles Desocupados.** A los inmuebles que acrediten estar desocupados se les aplicará la tarifa final por suscriptor, considerando una cantidad correspondiente de toneladas presentadas para recolección igual a cero en las siguientes variables:

- a. Toneladas de Residuos sólidos no Aprovechables por suscriptor (TRN) = 0
- b. Toneladas de Residuos efectivamente aprovechables por suscriptor (TRA) = 0



**Parágrafo.** Para ser objeto de la aplicación de las disposiciones señaladas en el presente artículo, será necesario acreditar ante la persona prestadora del servicio la desocupación del inmueble, para lo cual el solicitante deberá presentar a la persona prestadora al menos uno (1) de los siguientes documentos:

- i. Factura del último período del servicio público domiciliario de acueducto, en la que se pueda establecer que no se presentó consumo de agua potable.
- ii. Factura del último período del servicio público domiciliario de energía, en la que conste un consumo inferior o igual a cincuenta (50) kilowatts/hora-mes.
- iii. Acta de la inspección ocular al inmueble por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo, en la que conste la desocupación del predio.
- iv. Carta de aceptación de la persona prestadora del servicio público domiciliario de acueducto de la suspensión del servicio por mutuo acuerdo.

Una vez acreditada la desocupación del inmueble conforme a lo previsto anteriormente, la persona prestadora del servicio público de aseo deberá tomar todas las medidas necesarias para que el suscriptor cancele únicamente el valor correspondiente a la tarifa del inmueble desocupado, de conformidad con la fórmula de cálculo que se fija en la presente resolución.

La acreditación de la desocupación del inmueble tendrá una vigencia de tres (3) meses, al cabo de los cuales deberá presentarse nuevamente la documentación respectiva ante la persona prestadora del servicio público de aseo.

**ARTÍCULO 173. Incumplimiento de la Obligación de Contar con Báscula de Pesaje.** Las personas prestadoras de la actividad de disposición final, que no cuenten con báscula de pesaje en el relleno sanitario al momento de entrada en vigencia de las fórmulas tarifarias establecidas en la presente resolución, deberán presentar en el respectivo estudio de costos y tarifas a la Comisión de Regulación un Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, sin perjuicio de lo establecido en el numeral V. del artículo

2.3.2.3.11 del Decreto 1077 de 2015 modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017.

La estructura del Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, deberá contener los siguientes numerales:

*173.1 Estimación de cantidades de residuos sólidos:*

- Valor estimado de la cantidad de residuos sólidos recibidos en el sitio de disposición final de la siguiente manera:

$$\overline{QRS}_e = \sum_{j=1}^n n_j * TRN_e$$

Donde:

$\overline{QRS}_e$ : Promedio mensual de residuos sólidos estimado que se reciben en el sitio de disposición final sin báscula de pesaje. (toneladas/mes).

$n_j$ : Número promedio de suscriptores de recolección y transporte ( $j$ ) en las áreas de prestación, que llevan los residuos sólidos al sitio de disposición final que no cuenta con pesaje.

$TRN_e$ : Toneladas de residuos sólidos no aprovechables por suscriptor/mes estimadas calculadas así:

$$TRN_e = 0,042 \text{ ton} - \text{suscriptor/mes}$$

- Cantidad estimada de toneladas de residuos sólidos recolectadas y transportadas en el APS de la persona prestadora  $j$  (toneladas/mes) de la siguiente manera:

$$\overline{QRT}_e = TRN_e * n_j$$

Donde:

$\overline{QRT}_e$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas estimado en el APS de la persona prestadora  $j$ , (toneladas/mes).

*173.2 Cálculo del CRT y del CDFT:*

- Cálculo del Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos (CRT) de conformidad con lo establecido en la sección de

cálculo de costos de recolección y transporte según el segmento o esquema al que pertenezca así:

Segmento	Título	Capítulo
Primer segmento	II	V
Segundo Segmento	III	IV
Tercer Segmento	IV	IV
Esquema de prestación en zonas de difícil acceso	V	IV
Esquema de prestación regional en donde todas las APS se encuentran en municipios con hasta 5.000 suscriptores en área urbana	VI	V

Se debe considerar que para el cálculo de CRT, la persona prestadora de Recolección y Transporte de residuos sólidos no aprovechables que dispone residuos sólidos en un relleno sanitario que no cuenta con báscula de pesaje, deberá reemplazar la variable  $QRT_s$  por la variable  $\overline{QRT}_e$ , definida en este artículo.

- Cálculo del Costo de disposición final total (CDFTD<sub>d</sub>), que para las personas prestadoras de disposición final que no cuentan con báscula de pesaje, corresponderá al Precio Mínimo de Disposición Final Total (CDFTD<sub>d</sub>), de conformidad con lo establecido en la sección de cálculo de costos de disposición final, según el segmento al que pertenezca así:

Segmento	Título	Capítulo
Primer segmento	II	VI
Segundo Segmento	III	V
Tercer Segmento	IV	V
Esquema de prestación en zonas de difícil acceso	V	V
Esquema de prestación regional en donde todas las APS se encuentran en municipios con hasta 5.000 suscriptores en área urbana	VI	VI

Se debe considerar que para el cálculo de CDFTD<sub>d</sub>, la persona prestadora que opera un relleno sanitario que no cuenta con báscula de pesaje, deberá reemplazar la variable  $\overline{QRS}$  por la variable  $\overline{QRS}_e$ , definida en este artículo.

### 173.3 Financiación del Plan:

- Cálculo de la cantidad estimada de recursos a percibir por concepto de disposición final en un mes así:

$$RPDF: CDFTD_d * \overline{QRS_e}$$

Donde:

*RPDF*: Recursos a percibir por concepto de disposición final. (Pesos/mes).

- Cálculo del plazo en el que se recaudarán los recursos para la ejecución del Plan de compra, instalación y puesta en operación de la báscula de pesaje, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Determinación del plazo (meses)} = \frac{\text{Costo de la báscula}}{50\% (RPDF)}$$

Dicho plazo no podrá ser superior al tiempo máximo establecido para cada segmento o esquema de prestación así:

Segmento	Tiempo máximo para instalación de la báscula
Primer segmento	1 año a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria
Segundo Segmento	2 años a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria
Tercer Segmento	
Esquema de prestación en zonas de difícil acceso	
Esquema de prestación regional en donde todas las APS se encuentran en municipios con hasta 5.000 suscriptores en área urbana	

La persona prestadora que opera el relleno sanitario sin báscula, deberá anexar a su Plan, la cotización para la compra, instalación y puesta en operación de la báscula de pesaje y el cronograma con las fechas en las que realizará las siguientes actividades:

- Acta de inicio del contrato de suministro e instalación de la báscula.
- Fecha de entrega de la báscula en el sitio.
- Fecha de entrega de la báscula en operación.

**Parágrafo 1.** La persona prestadora de la actividad de disposición final que no cuente con báscula de pesaje en el relleno sanitario y no incluya en su estudio de costos y tarifas el Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la misma, con la estructura definida en este

artículo, no podrá cobrar el costo de disposición final en la tarifa del servicio público de aseo, hasta tanto cumpla con esta obligación.

**Parágrafo 2.** En caso que la persona prestadora incumpla con el cronograma del Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, no podrá continuar cobrando los costos de disposición final y de tratamiento de lixiviados en la tarifa del servicio público de aseo hasta tanto el relleno sanitario cuente con báscula de pesaje en operación.

**Parágrafo 3.** Vencido el tiempo máximo para instalación de la báscula, definido para cada segmento o para cada esquema de prestación, la persona prestadora de la actividad de disposición final que no haya instalado y puesto en operación la báscula de pesaje en el relleno sanitario, no podrá cobrar el costo de disposición final.

**Parágrafo 4.** El Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, junto con su cronograma y demás documentos soporte establecidos en el presente artículo, deberán ser reportados al Sistema Único de Información (SUI) en los términos que defina para tal fin la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, quien como entidad de vigilancia y control realizará la supervisión del cumplimiento de las obligaciones aquí definidas para las personas prestadoras de la actividad de disposición final y tratamiento.

**ARTÍCULO 174. Costo de Peajes en Recolección y Transporte.** Cuando en la vía empleada para el transporte de los residuos sólidos al sitio de transferencia, disposición final o tratamiento se habilite un nuevo peaje o salga de operación un peaje considerado en el momento de la elaboración del estudio de costos y tarifas, la persona prestadora podrá realizar la actualización del costo de recolección y transporte. Tal situación deberá ser informada a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

**ARTÍCULO 175. Vigencia del Régimen Tarifario y de las Metodologías Tarifarias.** El régimen tarifario y las metodologías tarifarias comenzarán a regir desde el 1° de julio de 2019, momento a partir del cual deberán aplicar las tarifas resultantes de las metodologías contenidas en el presente acto administrativo.



**Parágrafo.** Las personas prestadoras del servicio público de aseo que estén dentro del ámbito de aplicación señalado en el artículo 1° de la presente resolución, desde la fecha de publicación de la misma en el Diario Oficial, deberán adelantar los estudios de costos, así como dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

**ARTÍCULO 176. Régimen de Transición.** Las personas prestadoras del servicio público de aseo que, a la fecha de publicación de la presente resolución, estén dentro del ámbito de aplicación de la Resolución CRA 351 de 2005 y CRA 352 de 2005, modificados por los artículos 73 y 74 de la Resolución CRA 720 de 2015, deberán aplicar las tarifas resultantes de dicha metodología, hasta la entrada en vigencia del régimen tarifario y de la metodología tarifaria contenidas en la presente resolución.

**ARTÍCULO 177. Derogatorias.** La presente Resolución deroga, a partir del 1° de julio de 2019, las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, Resolución CRA 405 de 2006, Resolución CRA 417 de 2007, Resolución CRA 418 de 2007, Resolución CRA 429 de 2007, Resolución CRA 482 de 2009, el artículo 3 de la Resolución CRA 788 de 2017, la Resolución CRA 832 de 2018 y las demás disposiciones que le sean contrarias.

### **PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.**

Dada en Bogotá D.C. a los veintinueve (29) días del mes de octubre de 2018.

**JOSÉ LUIS ACERO VERGEL**  
Presidente

**GERMÁN EDUARDO OSORIO CIFUENTES**  
Director Ejecutivo



# Documento de trabajo

## Resolución de carácter general

---

Metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores en áreas urbanas, centros poblados rurales, esquemas de prestación en zonas de difícil acceso y regionales

---







## CONTENIDO

### DOCUMENTO DE TRABAJO

#### Documento de trabajo Resolución de proyecto general

Introducción .....	255
<b>1. Definición del problema</b>	
1.1 Principales hallazgos del diagnóstico .....	259
1.1.1 Características de la Demanda proyectada .....	260
1.1.2 Características de la Oferta .....	264
1.2 Árbol de problemas.....	270
<b>2. Definición de los objetivos</b>	
2.1 Árbol de Objetivos.....	273
2.2 Objetivos .....	276
2.2.1 Objetivo General.....	276
2.2.2 Objetivos Específicos.....	277
<b>3. Análisis de alternativas</b>	
Análisis de alternativas.....	279
<b>4. Marco tarifario del servicio público de aseo</b>	
4.1 Régimen de regulación.....	283
4.2 Ámbito de aplicación .....	287
4.2.1 Municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores y centros poblados rurales .....	288
4.2.2 Zonas de Difícil Acceso .....	292
4.2.3 Esquemas de Prestación Regional .....	294

4.2.4	Rellenos sanitarios de menos de 300 toneladas al mes	300
4.2.5	Sistemas de Tratamiento de menos de 300 toneladas al mes.....	300
4.3	Clasificación del mercado .....	301
4.4	Metodología tarifaria.....	307
4.4.1	Técnica Regulatoria de Precio Techo.....	307
4.4.2	Técnica Regulatoria de Costo de Referencia .....	310
4.4.3	Adopción de Tarifas.....	312
4.4.4	Promedios para Cálculos.....	313
4.5	Parámetros generales para la estimación de costos y tarifas	316
4.5.1	Rentabilidad.....	316
4.5.2	Factor de Gastos Administrativos.....	321
4.5.3	Costos Laborales.....	322
4.5.4	Cálculo del centroide.....	322
4.6	Costos por actividades para el primer segmento - municipios entre 4.001 Y 5.000 Suscriptores .....	335
4.6.1	Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS)....	327
4.6.2	Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor (CBLS) .....	335
4.6.3	Costo de Referencia para Limpieza Urbana por Suscriptor (CRLUS).....	338
4.6.4	Costo de Recolección y Transporte (CRT).....	342
4.6.5	Costo de Disposición Final (CDF).....	351
4.6.6	Costo de Tratamiento (CT).....	367
4.6.7	Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (VBA) .....	375
4.7	Costos por actividades para segundo segmento = Municipios con hasta 4.000 Suscriptores .....	381
4.7.1	Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS)....	383
4.7.2	Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor (CBLUS).....	388
4.7.3	Costo de Recolección y Transporte (CRT).....	396
4.7.4	Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.....	402
4.8	Costos por actividades para el tercer segmento - Centros Poblados Rurales.....	402
4.8.1	Costos de Comercialización, Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas, mantenimiento e instalación de cestas y Recolección y Transporte.....	404

4.8.2	Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.....	406
4.9	Costos por actividades para el esquema de mercado para Municipios de difícil acceso .....	406
4.9.1	Costos de Comercialización, Barrido, Limpieza Urbana y Recolección y Transporte.....	408
4.9.2	Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.....	409
4.10	Costos por actividades para el esquema de prestación regional .....	410
4.10.1	Esquema de Prestación Regional A.....	415
4.10.2	Esquema de Prestación Regional B.....	430
4.11	Actividades colectivas del servicio público de aseo .....	439
4.12	Medición del servicio .....	441
4.13	Tarifa final al suscriptor y facturación del servicio.....	448
4.13.1	Segmentos de Mercado .....	449
4.14	Análisis jurídico .....	451
4.14.1	Vigencia del Régimen Tarifario y de la Metodología Tarifaria .....	451
4.14.2	Derogatorias .....	452
4.14.3	Régimen de Transición .....	453
4.14.4	Abogacía de la Competencia .....	454

## **5. Análisis de Impactos**

5.1	Resumen de Parámetros y Costos .....	455
5.2	Prueba Piloto .....	459
5.3	Primer Segmento .....	462

## **6. Bibliografía**

Bibliografía .....	467
--------------------	-----

## **Anexos**

Anexo A	Lista indicativa de Municipios que podrían pertenecer al primer segmento .....	475
Anexo B	Lista indicativa de Municipios que podrían pertenecer al segundo segmento .....	476
Anexo C	Lista Indicativa de Municipios que podría pertenecer al esquema de mercado de difícil acceso .....	489
Anexo D	Tasa de Descuento (WACC).....	490

Anexo E	Capital de Trabajo .....	510
Anexo F	Factor de Gastos Administrativos .....	514
Anexo G	Esquema de Prestación Regional .....	518
Anexo H	Costos Laborales .....	525
Anexo I	Modelo de Costos de Comercialización por Suscriptor .....	529
Anexo J	Modelo de Costos de Barrido y Limpieza .....	547
Anexo K	Modelo de Costos de Recolección y Transporte .....	558
Anexo L	Modelo de Costos de Disposición Final – Relleno Sanitario Semi-mecanizado .....	591
Anexo M	Modelo de Costos de Tratamiento .....	617
Anexo N	Provisión de Inversiones Organizaciones de Recicladores en Proceso de Formalización .....	640
Anexo O	Medición del servicio .....	650
Anexo P	Incumplimiento de la Obligación de Pesaje .....	653
Anexo Q	Cuestionario de Abogacía de la Competencia .....	662

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.	Análisis Multi-criterio de Alternativas .....	281
Tabla 2.	Segmentación del Mercado .....	302
Tabla 3.	Esquemas de Prestación .....	306
Tabla 4.	Rango de tiempo a considerar para los promedios .....	313
Tabla 5.	Resultados del WACC anual .....	319
Tabla 6.	Capital de Trabajo (CKT).....	320
Tabla 7.	Factor de Gastos Administrativos .....	321
Tabla 8.	Precio Máximo CCS – Primer Segmento.....	328
Tabla 9.	Precio Mínimo CCS – Primer Segmento .....	329
Tabla 9.	Precio Mínimo CCS – Primer Segmento .....	330
Tabla 10.	Distribución del incremento al CCS cuando se presta la actividad de aprovechamiento .....	332
Tabla 11.	Banda de Precios CBL – Primer Segmento.....	336
Tabla 12.	Lineamientos para establecer el Costo de Referencia Limpieza Urbana .....	339
Tabla 13.	Dedicación Según Actividad (Horas a la Semana) .....	341
Tabla 14.	Dedicación Según Actividad (Horas a la Mes) .....	341
Tabla 15.	Dedicación Según Actividad (Horas al año).....	341
Tabla 16.	Dedicación Según Actividad (Días al año) .....	341
Tabla 17.	CRTS Máximo para Primer Segmento .....	347
Tabla 18.	Porcentaje de Descuento por Aportes Bajo Condición - CDF .....	359
Tabla 19.	Porcentaje de Descuento por Aportes Bajo Condición - CTL.....	360
Tabla 20.	Tamaños de relleno sanitario modelados.....	362
Tabla 21.	Costo de disposición final por tipo de relleno .....	363
Tabla 22.	Porcentaje de reducción del costo de capital de acuerdo con el tamaño del relleno.....	366
Tabla 23.	Tamaños de las plantas de tratamiento .....	370
Tabla 24.	Costo de tratamiento por tamaño de planta .....	372
Tabla 25.	Porcentaje de reducción del costo de capital de acuerdo al tamaño de la planta de compostaje en pilas .....	374
Tabla 26.	Personas Prestadoras de Aprovechamiento en Municipios de hasta 5.000 suscriptores.....	376

Tabla 27. Provisión de Inversiones para las organizaciones de recicladores de oficio en Municipios con hasta 5.000 suscriptores .....	381
Tabla 28. Precio Máximo CCS – Segundo Segmento .....	383
Tabla 29. Lineamientos para establecer el costo de referencia de comercialización.....	386
Tabla 30. Lineamientos para establecer el costo de referencia de limpieza urbana.....	389
Tabla 31. Lineamientos para establecer el costo de referencia de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana.....	393
Tabla 32. Lineamientos para establecer el costo de referencia de recolección y transporte.....	399
Tabla 33. Precio Techo.....	402
Tabla 34. Costo de Referencia – Tercer Segmento .....	405
Tabla 35. Precio Techo – Centros Poblados Rurales .....	406
Tabla 36. Costo de Referencia – Esquema de Prestación en Zonas de Dificil Acceso .....	409
Tabla 37. Precio Techo – Esquema de Prestación en Zonas de Dificil Acceso .....	410
Tabla 38. Metodología Regulatoria Esquemas de Prestación Regional.....	412
Tabla 39. Estándares de Servicios .....	417
Tabla 40. Costo de Comercialización por Suscriptor.....	418
Tabla 41. Costo de Barrido y Limpieza por Suscriptor .....	420
Tabla 42. Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Comercialización .....	432
Tabla 43. Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Barrido y Limpieza .....	435
Tabla 44. Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Recolección y Transporte .....	437
Tabla 45. Precio Techo – Esquema de Prestación Regional B .....	439
Tabla 46. Toneladas por Suscriptor · Segmentos de Mercado (Primero, Segundo y Tercero), Esquemas en Zonas de Dificil Acceso y Regionales B. ....	445
Tabla 47. Toneladas por Suscriptor · Esquema de Prestación Regional A.....	445
Tabla 48. Plazo máximo para contar con sistema de pesaje .....	447

Tabla 49. Resumen Costos Fijos y Costos Variables .....	449
Tabla 50. Fórmulas Tarifarias Segmentos de Prestación.....	449
Tabla 51. Resumen de Parámetros.....	455
Tabla 52. Costos Fijos.....	456
Tabla 53. Costos Variables.....	457
Tabla 54. Empresas visitadas.....	459
Tabla 55. Resumen de impactos en tarifa del estrato 4 para los segmentos 1 y 2 con ajustes a los costos de las actividades a pesos de julio de 2018 .....	461
Tabla 56. Resumen de impactos en tarifa del estrato 4 para los esquemas de prestación del servicio de aseo con ajustes a los costos de las actividades a pesos de julio de 2018 .....	461
Tabla 57. Información General Municipios Analizados – Primer Segmento .....	463
Tabla 58. Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento Precios Máximos (sin CLUS, sin VBA).....	464
Tabla 59. Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento Precios Máximos (Con CLUS, sin VBA) .....	464
Tabla 60. Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento Precios Mínimos (sin CLUS, sin VBA) .....	465
Tabla 61. Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento Precios Mínima (Con CLUS, sin VBA) .....	466







## INTRODUCCIÓN

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 334 de la Constitución Política, al Estado le ha sido atribuida la dirección general de la economía para el logro de los fines del Estado Social de Derecho y, en tal virtud, interviene entre otros, en materia de servicios públicos con el fin de asegurar, de manera progresiva, que todas las personas, en particular las de menores ingresos, tengan acceso efectivo al conjunto de los bienes y servicios básicos. También para promover la productividad, competitividad y el desarrollo armónico de las regiones.

De esta manera, mediante los artículos 365, 367 y 370 de la Constitución Política de Colombia del año 1991, se les otorga a los servicios públicos domiciliarios la categoría de *“inherentes a la finalidad social del estado”*, dándole a los mismos unas condiciones especiales que son reglamentadas posteriormente por la Ley 142 de 1994. Dicha ley define en el numeral 3.3 del artículo 3, que constituye uno de los instrumentos de la intervención estatal en los servicios públicos *“La regulación en la prestación de los servicios públicos domiciliarios teniendo en cuenta las características de cada región; fijación de metas de eficiencia, cobertura y calidad, evaluación de las mismas, y definición del régimen tarifario”*.

Con ese propósito, la ley creó las Comisiones de Regulación con la función, entre otras, de *“(...) determinar, de acuerdo con la ley, cuándo se establece el régimen de libertad regulada o libertad vigilada o señalar cuándo hay lugar a la libre fijación de tarifas”*. La aplicación de una u otra modalidad de regulación, dependerá de las condiciones del mercado y del servicio a regular.

El servicio público de aseo ha pasado por dos etapas de regulación tarifaria a través de las cuales se han presentado unos avances heterogéneos en la evolución del mercado, así como en las condiciones de acceso y calidad del servicio recibido por parte de la ciudadanía. A la fecha, los municipios con más de 5.000 suscriptores se encuentran en medio de la tercera etapa regulatoria establecida por la Resolución CRA 720 de 2015; mientras que los municipios de hasta 5.000 suscriptores iniciarán su tercera etapa regulatoria con esta resolución.

En la revisión de la metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores, la Comisión de Regulación partió de la aplicación de elementos de la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN)<sup>1</sup>, con el fin de fortalecer la toma de decisiones de carácter regulatorio para que las mismas atiendan, efectivamente, el problema identificado en estos mercados. Los elementos tomados de la metodología AIN fueron: definición del problema, definición de objetivos, selección de alternativas, desarrollo de la mejor alternativa y análisis de impacto esperado. Para el desarrollo de estas etapas, se generaron espacios de construcción colectiva con las entidades que hacen parte de la Comisión de Regulación, y talleres con expertos sectoriales.

Así mismo, durante el último trimestre de 2016 y el primer semestre de 2017, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (UAE-CRA) trabajó en la formulación del diagnóstico integral de la aplicación de la metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores. Con fundamento en lo anterior, se identificó que el mercado objeto de estudio aún presenta grandes rezagos relacionados con: estándares del servicio, debilidad en la estructura empresarial de las personas prestadoras, problemas de suficiencia financiera asociados a una baja capacidad y disponibilidad de pago de los usuarios, intervención política en la adopción o actualización

---

1 Tomando como referencia la “Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo (AIN)” que el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) desarrollaron en el contexto del proyecto “Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia” en el año 2015.

de las tarifas a cobrar a los usuarios, así como una débil capacidad institucional de los municipios.

La identificación de diversos niveles de calidad en el servicio, gestión empresarial de las personas prestadoras y condiciones de conectividad de los municipios que dificultan su acceso; se constituyen en un reto importante para el regulador en términos de definir una regulación de carácter general aplicable a más del 80% de los territorios del país. Es por ello que para dar respuesta efectiva a las necesidades del sector, se propone la definición de dos segmentos de mercado en áreas urbanas, según tamaño del municipio en términos poblacionales, y uno para centros poblados rurales, pero también se reconocen esquemas de mercado diferentes que requieren señales regulatorias independientes, tales como, los municipios de difícil acceso y dos esquemas de prestación integral del servicio con operación regional, en los cuales se comparta infraestructura bajo condiciones de eficiencia económica.

Lo anterior, en articulación con el documento de “*Bases de los estudios para la revisión del marco tarifario para el servicio público de aseo*”<sup>2</sup>, las disposiciones regulatorias vigentes para municipios con más de 5.000 suscriptores (Resolución CRA 720 de 2015), la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (CONPES 3874 de 2016) y los recientes desarrollos normativos del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) en relación con esquemas diferenciales urbanos<sup>3</sup> y rurales<sup>4</sup>, así como con las actividades de aprovechamiento<sup>5</sup> y tratamiento<sup>6</sup> en el servicio público de aseo.

Este documento desarrolla cinco secciones: (1) la primera presenta la definición del actual problema a través de las principales conclusiones del diagnóstico<sup>7</sup>, así como el árbol de problemas construido de

---

2 Presentado por la CRA en diciembre de 2010, y el cual enuncia los principales aspectos objeto de revisión para el nuevo marco tarifario en todos los mercados a nivel nacional, que fueron la base de los análisis y de la formulación del nuevo marco tarifario que se presenta en este documento.

3 Decreto 1272 de 2017, adicionado al Decreto 1077 de 2015.

4 Decreto 1898 de 2016, adicionado al Decreto 1077 de 2015.

5 Decreto 596 de 2017, adicionado al Decreto 1077 de 2015.

6 Decreto 1784 de 2017, adicionado al Decreto 1077 de 2015.

7 Diagnóstico de la aplicación de la metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores, CRA Julio 2017.



manera conjunta con las entidades parte de esta Comisión de Regulación; (2) la segunda establece el árbol de objetivos, los objetivos generales y específicos propuestos de revisión del marco tarifario; (3) la tercera un análisis de las alternativas para realizar la revisión de la metodología tarifaria vigente; (4) en la cuarta se presenta la propuesta del marco tarifario de aseo para municipios de hasta 5.000 suscriptores en cada uno de sus segmentos y esquemas de mercado y, finalmente, (5) en la sección quinta se presenta una estimación de impactos esperados de adoptarse la metodología tarifaria propuesta.

# 1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con el fin de identificar el problema que motiva la revisión del marco tarifario de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores, la UAE-CRA elaboró el “*Diagnóstico de la aplicación de la metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta 5.000 suscriptores en el área urbana y centros poblados rurales*”, cuyos principales hallazgos sirvieron de fundamento para la construcción del árbol de problemas.

## 1.1 PRINCIPALES HALLAZGOS DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se elaboró a partir de información primaria y secundaria. La información primaria fue recolectada a través de nueve (9) talleres regionales con la participación de representantes de ochenta y una (81) personas prestadoras del servicio público de aseo<sup>8</sup>, y visitas técnicas a las personas prestadoras del servicio público de aseo de los siguientes municipios: Uribia (La Guajira), Quinchía (Risaralda), La Pintada (Antioquia), Rionegro (Santander), Versalles (Valle del Cauca), Guapi (Cauca), Candelaria (Atlántico), y Castilla la Nueva (Meta)<sup>9</sup>.

8 Los talleres se realizaron en Barranquilla, Medellín (2), Bucaramanga (2), Cali, Bogotá, Uribia y Quibdó; con la participación de 265 personas que representaban 81 personas prestadoras del servicio público de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores, de las cuales 35 incluían dentro de su área de prestación zonas rurales y 11 atendían mercados regionales.

9 Las visitas técnicas se llevaron a cabo entre el 23 de julio de 2017 y el 10 de agosto del mismo año.

Por su parte, la información secundaria fue capturada del Sistema Único de Información (SUI) y el Departamento Nacional de Estadística (DANE); adicionalmente, se tuvieron en cuenta los informes sectoriales publicados por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y otros estudios de consultoría recientes, como los proyectos de estructuración regional liderados por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) y las entidades territoriales de los departamentos de: Tolima, Bolívar, Sucre, Santander, Valle del Cauca, Huila y Cundinamarca.

Para efectos de análisis de la información, se realizó una segmentación del mercado por suscriptores potenciales en las cabeceras municipales de conformidad con las proyecciones poblacionales del DANE, con lo cual se clasificaron los municipios en cinco (5) segmentos de mil en mil suscriptores potenciales. Así, el primer segmento está compuesto por municipios con menos de 1.000 potenciales suscriptores; el segundo segmento de 1.001 a 2.000 potenciales suscriptores y así sucesivamente.

A continuación, se presentan los principales hallazgos del diagnóstico agrupados por tópicos de análisis acorde con la dinámica del mercado. Es importante resaltar que, el año de referencia para todos los análisis fue 2016, a excepción del análisis financiero en donde se trabajó con información de 2015, toda vez que a la fecha de elaboración del diagnóstico no habían reportado estados financieros para la vigencia 2016.

### **1.1.1 Características de la Demanda proyectada**

- La revisión de la metodología tarifaria aplica al 80% de municipios del país (887) con cerca de 1,2 millones de suscriptores potenciales (11,6% del país). Estos municipios, de conformidad con la Ley 1551 de 2002 se clasifican en la categoría sexta, es decir que cuentan “(...) con población igual o inferior a diez mil (10.000) habitantes y con ingresos corrientes de libre destinación anuales no superiores a quince mil (15.000) salarios mínimos legales mensuales”. Esta situación, indica que la revisión tarifaria impactará sobre los municipios menores en términos de número de habitantes e ingresos fiscales.

- En relación con la categorización de ruralidad de los municipios colombianos, propuesta por el DNP y la Misión para la Transformación del Campo Colombiano<sup>10</sup>, se encontró que 666 municipios (75%) han sido clasificados con características de ruralidad al tener cabeceras de menor tamaño (menos de 25 mil habitantes) y presentar densidades poblacionales intermedias (entre 10 hab/km<sup>2</sup> y 100 hab/km<sup>2</sup>). La distribución por segmentos muestra que, el carácter de ruralidad se concentra en los municipios de menos de 2.000 mil suscriptores, llegando a ser del 90% de los municipios en primer segmento y del 70% en el segundo.
- Así mismo, se evidencia que en todos los segmentos entre el 35% y el 46% de los municipios se clasifican como *rurales*; mientras que la participación de los municipios *rurales dispersos* disminuye en la medida que incrementa el segmento de mercado, pasando del 54% en el segmento de menos de mil suscriptores al 6,8% en el segmento de cuatro (4) mil a cinco (5) mil. Las características de ruralidad de los municipios objeto de estudio, tiene implicaciones en cuanto a sostenibilidad ambiental y económica de los municipios, lo cual, deberá ser reconocido por la futura metodología tarifaria.
- Acorde con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT)<sup>11</sup>, para la vigencia 2015, en el mercado objeto de análisis se contaba con 182 municipios descertificados distribuidos en 29 departamentos. Del total de los municipios descertificados, el 43% se encuentra en el segmento de hasta Mil y 27% en el segmento de mil a dos mil, es decir que el 70% de dichos municipios se concentra en 2 de los 5 segmentos. Los departamentos que más concentran municipios descertificados son: Antioquia (22), Santander (13), Cundinamarca (12), Tolima (11), Chocó (11), y Cauca (10).

---

10 La Misión para la Transformación del Campo Colombiano es una iniciativa del Gobierno Nacional, en cabeza del Departamento Nacional de Planeación en su rol de tanque de pensamiento, a través de la cual se definirán los lineamientos de política pública para contar con un portafolio robusto y amplio de políticas públicas e instrumentos con el objetivo de tomar mejores decisiones de inversión pública para el desarrollo rural y agropecuario en los próximos 20 años, que ayuden a transformar el campo colombiano.

11 [www.minvivienda.gov.co/.../Listado Municipios Descertificados.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/.../Listado_Municipios_Descertificados.pdf), Última actualización: septiembre de 2017.

- Partiendo de la clasificación de *zonas de difícil acceso*<sup>12</sup> que propone el Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, se identificaron los municipios con menos de 25.000 habitantes que están ubicados en zonas no interconectadas de acuerdo con el reporte “*Cobertura de Energía Eléctrica a 2015*”<sup>13</sup> de la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME. Con ello, se encontró que 37 municipios (4,2%) objeto del presente estudio cumplirían con la condición de *zona de difícil acceso*, distribuidos en 13 departamentos. El departamento del Chocó presenta la mayor cantidad de municipios en condiciones de zona de difícil acceso (12), seguido de los departamentos de Nariño (6) y de Vichada (4).
- Se encontró que cincuenta (50) municipios de diecisiete (17) departamentos, cumplirían de manera preliminar con las condiciones planteadas por el Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, para ser clasificados dentro de la categoría de esquemas diferenciales, como *áreas de prestación en condiciones particulares*<sup>14</sup>. La mayor concentración de población se encuentra en el departamento de Córdoba que acoge 8 municipios, seguido de Sucre con cuatro (4) municipios y del Valle del Cauca, que sólo ampara un municipio (Buenaventura). Esto último es importante debido a que sugiere que algunas ciudades capitales y de tamaño significativo en población, presentan condiciones particulares o de necesidades básicas insatisfechas

---

12 Municipios en los cuales “*la persona prestadora en su área de prestación en suelo urbano no puede alcanzar los estándares de eficiencia, cobertura o calidad en los plazos establecidos en la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, y cuenta con una población urbana menor a 25.000 habitantes según la información censal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y está ubicado en Zonas No Interconectadas (ZNI) del sistema eléctrico nacional de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).*”

13 <http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturaDelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>

14 “*áreas de prestación de la persona prestadora en suelo urbano de un municipio o distrito que cuenta con una población urbana mayor a 25.000 y hasta 400.000 habitantes según la información censal y tenga un Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en cabecera municipal mayor al 30%, de acuerdo con la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). El área de prestación, con condiciones particulares, también corresponde a aquellos municipios que cuentan con una población urbana menor a 25.000 habitantes según la información censal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y que se vinculen al área de prestación de un municipio o distrito de los anteriormente señalados. (...)*”



- considerables. Se destaca el caso de Riohacha en La Guajira, Quibdó en Chocó y Arauca en el departamento de Arauca. Razón por la cual, este esquema diferencial no puede ser considerado de manera particular, en la regulación de municipios con hasta 5.000 suscriptores, sino que debe ser objeto de un instrumento regulatorio diferente.
- La cobertura de prestación del servicio en zona urbana oscila entre 14,4% y 81,8%. Es así, como la ampliación de cobertura constituye un reto para el nuevo marco tarifario, en donde se deberá propender porque en la misma se logren (como mínimo) los niveles que hoy se presentan en municipios con más de 5.000 suscriptores (95,13%).
  - El análisis de conformación del mercado realizado en torno a los suscriptores por estrato muestra que, para todos los segmentos, los estratos 1, 2 y 3 (susceptibles a ser subsidiados) conforman entre el 79 y 85%, destacándose el estrato 2 en todos los segmentos. En contraste, los estratos contribuyentes (5, 6, comercial e industrial) representan una minoría en la muestra analizada, ya que sólo representan entre un 3 y 10%. Lo anterior, expone un desequilibrio entre la cantidad de suscriptores subsidiados y los contribuyentes, conllevando a una mayor demanda de recursos del ente territorial para cubrir el desbalance del Fondo de Solidaridad y Redistribución del Ingreso (FSRI).
  - La cantidad total de residuos recolectados en zonas urbanas es en promedio de 42 ton/mes para el segmento de hasta mil (1.000) suscriptores, llegando a un máximo de 217 ton/mes para los municipios del segmento de cuatro mil (4.000) a cinco mil (5.000) suscriptores. En los centros poblados rurales, el mínimo para el segmento de hasta mil (1.000) fue de 22 ton/mes y un máximo de 122 ton/mes para los municipios de cuatro mil (4.000) a cinco mil (5.000) suscriptores. Lo anterior, puede conducir a dificultades en el diseño de soluciones eficientes, pues esta baja demanda en términos de toneladas podría implicar contar con capacidad ociosa de vehículos para la atención de las actividades de recolección y transporte.

- La cantidad mensual de residuos sólidos presentados por los usuarios para la recolección del servicio público de aseo no presenta variaciones significativas, es decir que la producción de residuos no cambia sustancialmente de un mes a otro. Los crecimientos en la cantidad de residuos en toneladas que se pueden presentar tienen sustento en el mismo crecimiento de la población más no por ciclos mensuales, ni siquiera en el mes de diciembre el aumento de residuos es considerable.
- Dado que no existe información que permita tener un análisis concluyente de la capacidad de pago de los hogares objeto de estudio, como aproximación, se evaluó el peso del pago de la factura mensual del servicio público de aseo en el ingreso promedio mensual del hogar. El análisis mostró que, para el caso de la zona urbana, éste representa entre el 0,40% y el 0,49% del ingreso mensual, mientras que, para el caso de suscriptores de centros poblados rurales, este gasto es mayor y corresponde al 1,02% y 1,85% de su ingreso mensual.

### **1.1.2 Características de la Oferta**

- La mayor participación accionaria de origen privado en la prestación del servicio público de aseo, está en el segmento de tres mil (3.000) a cuatro mil (4.000) suscriptores con el 29% de las personas prestadoras; lo cual puede evidenciar que los accionistas privados no han visto viable el mercado de municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores. Por su parte, la participación de capital público (naturaleza jurídica oficial) en todos los segmentos presenta una participación entre el 43% y 50%, subiendo al 63% en el segmento de cuatro mil (4.000) a cinco mil (5.000) suscriptores. Finalmente, los prestadores de capital mixto tienen su mayor participación en los segmentos de hasta mil (1.000) suscriptores (51%).
- En relación con la aplicación de la metodología tarifaria definida por las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, el trabajo de campo adelantado a través de talleres y visitas a empresas, evidenció que, en promedio, el 54% de las personas prestadoras afirman que “SÍ” aplicaban el marco tarifario. En contraste con lo anterior y tomando como aproximación de la aplicación tarifaria,

- los reportes al SUI de los formatos referentes a costos, variables y parámetros para el cálculo de las tarifas, el 80% de las personas prestadoras estaría aplicando la metodología tarifaria en cada segmento. Un hallazgo importante de resaltar respecto de quienes afirman *no* estar aplicando el marco tarifario, es que la mayoría de las personas prestadoras cuentan con naturaleza jurídica mixta u oficial, argumentando su vulnerabilidad ante decisiones políticas locales de no cobro y/o cobro de tarifas muy bajas del servicio público de aseo.
- La tarifa promedio, para los cinco (5) segmentos del estrato cuatro (4) es de \$10.171 a precios de junio de 2016, en el área urbana. La tarifa urbana más costosa se encuentra en el segmento de municipios de dos mil (2.000) a tres mil (3.000) suscriptores seguido del segmento de mil (1.000) a dos mil (2.000); en cuanto a la tarifa más económica, se presentó en el segmento de tres mil (3.000) a cuatro mil (4.000). Así mismo, se evidencia que la tarifa rural promedio del estrato cuatro (4) fue de \$10.633 a precios de junio 2016, teniendo como referencia que la tarifa más alta se presentó en el segmento de mil (1.000) a dos mil (2.000) seguido del segmento de cuatro mil (4.000) a cinco mil (5.000).
  - Las tarifas promedio en los segmentos uno (1), dos (2) y cinco (5) fueron mayores en las áreas de prestación rurales que en las áreas de prestación urbana. Este comportamiento, es resultado de las mayores distancias que, partiendo desde las áreas de prestación rurales, deben circular los vehículos recolectores para llegar al sitio de disposición final lo que implica mayores costos de transporte; es así como, mayores tarifas de Recolección y Transporte (TRT) y Tramo Excedente (TTE) en estas áreas de prestación conducen a una tarifa mayor para el usuario final.
  - Con respecto a la facturación, de acuerdo con la información recogida en los talleres, se tiene que en el 73% de los casos la misma persona prestadora ofrece los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio que atiende, razón por la cual factura los tres servicios y no tiene la necesidad de establecer convenios de facturación conjunta con otras empresas prestadoras.

- Se identificaron grandes deficiencias en la calidad de la información reportada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), lo que no permite tener resultados concluyentes en relación con la situación financiera de las personas prestadoras. No obstante, con la información disponible y, después de procesos de depuración, se ha identificado que las personas prestadoras del servicio de aseo en municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores analizadas, posiblemente, presentan problemas financieros.
- Existe una baja eficiencia en recaudo en todos los prestadores, siendo más baja en los prestadores de hasta mil (1.000) suscriptores (56%). Al ser la eficiencia en recaudo una variable importante en la generación de ingresos es importante reevaluar la tarifa aplicada frente a la capacidad de pago de los usuarios, toda vez que un aumento tarifario, lejos de representar un aumento en ingresos en estos mercados, significaría mayores costos administrativos en cobros ejecutivos e ingresos de difícil recaudo, posiblemente, conduciendo a la mayoría de las personas prestadoras a un déficit operativo.
- La prestación directa del servicio público de aseo por el municipio o por empresas municipales (32,8%) generan las mayores pérdidas netas, mientras que las sociedades anónimas o la prestación bajo la figura de otras empresas, son las que presentan mejor desempeño financiero.
- El costo de ventas representa entre un 65% y un 87% de los ingresos operativos, siendo el segmento tres (3) (entre dos mil [2.000] y tres mil [3.000] suscriptores), el caso en el cual se presenta mayor relación entre costos e ingresos. Lo anterior, es un soporte a las relaciones encontradas en el diagnóstico en términos de utilidad bruta, operacional y neta, ya que permite intuir que el costo de venta tiene una participación importante dentro de la operación de la empresa, lo que deja un margen de maniobra limitado para implementar acciones administrativas que ayuden a mejorar la operación de las empresas.
- Entre un 43% y un 71% de las personas prestadoras arrojan pérdidas operativas, lo cual es coincidente con la rentabilidad

- en los activos y el patrimonio cuyos resultados también fueron negativos. Esta situación, se constituye en un punto de especial atención a la hora de revisar las señales regulatorias que se deben implementar en este tipo de mercados en pro de incentivar la inversión de capitales en la prestación del servicio público de aseo.
- En relación con las características de los vehículos de recolección, se encuentra que las personas prestadoras en municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores registran el empleo de vehículos compactadores (31,9%), volqueta (53,3%) y otros (14,8%), flota que, en promedio, cuenta con catorce (14) años y una capacidad de 14,66 yardas cúbicas (YD<sup>3</sup>) por viaje. En su mayoría, la flota se encuentra en uso permanente al servicio público de aseo en un 73% de los casos; el tiempo restante se comparte con la actividad de barrido y limpieza u otras diferentes al servicio público de aseo.
  - La frecuencia en la prestación de la actividad de recolección y transporte se incrementa en la medida en la que aumenta el tamaño del mercado. Así, los segmentos de hasta dos mil (2.000) suscriptores prestan la actividad una vez por semana, mientras que los segmentos de dos mil (2.000) a cinco mil (5.000) suscriptores lo prestan dos veces por semana. Por su parte, el índice de continuidad de la actividad (ICRT), estimado por la SSPD para la vigencia 2015, indica que la continuidad se encuentra entre el 99% y el 100%.
  - En la visita efectuada a ocho municipios por parte de la CRA, se pudo comprobar que, en cuatro (4) de ellos (50% de los casos), el uso de la modalidad de alquiler de los vehículos compactadores o de volquetas como la estrategia más empleada para asegurar la actividad de recolección de residuos sólidos.
  - En su mayoría, el barrido se realiza de manera manual, con excepción de los segmentos uno (1) y cuatro (4) en donde se presentó registro de barrido combinado (manual y mecánico) en un 2% y un 8% de los casos respectivamente. Los kilómetros barridos se incrementan en la medida que crece el tamaño del mercado a atender, pasando de cinco (5) kilómetros al mes en el segmento de cero a mil (1.000) suscriptores, hasta 62

kilómetros al mes en el segmento de cuatro mil (4.000) a cinco mil (5.000) suscriptores. No obstante, por suscriptor se barren más kilómetros en la medida en que el segmento es menor, es así como para el segmento de cero a mil (1.000) suscriptores se barren 1,55 km/usuario, mientras que para el segmento de cuatro mil (4.000) a cinco mil (5.000) suscriptores el indicador baja a 0,12 km/usuario.

- Se evidencia que, aunque la metodología tarifaria de las Resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005 propendió por la desintegración vertical del servicio al establecer un costo por actividad, la tendencia en estos mercados es a que una misma persona prestadora atendiera todas las actividades de manera integral en los municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores. En consecuencia, los pequeños prestadores no sólo han optado por integrarse verticalmente prestando todas las actividades que componen el servicio público de aseo, sino que, entre el 14% y 36%, han propendido por la prestación de otros servicios como la recolección de residuos hospitalarios.
- En el momento, existen importantes procesos de regionalización en la actividad de disposición final. No obstante, en lo relacionado con las demás actividades del servicio público de aseo o la consideración de empresas regionales aún están en procesos de maduración, toda vez que pese a la existencia de estudios que proponen tal regionalización en varios departamentos del país, ellos se han quedado como proyectos y no han migrado a un proceso de ejecución.
- Un 72% de los municipios disponen sus residuos en rellenos regionales, un 16% en rellenos municipales y un 12% en botaderos, enterramientos o celdas provisionales. Aunque la mayor cantidad de residuos se hace en rellenos regionales, las menores distancias a los rellenos municipales y sitios no autorizados hacen que el costo de éstos últimos sea potencialmente menor.
- En el segmento de hasta mil (1.000) suscriptores la tendencia es a recorrer mayores distancias cuando se pasa a un esquema regional, la cual adicionalmente incorpora altos costos por las distancias y el transporte a los sitios de disposición.

- Un esquema regional debe considerar soluciones integrales, tanto en el transporte como en las demás actividades del servicios público de aseo, para evitar la inviabilidad financiera generada por los costos en los que se incurre para el transporte de los residuos a un relleno regional y para comercializar los residuos aprovechables; y adicionalmente, debe tener en cuenta las sinergias financieras desde el prestador incumbente hacia los pequeños prestadores de la región. En el diagnóstico, se evidenció la existencia de experiencias de este tipo en los municipios de tres mil (3.000) a cuatro mil (4.000) suscriptores, en los cuales tres (3) de once (11) prestadores, es decir un 27% agrupan a un 28% de los suscriptores bajo la figura de empresa regional.
- Aún existen botaderos a cielo abierto, lo que ocasiona que esta actividad no pueda ser remunerada vía tarifa y que el operador no pueda percibir ingresos para prestar la actividad adecuadamente. Así mismo, de conformidad con la información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)<sup>15</sup>, preocupa que en el país existan 79 rellenos sanitarios que no cuentan con sistema de pesaje, de los cuales 72 atienden en municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores, lo que ocasiona que al suscriptor no se le estén cobrando de acuerdo con la cantidad de residuos sólidos que realmente entrega para disposición final sino a partir de un valor presuntivo.
- Con la expedición de la Resolución CRA 720 de 2015<sup>16</sup>, se realizó una revisión y actualización del modelo de ingeniería utilizado como soporte para el cálculo del Costo de Tratamiento y Disposición Final en la Resolución CRA 351<sup>17</sup> y CRA 352<sup>18</sup> de 2005, modificadas parcialmente por la Resolución CRA 832 de

---

15 Información remitida mediante Radicado CRA 2016-31-002067- 2 del 28 de marzo de 2016.

16 *"Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones"*

17 *"Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones"*.

18 *"Por la cual se definen los parámetros para la estimación del consumo en el marco de la prestación del servicio público domiciliario de aseo y se dictan otras disposiciones"*.

- 2018<sup>19</sup>. Es así como, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas definidas en el Título F del Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, se incluyó un costo independiente para el tratamiento de lixiviados y se definió un nuevo costo de disposición final (CDF) aplicable para todos los rellenos sanitarios del país. En el diagnóstico, se encontró que existen 76 rellenos sanitarios que operan con menos de 300 toneladas mes y que están obligados a aplicar la Resolución CRA 720 de 2015, pese a que la fórmula no fue construida para rellenos de tamaño inferior a este margen. Esto se ha traducido en incrementos tarifarios del orden del 11%, razón por lo cual, se hace necesario contar con una alternativa para los sitios de disposición final con menos de 300 ton/mes (escala mínima contemplada en la metodología vigente).
- De conformidad con los recientes estudios efectuados por esta Comisión, en mercados de pequeña escala (los municipios tienen un máximo de 17.550 habitantes), no es eficiente contar con más de un prestador, por la existencia de deseconomías de escala y de altos costos que se generan al compartir mercado. En este sentido, considerando que la presente revisión tarifaria aplicará para los municipios con hasta cinco mil (5.000) suscriptores y teniendo en cuenta que, de acuerdo con la información del DANE, la densidad población promedio del país es de 3,51 habitantes por hogar; se puede concluir que en este escenario no se dan las condiciones para un mercado en competencia.

## 1.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS

Con los problemas identificados en el Diagnóstico y, a partir del ejercicio de construcción colectiva con las entidades parte de esta Comisión<sup>20</sup>, se estructuró el siguiente árbol de problemas para

---

19 “Por la cual se modifica y adiciona parcialmente la Resolución CRA 351 de 2005 y se modifican parcialmente las Resoluciones CRA 352 de 2005 y CRA 482 de 2009”

20 De conformidad con la Ley 142 de 1994, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) está conformada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).



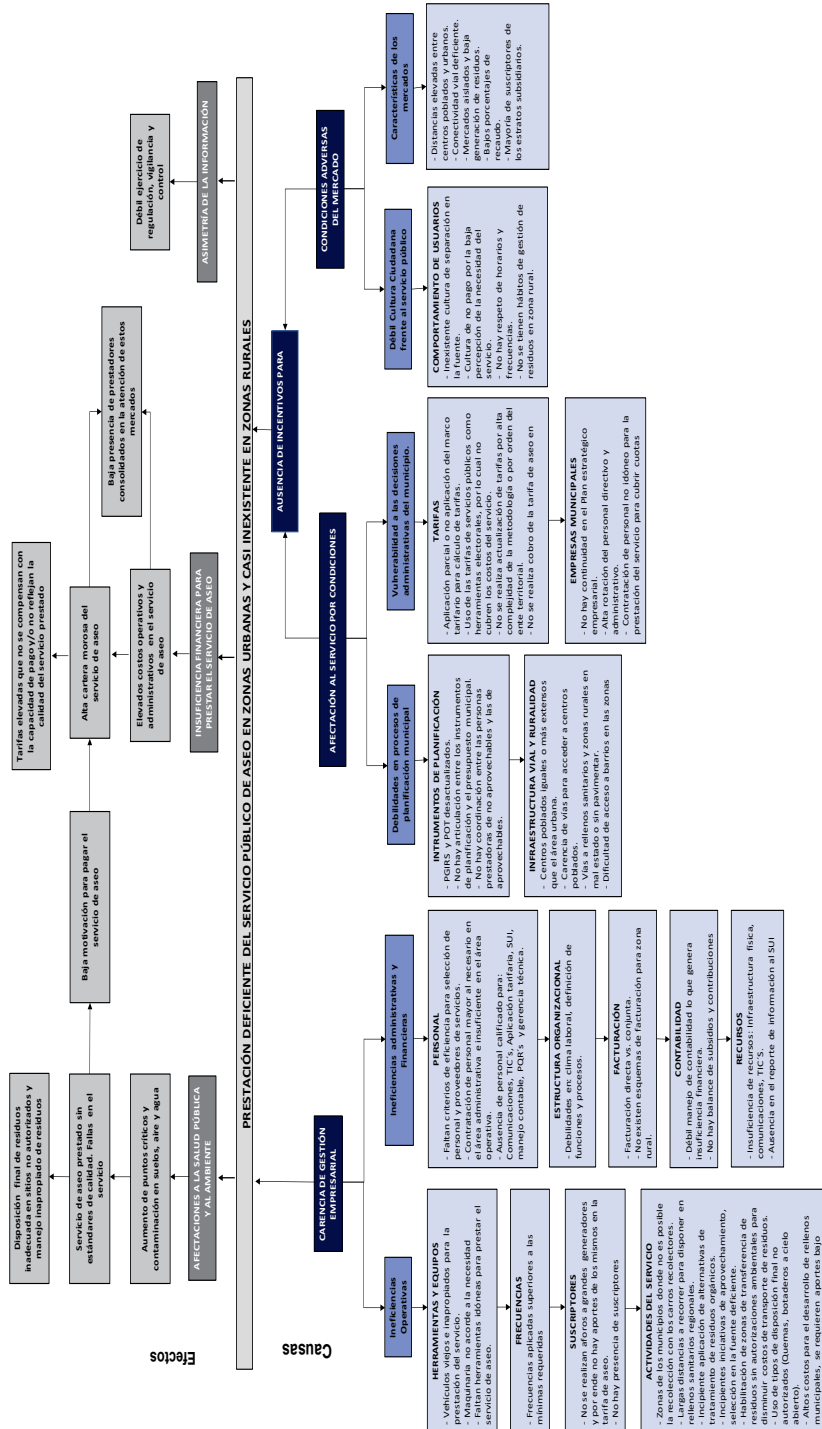
synetizar los principales aspectos encontrados en los municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores.

Se identificó, como problemática central: “*Prestación deficiente del servicio público de aseo en zonas urbanas y casi inexistente en centros poblados rurales*”. Las causas de esta situación se enmarcan en dos grandes grupos, así:

- La carencia de Gestión Empresarial causada por ineficiencias operativas, administrativas y financieras.
- La ausencia de incentivos para que prestadores consolidados entren en este tipo de mercados, lo cual es causado por: i) condiciones de desarrollo municipal, ocasionada por presencia de debilidades en los procesos de planificación del municipio y/o vulnerabilidad del servicio ante las toma de decisiones de índole político al interior de las administración es locales y; ii) las condiciones adversas del mercado, las cuales, a su vez, son el resultado de la cultura ciudadana frente al servicio público de aseo y, adicionalmente, las características de los mercados que son exógenas a la gobernanza de las personas prestadoras del servicio.

A continuación, en la Ilustración 1 se presenta el árbol de problemas:

Ilustración 1. Árbol de Problemas



Validado en el taller de construcción colectiva el 8 de septiembre de 2017 con las entidades parte de esta Comisión y los Expertos Comisionados de la UAE-CRA.

## 2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS

A partir de la identificación de los problemas, así como de las bases para la revisión del marco tarifario para el servicio público domiciliario de aseo publicadas en 2010, se construyó el árbol de objetivos y se definieron los objetivos de la modificación del marco tarifario para el servicio público de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores, los cuales se presentan a continuación:

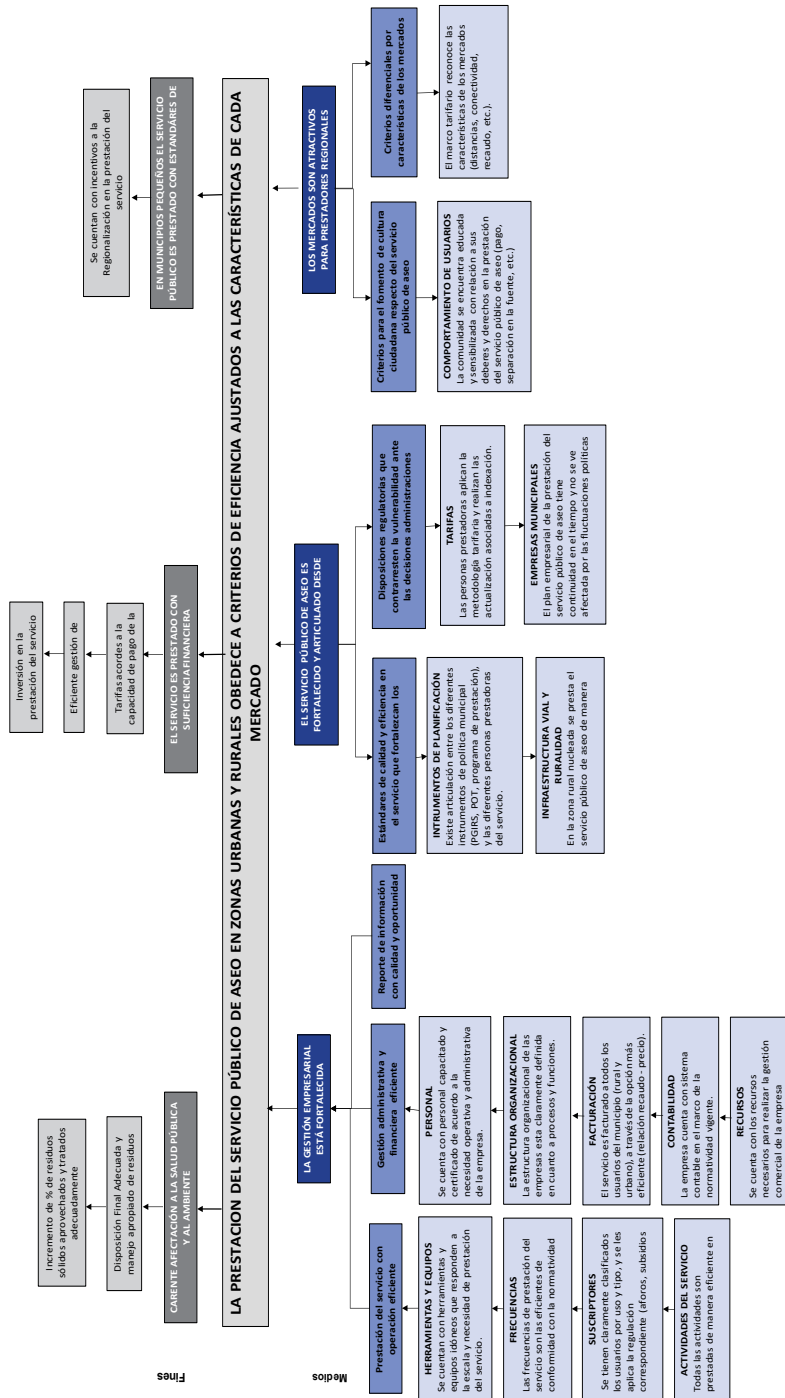
### 2.1 ÁRBOL DE OBJETIVOS

Como resultado del análisis del árbol de objetivos resultante, se identificó como objetivo central: *“la prestación del servicio público de aseo en zonas urbanas y centros poblados rurales obedece a criterios de eficiencia ajustados a las características de cada mercado”*.

No obstante, es necesario resaltar que para dar solución a algunas de las causas identificadas en el árbol de problemas, se requieren acciones de diferente naturaleza que van más allá del ámbito de las competencias de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y que requieren de la participación de diferentes actores que puedan contribuir a cambiar la situación actual, las cuales se resumen a continuación:

- *“Reporte de información con calidad y oportunidad”*: Es necesario contar con una estrategia conjunta entre la SSPD, como administrador del SUI, y el MVCT que coordina

Ilustración 2. Árbol de Objetivos



actividades como el SIASAR (Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural), para lograr tener una mejor información sectorial que redundará en la mejora de otros aspectos como la focalización en la asignación de recursos y en la planeación de inversiones, con mecanismos muy sencillos de reporte de información.

- *“Existe articulación entre los diferentes instrumentos de política municipal (PGIRS, POT, programa de prestación) y las diferentes personas prestadoras del servicio”*: Para lograr avanzar en este sentido, se requiere mayor asistencia técnica a los entes territoriales para que: i) conozcan sus obligaciones con relación al servicio público de aseo y a la gestión integral de residuos sólidos, ii) cuenten con instrumentos de política pública actualizados y acordes a las necesidades de sus municipios, de manera que se facilite la prestación del servicio público de aseo; y iii) posibilitar la articulación entre las diferentes personas prestadoras del servicio público de aseo. Estas medidas requieren de acciones por parte del MVCT, el MADS y la Procuraduría General de la Nación.
- *“La comunidad se encuentra educada y sensibilizada con relación a sus deberes y derechos en la prestación del servicio público de aseo (pago, separación en la fuente, etc.)”*: Este medio requiere de acciones articuladas del Gobierno Nacional en cabeza del DNP, las cuales, a la fecha se encuentran contempladas en el CONPES 3874 de 2016 *“Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos”*, con el objetivo de generar una cultura de separación de residuos en la fuente, para lo cual sería fundamental incluir acciones en pro de la mejora en la cultura de pago del servicio público de aseo. Este último elemento, incide de manera directa en la sostenibilidad financiera del servicio en estos municipios.
- *“Se cuenta con herramientas y equipos idóneos que responden a la escala y necesidad de prestación del servicio”*: Los análisis preliminares muestran que la inversión en infraestructura y equipos para la prestación del servicio en estos mercados es apalancada por los entes territoriales, del mismo modo, se ha evidenciado que, por medio del recaudo de

tarifas, el prestador busca cubrir sus costos operativos y administrativos, dejando de lado la inversión. Esta situación se ha presentado con el fin de no afectar al usuario con tarifas mayores a sus capacidades de pago, dadas las condiciones socioeconómicas de los municipios. Una acción que debe realizar el MVCT, es la promoción de los aportes bajo condición, como lo son los subsidios a la oferta, que en beneficio del usuario, permitan mejorar la infraestructura y los estándares de prestación del servicio.

- “*Se cuenta con personal capacitado y certificado de acuerdo con la necesidad operativa y administrativa de la empresa*”: Es necesario avanzar en la mejora de la gestión empresarial del sector en estos municipios, para lo cual se debe trabajar en pro de la asistencia técnica, capacitación continua y certificación de competencias laborales de quienes trabajan en las empresas prestadoras del servicio público de aseo. Una articulación del MVCT, la SSPD y el SENA podría ser una acción que conduzca a este medio.
- “*Se cuenta con los recursos necesarios para realizar la gestión comercial de la empresa*”: Si bien, una buena estructura de costos y tarifas se constituye en un mecanismo para lograr esto, en los segmentos del mercado, la gestión comercial se puede fortalecer a través de los programas de gestión empresarial del MVCT.

A partir de estas consideraciones, la definición de objetivos generales y específicos se centró en la consideración de aquellos “*medios*” que pueden ser atendidos desde la perspectiva de la regulación de costos y tarifas en el marco de las competencias de la CRA.

## 2.2 OBJETIVOS

### 2.2.1 Objetivo General

Definir el régimen y la metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores en áreas urbanas y en los centros poblados rurales, que promuevan la prestación eficiente de

este servicio conforme con las características intrínsecas a estos mercados.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

Para alcanzar dicho objetivo, se plantean seis (6) objetivos específicos que, a su vez, se constituyen en los principios a perseguir con la nueva metodología tarifaria:

- Reconocer las características propias de los mercados que abarcan a los municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores en áreas urbanas y centros poblados rurales.
- Cumplir con los criterios tarifarios establecidos en la Ley 142 de 1994, estos son: suficiencia financiera, simplicidad, eficiencia económica, transparencia, neutralidad, redistribución y solidaridad.
- Fortalecer la gestión empresarial de las personas prestadoras del servicio público domiciliario de aseo en los municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores en áreas urbanas y centros poblados rurales.
- Mejorar la gestión de información del sector relacionada con los costos y aspectos operativos de la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
- Promover las actividades de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos como soluciones ambientalmente inclusivas y económicamente eficientes, en el marco de la actual política pública del sector.
- Incentivar la agrupación y regionalización del servicio como alternativa eficiente cuando las condiciones de tamaño de mercado, existencia de municipios colindantes, conectividad vial, entre otros factores, permitan el aprovechamiento de escala.





# 3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para lograr el objetivo planteado, incluyendo las acciones que corresponden a la CRA y las que se requieren por parte de otras entidades, se definieron cinco (5) alternativas: i) no regular, ii) implementar campañas educativas, iii) definir un régimen de regulación en la modalidad de libertad vigilada tanto para área urbana como para centros poblados rurales, iv) definir un régimen de regulación en su modalidad de libertad regulada únicamente para el área urbana y, v) definir un régimen de regulación en su modalidad de libertad regulada tanto para área urbana como centros poblados rurales. Los elementos de cada alternativa se presentan a continuación:

**Ilustración 3. Análisis de Alternativas**

Alternativa 1 No Regular	Alternativa 2 Campañas Educativas	Alternativa 3 Libertad vigilada	Alternativa 4 Libertad Regulada (solo urbano)	Alternativa 5 Libertad Regulada (urbano y centro poblado rural)
<ul style="list-style-type: none"> <li>No modificar las disposiciones contenidas en la Resolución CRA 351 de 2005.</li> <li>Permitir que el mercado por sí mismo logre llegar a una solución eficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el marco de la implementación del CONPES 3874, desarrollar una campaña nacional de separación en la fuente y pago del servicio público.</li> <li>Intensificar los programas de fortalecimiento empresarial del MVCT y del DNP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir que la metodología tarifaria estará bajo el régimen de libertad vigilada tanto en área urbana como en centros poblados rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir una metodología tarifaria bajo el régimen de libertad regulada únicamente para áreas urbanas.</li> <li>Metodología de precio techo (bandas de precios según segmentos de mercado).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir una metodología tarifaria bajo el régimen de libertad regulada en áreas urbanas y centros poblados rurales.</li> <li>Metodología de regulación híbrida (bandas de precios y costo de referencia según segmentos de mercado).</li> </ul>

Cada una de estas alternativas fueron evaluadas a través de la técnica de multi-criterio, la cual, de acuerdo con el DNP (2015), “(...)

*ayuda a tomar decisiones de una manera transparente y sistemática, (...). Su fortaleza radica en su capacidad para presentar beneficios que sin ser cuantificados pueden ser introducidos en el análisis para tomar decisión”.*

El análisis multi-criterio supone la identificación de los objetivos para la intervención y la determinación de todos los factores (criterios) que indicarían que dichos objetivos se han cumplido. Para la definición de estos criterios, se realizó una identificación previa de diez (10) criterios que se consideraban útiles dentro del proceso, de los cuales se priorizaron cinco (5) por estar estrechamente relacionados con la metodología de análisis de impacto normativo (AIN) y por tener mayor relación con los objetivos planteados para la revisión del marco tarifario de aseo en municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores. De igual manera, los ponderadores asignados a cada uno de dichos criterios fueron resultado de la puntuación obtenida en el ejercicio de definición de los mismos. En la Tabla 1, se presentan los resultados del análisis efectuado.

Al considerar los criterios de legitimidad, factibilidad, necesidad, viabilidad y eficacia de cada alternativa en aras de solucionar los problemas identificados en el mercado objeto de análisis, la alternativa cinco (5) presenta la mejor puntuación en todos los criterios.

Por tanto, teniendo en cuenta que con la alternativa cinco (5) se expediría una nueva regulación tarifaria que considera las características de mercado que no fueron incluidas en la metodología definida en las Resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005, modificadas parcialmente por la Resolución CRA 832 de 2018<sup>21</sup>, con la cual se buscaría: promover el mejoramiento en los estándares de prestación del servicio, reducir las asimetrías de información, fortalecer la gestión empresarial y responder a las características socio-económicas de la población en los municipios objeto de análisis; a través de mecanismos regulatorios que permitan someter la conducta de las personas prestadoras a las reglas, normas, principios y deberes establecidos en la normatividad vigente; todo ello, en el ámbito de las competencias de la CRA. Adicionalmente, esta alternativa reconoce la necesidad de incluir reglas tarifarias que involucren los centros poblados rurales para aquellas actividades

21 *“Por la cual se modifica y adiciona parcialmente la Resolución CRA 351 de 2005 y se modifican parcialmente las Resoluciones CRA 352 de 2005 y CRA 482 de 2009”*

**Tabla 1. Análisis Multi-criterio de Alternativas**

Criterios de evaluación de alternativas	Peso	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Alternativa 5	
		No Regular		Campañas Educativas		Libertad Vigilada		Libertad Regulada (solo urbano)		Libertad Regulada (urbano y centro poblado rural)	
		V*	PO*	V*	PO*	V*	PO*	V*	PO*	V*	PO*
Legitimidad: ¿Están de acuerdo con la normatividad actual?	20	0	0	5	100	0	0	5	100	5	100
Factibilidad: ¿La entidad tiene facultades legales?	20	0	0	0	0	5	100	5	100	5	100
Necesidad: ¿Es necesaria para su aplicación, la coordinación con otras entidades?	20	5	100	5	100	5	100	5	100	5	100
Viabilidad: ¿Las alternativas son viables? En términos de:											
Eficiencia en los Costos de implementación	5	0	0	2	40	2	40	2,5	50	3,5	70
Facilidad para vigilancia y control	5	0	0	0	0	0	0	4	80	5	100
Eficacia: ¿Las alternativas solucionarían el problema? En términos de:											
Mejorar la información del sector	5	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100
Fortalecer la gestión empresarial	5	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100
Promover alternativas de aprovechamiento y tratamiento	5	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100
Incentivar agrupación de mercados	5	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100
Cumplimiento de criterios tarifarios (en especial simplicidad y suficiencia financiera)	5	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100
Reconocer características propias de los mercados urbanos y centros poblados rurales	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>240</b>	<b>12</b>	<b>240</b>	<b>46,5</b>	<b>930</b>	<b>53,5</b>	<b>1.070</b>

V\* – Valor – en una escala de 0-5, el valor refleja cómo la opción atiende el criterio.

Po\*\* - Ponderado – resultado de combinar el peso con el valor que se asigna a cada opción.



que hoy se prestan bajo estándares similares a las zonas urbanas y, propende por los principios de simplicidad y suficiencia financiera que son unos de los objetivos más relevantes en el marco tarifario.

En relación con las alternativas uno (1) y tres (3), la evaluación evidencia que las mismas no conducen a una solución de los problemas identificados en el mercado. Por su parte, la alternativa dos (2), si bien ayudaría de manera significativa a fortalecer la gestión empresarial, no estaría en el ámbito de competencias de la CRA y dejaría aún pendiente la actualización de la metodología tarifaria para estos mercados. Finalmente, la alternativa cuatro (4) dejaría por fuera particularidades de los mercados que fueron analizados en el diagnóstico y que ameritan su consideración en el siguiente marco tarifario para lograr los objetivos propuestos, como es el caso de dar claridad sobre el régimen de regulación aplicable para los centros poblados rurales. De acuerdo con lo anterior, se elige el régimen de regulación, en la modalidad de libertad regulada ante todas las alternativas.

# 4

## MARCO TARIFARIO DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

### 4.1 RÉGIMEN DE REGULACIÓN

De conformidad con el numeral 73.20 del artículo 73 de la Ley 142 de 1994, entre las funciones asignadas a las Comisiones de Regulación, se encuentra la de “(...) *determinar, de acuerdo con la ley, cuándo se establece el régimen de libertad regulada o libertad vigilada o señalar cuándo hay lugar a la libre fijación de tarifas.*”

En ese sentido, el artículo 86 *ibídem* respecto del régimen tarifario en los servicios públicos, establece lo siguiente:

**“Artículo 86. El régimen tarifario.** *El régimen tarifario en los servicios públicos a los que esta Ley se refiere, está compuesto por reglas relativas a:*

86.1. *El régimen de regulación o de libertad.*

86.2. *El sistema de subsidios, que se otorgarán para que las personas de menores ingresos puedan pagar las tarifas de los servicios públicos domiciliarios que cubran sus necesidades básicas;*

86.3. *Las reglas relativas a las prácticas tarifarias restrictivas de la libre competencia, y que implican abuso de posición dominante;*

86.4. *Las reglas relativas a procedimientos, metodologías, formulas, estructuras, estratos, facturación, opciones, valores y, en general, todos los aspectos que determinan el cobro de las tarifas”.*

Por su parte, el artículo 88 de la misma ley, determinó:

**“Artículo 88. Regulación y libertad de tarifas.** *Al fijar sus tarifas, las empresas de servicios públicos se someterán al régimen de regulación, el cual podrá incluir las modalidades de libertad regulada*

*y libertad vigilada, o un régimen de libertad, de acuerdo a las siguientes reglas:*

*88.1. Las empresas deberán ceñirse a las fórmulas que defina periódicamente la respectiva comisión para fijar sus tarifas, salvo en los casos excepcionales que se enumeran adelante. De acuerdo con los estudios de costos, la comisión reguladora podrá establecer topes máximos y mínimos tarifarios, de obligatorio cumplimiento por parte de las empresas; igualmente, podrá definir las metodologías para determinación de tarifas si conviene en aplicar el régimen de libertad regulada o vigilada.*

*88.2. Las empresas tendrán libertad para fijar tarifas cuando no tengan una posición dominante en su mercado, según análisis que hará la comisión respectiva, con base en los criterios y definiciones de esta Ley.*

*88.3. Las empresas tendrán libertad para fijar tarifas, cuando exista competencia entre proveedores. Corresponde a las comisiones de regulación, periódicamente, determinar cuándo se dan estas condiciones, con base en los criterios y definiciones de esta Ley”.*

Ahora bien, dicha ley, dentro de las definiciones adoptadas para su correcta interpretación y aplicación, determinó lo siguiente:

*“14.10. Libertad regulada. Régimen de tarifas mediante el cual la comisión de regulación respectiva fijará los criterios y la metodología con arreglo a los cuales las empresas de servicios públicos domiciliarios pueden determinar o modificar los precios máximos para los servicios ofrecidos al usuario o consumidor.*

*14.11. Libertad vigilada. Régimen de tarifas mediante el cual las empresas de servicios públicos domiciliarios pueden determinar libremente las tarifas de venta a medianos y pequeños consumidores, con la obligación de informar por escrito a las comisiones de regulación, sobre las decisiones tomadas sobre esta materia”.*

De esta manera, corresponde a esta Comisión, atendiendo los lineamientos y criterios legales referidos, establecer, si elige entre alguno de los dos regímenes de regulación de tarifas que contempla la Ley 142 de 1994, esto es, un régimen de regulación, en sus modalidades de libertad regulada o de libertad vigilada, para la prestación de un determinado servicio público, atendiendo las condiciones del mercado o segmento del mismo.

Así las cosas, válidamente se puede concluir que en virtud de la ley, se considera por regla general, que todos los prestadores de

los servicios públicos domiciliarios, para efectos de fijar sus tarifas, deberán ceñirse al régimen tarifario que defina la Comisión de Regulación, a menos que se presenten las dos excepciones de que tratan los numerales 88.2 y 88.3 del artículo 88 de la Ley 142 de 1994, casos en los cuales los prestadores podrán fijar sus tarifas libremente, a saber:

- Cuando el prestador del servicio público no presente una *posición de dominio en el mercado*, entendiéndose esta, de conformidad con lo establecido en el numeral 14.13 del artículo 14 de la Ley 142 de 1994, como “(...) *la que tiene una empresa de servicios públicos respecto a sus usuarios; y la que tiene una empresa, respecto al mercado de sus servicios y de los sustitutos próximos de éste, cuando sirve al 25% o más de los usuarios que conforman el mercado*”.
- Cuando exista *competencia entre proveedores*, la cual, de conformidad con la sentencia de la Corte Constitucional C-389 de 22 de mayo de 2002, “(...) *debe apreciarse teniendo en cuenta la efectiva libertad del usuario para escoger entre varios proveedores del servicio.*”

Ahora bien, cabe resaltar que, de acuerdo con el ámbito de aplicación de la presente regulación, la misma está dirigida a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios con hasta cinco mil (5.000) suscriptores en las áreas urbanas y, en centros poblados rurales sin importar el número de suscriptores en el municipio, salvo las excepciones señaladas en el parágrafo 1° del artículo 87 de la Ley 142 de 1994.

En relación con la actividad a regular, la Comisión pudo establecer que el mercado resulta ser significativamente reducido en comparación con el de los municipios con más de cinco mil (5.000) suscriptores, lo que genera que se presente una menor posibilidad de establecer un mercado competitivo<sup>22</sup> y, en consecuencia, no se evidencia que

---

22 Se entiende que existe una menor posibilidad de un mercado competitivo, en tanto se inclinará hacia el posicionamiento de un solo prestador, ya que de existir dos o más, podría resultar que las operaciones de los prestadores no sean económicamente eficientes.

En relación con la posibilidad de existencia de una competencia entre proveedores eficiente, Econtec Consultores y Selfinver (UAE - CRA 2017) realizaron un análisis del tamaño mínimo que debe tener un municipio para que sea viable la presencia de al menos dos prestadores del servicio en la actividad de recolección y transporte, cada uno con un compactador, encontrando

se presenten o se puedan presentar las excepciones que puedan dar lugar a la libre fijación de tarifas.

En ese contexto, esta Comisión considera que resulta adecuado someter la conducta de las personas prestadoras a determinadas metodologías tarifarias, a partir de las cuales se pueda garantizar el ejercicio efectivo de sus derechos a los usuarios.

Por lo tanto, para este proyecto en particular esta Comisión de Regulación, realizó el análisis correspondiente y determinó que el régimen de regulación tarifaria para la prestación del servicio público de aseo en áreas urbanas y centros poblados rurales, será el régimen de regulación en su modalidad de libertad regulada.

Lo anterior, por cuanto para el tipo de mercado que regula este proyecto y, teniendo en cuenta que no existe un mercado de competencia entre prestadores, esta entidad, con el régimen de libertad regulada, propende porque las tarifas a aplicar por las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios con hasta cinco mil (5.000) suscriptores en las áreas urbanas y todos los centros poblados rurales, sin importar el número de suscriptores del municipio, se aproximen a los precios de un mercado competitivo, garantizando el criterio de eficiencia económica.

Igualmente, con la aplicación de este régimen regulado, el consumidor tendrá derecho a tener el mismo tratamiento tarifario que cualquier otro, lo cual no ocurriría en el régimen de libertad vigilada. De la misma manera, bajo el régimen referido, se tomarán las medidas necesarias para asignar recursos a los fondos de solidaridad y

---

que: *“el número de habitantes que debe existir en la zona urbana de un municipio para que hayan al menos dos compactadores es de 41.286, es decir, que en municipios con menos habitantes sería inviable tener dos o más compactadores y más de un prestador, por el desaprovechamiento de la capacidad del compactador y por tanto de las economías de escala”*. Es así, como *“de los 1.122 municipios de Colombia, 104 tendrían la posibilidad de tener dos compactadores y por ende dos o más prestadores, por lo que potencialmente podrían tener competencia en el mercado para la actividad de recolección y transporte”*.

En ese orden de ideas, y teniendo en cuenta que la presente revisión tarifaria aplicará en los municipios de hasta 5.000 suscriptores y que de acuerdo con la información del DANE la densidad población promedio del país es de 3,51 habitantes por hogar; se puede concluir que para este tipo de mercados la regulación no deberá promover la competencia en el mercado, toda vez que estos municipios alcanzan un máximo de 17.550 habitantes, tamaño mucho menor al eficiente para la promoción de la coexistencia de dos prestadores (41.286 habitantes).



redistribución, con lo cual se garantiza el criterio de solidaridad, redistribución, neutralidad y transparencia.

## 4.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente metodología tarifaria para el servicio público de aseo aplicable en pequeños municipios del país, establece un ámbito de aplicación dirigido a aquellas personas prestadoras que a 31 de diciembre de 2018<sup>23</sup>, cumplan con alguna de las siguientes condiciones:

- Atiendan municipios que tengan hasta cinco mil (5.000) suscriptores en las áreas urbanas;
- Atiendan en centros poblados rurales sin importar el número de suscriptores en el municipio, que no fueron incluidos en un Área de Prestación del Servicio (APS) del ámbito de la Resolución CRA 720 de 2015;
- Atiende en las zonas de difícil acceso y esquemas de prestación regionales, ya sea que consideren o no municipios con más de cinco mil (5.000) suscriptores;
- Operen rellenos sanitarios que reciban hasta un promedio mensual de trescientas (300) toneladas de residuos sólidos;
- Operen sistemas de tratamiento que reciban hasta un promedio mensual de trescientas (300) toneladas de residuos sólidos.

Las personas prestadoras que se encuentren incluidas en el ámbito de aplicación, deberán aplicar la metodología tarifaria acogida por la Resolución a la que acompaña este documento, durante toda la vigencia de esta y hasta que esta Comisión expida una nueva.

Lo anterior se justifica jurídica y técnicamente en los siguientes elementos:

---

23 La cantidad de suscriptores atendidos por las personas prestadoras incluidas en el ámbito de aplicación, a 31 de diciembre de 2018, también determina el segmento al cual pertenece.

#### **4.2.1 Municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores y centros poblados rurales**

Sea lo primero señalar que, el ámbito de aplicación del presente marco regulatorio debe ser necesariamente complementario de aquel definido en la Resolución CRA 720 de 2015; en tal sentido, la metodología establecida en el presente documento deberá aplicar a todas las personas prestadoras que, por definición, no están incluidas en el ámbito de aplicación de la Resolución precitada.

Inicialmente, el ámbito de aplicación de las Resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005, modificadas parcialmente por la Resolución CRA 832 de 2018, establecían el régimen tarifario aplicable a la prestación del servicio público de aseo en todo el territorio nacional, sin discriminar entre área urbana o rural y/o el número de suscriptores del respectivo municipio. Posteriormente, mediante Resolución CRA 720 de 2015, se modificó el ámbito de aplicación de las Resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005, limitándolo, por un lado, a los prestadores del servicio en el área urbana y, por otro, en el número de suscriptores por municipio de hasta 5.000 suscriptores, es decir para municipios menores.

Por su parte, la Resolución CRA 720 de 2015 estableció su ámbito de aplicación para aquellos municipios y/o distritos con más de cinco mil (5.000) suscriptores en área urbana y/o de expansión urbana, así como para todas las personas prestadoras de las actividades de disposición final, transferencia y aprovechamiento que se encuentren en el área rural.

En cuanto al marco aplicable para las personas prestadoras del servicio público de aseo en áreas rurales, diferentes a las personas prestadoras de las actividades de disposición final, transferencia y aprovechamiento, el parágrafo 1° del artículo 1° de la Resolución CRA 720 de 2015 establece la posibilidad para el prestador que incorpore en su Área de Prestación del Servicio (APS) áreas rurales, de aplicar lo dispuesto en la Resolución CRA 720 de 2015 y, por otra parte, en el parágrafo 2° del mismo artículo, se determinó que las demás áreas continuarían aplicando las fórmulas tarifarias establecidas en la metodología tarifaria para pequeños municipios.

Así las cosas, la metodología tarifaria del servicio público de aseo para pequeños municipios (Resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005), aplica sin discriminación a las “áreas rurales” lo que incluiría tanto los centros poblados rurales como las zonas rurales dispersas; sin embargo, los nuevos desarrollos normativos del sector hacen necesario realizar una distinción en la regulación tarifaria entre éstas.

El Decreto 1898 de 2016 “*Por el cual se adiciona el Título 7, Capítulo 1, a la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales*”, establece un esquema diferencial para el aprovisionamiento de agua potable y saneamiento básico mediante soluciones alternativas aplicables en zonas rurales diferentes a los centros poblados rurales.

Teniendo en cuenta que las soluciones alternativas definidas en el Decreto 1898 de 2016, no se constituyen en prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, en los términos de los numerales 14.22, 14.23, y 14.24 del artículo 14 la Ley 142 de 1994, dichas disposiciones no son aplicables para las mismas. Como consecuencia de ello, el mismo Decreto 1898 de 2016 en su párrafo 2° del artículo 2.3.7.1.3.1, determinó que no están sujetas a la regulación de la Comisión Regulación Agua y Saneamiento ni tampoco son objeto de vigilancia por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

En este sentido, el nuevo marco tarifario debe incluir dentro de su ámbito de aplicación el concepto de “*centros poblados rurales*”.

Ahora bien, la denominación de “*centros poblados rurales*” es utilizada tanto en la Ley 388 de 1997 como en el Decreto 1898 de 2016. No obstante, es la Ley 505 de 1999<sup>24</sup> la que determinó en el inciso 2° del párrafo del artículo 1° que para sus efectos “(...) *se entiende por centros poblados los corregimientos, inspecciones de policía o caseríos con veinte (20) o más viviendas contiguas, localizados en la zona rural.*” Mientras que, para efectos urbanísticos el numeral

---

24 “Por medio de la cual se fijan términos y competencias para la realización, adopción y aplicación de la estratificación a que se refiere las Leyes 142 y 177 de 1994, 188 de 1995 y 383 de 1997 y los Decretos Presidenciales 1538 y 2034 de 1996”

cinco (5) del artículo 14 de la Ley 388 de 1997 establece que en el componente rural de los planes de ordenamiento territorial debe incluirse “(...) *la identificación de los centros poblados rurales y la adopción de las previsiones necesarias para orientar la ocupación de sus suelos y la adecuada dotación de infraestructura de servicios básicos y de equipamiento social.*”

En concordancia con lo anterior, los artículos 2.2.2.2.3.1 y 2.2.2.2.3.2 del Decreto 1077 de 2015 disponen que en el componente rural de los planes de ordenamiento territorial o en la Unidad de Planificación Rural se debe incluir la delimitación de los centros poblados rurales, de acuerdo con los criterios definidos en el inciso segundo del párrafo del artículo 1 de la Ley 505 de 1999.

Así las cosas, en la información geo-estadística del Departamento Administrativo de Estadística Nacional (DANE), dentro del concepto de centro poblado se consideran los siguientes<sup>25</sup>:

*“**Caserío:** sitio que presenta un conglomerado de viviendas, ubicado comúnmente al lado de una vía principal y que no tiene autoridad civil. El límite censal está definido por las mismas viviendas que constituyen el conglomerado.*

***Inspección de Policía:** es una instancia judicial en un área que puede o no ser amanzanada y que ejerce jurisdicción sobre un determinado territorio municipal, urbano o rural y que depende del departamento (IPD) o del municipio (IPM). Es utilizada en la mayoría de los casos con fines electorales. Su máxima autoridad es un Inspector de Policía.*

***Corregimiento municipal:** es una división del área rural del municipio, la cual incluye un núcleo de población, considerada en los Planes de Ordenamiento Territorial, P.O.T. El artículo 117 de la ley 136 de 1994 faculta al concejo municipal para que mediante acuerdos establezca esta división, con el propósito de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en los asuntos públicos de carácter local”.*

---

25 [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)- información Geo-estadística. “Sistema de Información Geo-estadística le permite al DANE integrar la información social, demográfica y económica generada, a través de los censos, encuestas y registros administrativos, al espacio geográfico que la está generando. Ese espacio geográfico dentro del Sistema está representado por el Marco Geo-estadístico Nacional (MGN), el cual permite ver nuestro país como realmente es. La conformación del Sistema de Información Geo-estadística, para el DANE, se consolida como una herramienta de apoyo en los procesos de: diseño metodológico de los censos, encuestas por muestreo e investigaciones de tipo social y económico”.

Adicionalmente, es importante resaltar que mediante el Decreto 097 de 2006 compilado en el Decreto 1077 de 2015, *“Por el cual se reglamenta la expedición de licencias urbanísticas en suelo rural y se expiden otras disposiciones”*, se señaló que los centros poblados rurales se consideran “núcleos de población” definidos como asentamientos humanos agrupados *“(…) en un conjunto de construcciones independientes, caracterizadas por su proximidad y por compartir circulaciones e infraestructura de servicios comunes.”*<sup>26</sup>

De esta manera, y para efectos de lo previsto en la presente resolución, se debe entender que las disposiciones previstas se aplican al conjunto de edificaciones independientes y contiguas que conformen un núcleo de población y que se delimiten como centro poblado rural, bien sea en el componente rural del Plan de Ordenamiento Territorial, así como lo dispuesto en el artículo 2.2.2.2.3.1 del Decreto 1077 de 2015.

Por otra parte, y en cuanto a la prestación de servicio público de aseo en los centros poblados rurales, es pertinente aclarar que el Decreto 1077 de 2015 en sus artículos 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66, y 2.3.2.2.2.6.70, define el alcance de las actividades de lavado, corte de césped, limpieza de zonas costeras y poda de árboles exclusivamente para el área urbana. En este sentido, a los suscriptores ubicados en centros poblados rurales solo se les podrá cobrar el costo correspondiente a la instalación y mantenimiento de cestas públicas. La cantidad de cestas a instalar (unidades), corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) según lo establecido en el Artículo 2.3.2.2.2.4.57 del Decreto 1077 de 2015.

En este orden de ideas y, teniendo en cuenta que el régimen tarifario y la metodología tarifaria que se aplica actualmente para los casos de las personas prestadoras en municipios de hasta cinco mil (5.000) suscriptores en áreas urbanas y aquellos establecidos en área rural (a excepción de las personas prestadoras de las actividades de disposición final, transferencia y aprovechamiento), es la establecida en la Resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005 o por decisión

---

26 Decreto 1077 de 2015, Artículo 2.2.1.1.

del prestador la Resolución CRA 720 de 2015 (siempre y cuando incorpore áreas rurales en su APS) y de las cuales, según lo dispuesto en el artículo 126 de la Ley 142 de 1994, las fórmulas tarifarias tendrán una vigencia de 5 años; a través de la presente resolución se expide el nuevo régimen y metodología tarifaria para las personas prestadoras del servicio público de aseo aplicable a municipios con hasta cinco mil (5.000) suscriptores y para centros poblados rurales que no hayan sido incorporados en una APS del ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015.

#### **4.2.2 Zonas de Difícil Acceso**

En relación con las zonas de difícil acceso, el artículo 2.3.7.2.2.2.1. del Decreto 1077 de 2015, modificado por el Decreto 1272 de 2017, establece lo siguiente:

*“Artículo 2.3.7.2.2.2.1. Zonas de difícil acceso. Corresponde al municipio en el cual la persona prestadora en su área de prestación en suelo urbano no puede alcanzar los estándares de eficiencia, cobertura o calidad en los plazos establecidos en la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, y cuenta con una población urbana menor a 25.000 habitantes según la información censal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y está ubicado en Zonas No Interconectadas (ZNI) del sistema eléctrico nacional de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)”.*

En este sentido, la presente resolución establece el marco y la metodología tarifaria para el servicio público de aseo aplicable en aquellas zonas de difícil acceso.

Por su parte, el artículo 2.3.7.2.1.3 del decreto ibídem, establece que, para los efectos de la aplicación de los esquemas diferenciales contenidos en dicho decreto, se entenderá por “esquema diferencial”: “(...) el conjunto de condiciones técnicas, operativas, jurídicas sociales y de gestión para permitir el acceso al agua apta para consumo humano y al saneamiento básico en un área o zona determinada del suelo urbano, atendiendo a sus condiciones particulares”. En este sentido, resulta preciso acotar que, para efectos de la presente resolución se entienden por “condiciones técnicas y operativas” la imposibilidad

de agrupamiento con mercados colindantes, por factores como la inexistencia, mal estado de las vías o condiciones geográficas.

Adicionalmente, la norma en comento establece en el artículo 2.3.7.2.2.2. que la persona prestadora interesada en implementar un esquema diferencial en una zona de difícil acceso deberá presentar una solicitud por escrito ante la CRA con los siguientes requisitos mínimos:

1. Indicar el servicio o servicios que serán objeto del esquema diferencial.
2. Convenio suscrito entre la persona prestadora y la entidad territorial, donde se determinen las obligaciones de las partes en la aplicación del esquema diferencial.

En aquellos casos en que la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado o aseo, estén a cargo del municipio como prestador directo, y no proceda la celebración del convenio, el Alcalde Municipal fijará mediante acto administrativo las condiciones especiales en que se prestará el respectivo servicio.

Cuando exista un contrato de operación y se proyecte la aplicación de un esquema diferencial en donde se comprometan recursos públicos, se deberán realizar las modificaciones que se requieran al contrato de operación existente donde se incorporen las metas establecidas en el plan de gestión señalado en el artículo 2.3.7.2.2.2.8. de la presente subsección.

3. El plan de gestión al que se refiere el artículo 2.3.7.2.2.2.8. de la presente subsección, en donde se definan las metas, indicadores, plazos, objetivos, acciones y fuentes de financiación para el cumplimiento de las condiciones diferenciales definidas en el artículo 2.3.7.2.2.2.6. de la presente subsección y de los estándares de prestación de los servicios públicos definidos por la regulación.
4. El contrato de condiciones uniformes que se aplicará en el esquema diferencial.

5. Estudio de costos y tarifas a aplicar en la zona de difícil acceso para cada servicio que será sujeto del esquema diferencial, el cual deberá ajustarse de acuerdo con la regulación que para el efecto defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Mientras la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico expide la regulación para este esquema, el prestador deberá aplicar la metodología tarifaria vigente, los cuales, en todo caso, no deberán superar los costos de referencia, teniendo en cuenta para ello las condiciones diferenciales de prestación.

6. Que se cumple con los demás requisitos de metodología y documentación de soporte establecidos por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (Sic).

Finalmente, es preciso señalar, que de conformidad con el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.2.6 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, las personas prestadoras del servicio público de aseo, podrán establecer en el Programa de Prestación para el Servicio de Aseo, de que trata el artículo 2.3.2.2.1.10 del citado decreto y la gradualidad para la incorporación de las diferentes actividades del servicio público de aseo de acuerdo con las condiciones municipales, en el marco del esquema diferencial dispuesto para zonas de difícil acceso.

#### **4.2.3 Esquemas de Prestación Regional**

La “Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos” establecida mediante el Documento CONPES 3874 del 21 de noviembre de 2016, busca a través de un enfoque integral del manejo de los residuos sólidos, definir acciones no sólo desde el punto de vista del servicio público de aseo, sino desde una perspectiva más amplia que involucra un mejor desempeño ambiental, fortalecimiento de la institucionalidad, la minimización de los riesgos a la salud, la inclusión social de recicladores de oficio, la sostenibilidad financiera y políticas proactivas, como la de regionalización.

En este orden de ideas, el CONPES 3874 erige como uno de los principios rectores el de Regionalización: “(...) la consolidación de la



*prestación regional del servicio público de aseo se requiere fortalecer desde el punto de vista técnico y tarifario para la creación de infraestructura asociada a estaciones de transferencia, aprovechamiento, plantas de compostaje industrial, instalaciones para la generación de energía a partir de biogás y plantas de manejo y aprovechamiento de escombros”<sup>27</sup>.*

Adicionalmente, dicho documento reconoce que la regionalización en la prestación del servicio público de aseo ha sido un instrumento de política relevante en los últimos años, que requiere seguir siendo fortalecida. En este sentido, afirma que los esquemas regionales han sido operados principalmente por prestadores privados, lo cual muestra que la decisión de regionalizar la prestación ha estado asociada a la reacción de los operadores, ante señales regulatorias y de política, como el incentivo a la ubicación de rellenos sanitarios regionales creados por la Ley 1151 de 2007, en lugar de, acuerdos o asociaciones entre las administraciones municipales.

Si bien, existen instrumentos regulatorios que podrían inducir a una articulación y mejoramiento de los objetivos de regionalización, definidos por la Ley 1450 de 2011, Ley 1753 de 2015, y por el Decreto 1077 de 2015, el cual incorporó la reglamentación de los PPA-PDA<sup>28</sup>; en la práctica, esta articulación es escasa, principalmente por la formulación aislada de los Planes de Desarrollo y Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), los cuales no consideran los lineamientos requeridos para que dicho plan propicie la adopción de medidas eficaces para la optimización del servicio público de aseo y la suma de esfuerzos entre municipios a través de mecanismos como la regionalización.

En este sentido, los análisis realizados por la Universidad Nacional de Colombia en convenio con la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) incluyeron la realización de un diagnóstico de la situación actual de los esquemas regionales, en el que, a partir de información secundaria de siete (7) proyectos formulados y de visitas de campo a tres (3) esquemas regionales, fuera posible obtener una visión de los aspectos relevantes que conllevan al éxito o no de esta forma de prestación del servicio

---

27 Documento CONPES 3874 del 21 de noviembre de 2016, “Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos”, pag.45.

28 Programas de Agua para la Prosperidad-Planes Departamentales de Agua y Saneamiento.

público de aseo; del cual se obtuvo información relevante para ser considerada dentro del presente régimen de regulación de esquemas de prestación regional con estimación de costos unificados en aquellas actividades que lo permiten.

Entre los hallazgos del estudio se encuentra que, la expedición de políticas y normas ambientales aplicables a la disposición final en rellenos sanitarios en la última década, así como la regulación tarifaria de esta alternativa, como la de mayor costo-beneficio ha llevado a que en el país actualmente existan cerca de 57 rellenos regionales, lo cual desde el punto de vista ambiental tiene un efecto positivo en la medida en que el manejo de los residuos se encuentra concentrado en una menor cantidad de sitios junto con una posibilidad de un manejo técnico y a menor costo.

En las revisiones de las condiciones actuales de la prestación del servicio público de aseo se ha determinado de igual manera que las operaciones regionalizadas se han generado por la expansión del mercado que una persona prestadora ha iniciado en uno de los siguientes aspectos o por la combinación de los mismos, como lo son: la existencia de un relleno sanitario regional o la prestación de la actividad de recolección y transporte de residuos en una ciudad o municipio con un gran número de usuarios, lo cual les ha permitido crear economías de escala con la cual pueden expandirse en el mercado abarcando municipios cercanos.

Es así como, en la prestación del servicio público de aseo existen experiencias exitosas de regionalización voluntaria, la cual *“(...) se plantea como la situación que se presenta cuando mediante una eventual agrupación autónoma de municipios (o sus personas prestadoras) que, dada su cercanía (distancia), condición topográfica, capacidad operativa, entre otras condiciones, se considera como viable desde el punto de vista financiero, operativo y administrativo, la regionalización del servicio público de aseo”*<sup>29</sup>.

El reconocimiento de los esquemas de prestación regionales permitirá incentivar a los inversionistas a expandir su mercado en donde las condiciones lo permitan, mejorar los estándares de calidad del servicio recibido por sus usuarios y compartir eficiencias alcanzadas

---

29 Universidad Nacional y Comisión de Regulación de Agua, 2016.

por las personas prestadoras dadas las economías de densidad que suponen estos esquemas.

Es así como, el esquema de prestación regional se establece con base en las competencias generales y particulares de la CRA señaladas en los artículos 73 y 74 de la Ley 142 de 1994, y específicamente en el numeral 74.2 de dicha ley, la cual otorga a ésta Comisión la facultad de “(...) *promover la competencia entre quienes presten los servicios de agua potable y saneamiento básico o regular los monopolios en la prestación de tales servicios, cuando la competencia no sea posible, todo ello con el propósito de que las operaciones de los monopolistas y de los competidores sean económicamente eficientes, se prevenga el abuso de posiciones dominantes y se produzcan servicios de calidad. La comisión podrá adoptar reglas de comportamiento diferencial, según la posición de las empresas en el mercado*” (Subrayado fuera del texto original).

Respecto a la facultad de las Comisiones de Regulación para “(...) *adoptar reglas de comportamiento diferencial, según la posición de las empresas en el mercado*”, la misma Corte Constitucional mediante Sentencia C-263 de 2013<sup>30</sup> expresó: “(...) *una lectura integral y sistemática de las normas anteriormente referidas permite concluir que la facultad otorgada a las Comisiones de Regulación para adoptar tratamientos diferenciales a empresas de servicios públicos, de acuerdo con su posición en el mercado, no desconoce la cláusula de reserva de ley*”. Es así, que, a juicio de la Corte, las metas, fines y objetivos a los que aluden las normas que otorgan funciones y facultades a las Comisiones de Regulación para adoptar reglas de comportamiento diferencial, más que indefinidas, abstractas o que se presten a confusión, comprenden una enunciación detallada y concreta dirigida al cumplimiento de las metas de la regulación en servicios públicos. Metas que, según ha reconocido la jurisprudencia constitucional, no son exclusivamente económicas, sino que también buscan asegurar “(...) *la compatibilidad de un mercado eficiente con los principios del Estado social de derecho, dentro de una democracia participativa en la cual los derechos de todos los usuarios sean efectivamente protegidos y garantizados*”<sup>31</sup>.

30 Corte Constitucional, Sentencia C-263 de 2013. M.P. Jorge Iván Palacio Palacio.

31 Corte Constitucional, Sentencia C-150 de 2003. M.P. Manuel José Cepeda Espinosa.

Respecto a los mercados en los que la competencia no es de hecho posible, Carlos Alberto Atehortúa Ríos (2009) sostiene que:

*“(...) esto cuando la competencia es de hecho posible; en los casos en que no, la Ley indica que el camino que se debe seguir es el de la competitividad orientada por la Regulación Económica buscando que los operadores monopólicos se comporten como proveedores eficientes en un escenario competitivo.” (...) La competencia no debe promoverse como un fin en sí mismo, sino como un medio para favorecer los niveles de eficiencia entre los operadores, al lado de la promoción de la competencia deben establecerse políticas públicas tendientes a garantizar el acceso a los servicios por parte de los sectores más pobres de la población y que ellos se presten en condiciones de alta eficiencia y calidad. (ídem: 183)”.*

En este sentido, resulta útil citar a Joseph Stiglitz (2000), quien considera que:

*“La mayoría de economistas (aunque no todos) están de acuerdo en que las fuerzas competitivas generan un elevado grado de eficiencia y en que la competencia estimula en buena medida la innovación. Sin embargo, en los últimos doscientos años han ido dándose cuenta de que existen algunos casos importantes en los que el mercado no funciona tan bien como insinúan sus más ardientes defensores. La economía ha atravesado períodos en los que ha habido un elevado paro y recursos ociosos; la gran depresión de los años treinta dejó sin empleo a muchos que deseaban trabajar; la contaminación ha invadido muchas de nuestras grandes ciudades, y la pobreza se ha instalado en sus suburbios”.*

Y es precisamente lo que pretende esta regulación, promover la competencia en mercados de pequeña escala, cuando la competencia no sea de hecho posible, con el propósito de que las operaciones de los competidores sean económicamente eficientes, por lo tanto, mediante esta regla de comportamiento diferencial esta Comisión de Regulación se define el esquema regional para las personas prestadoras que decidan acogerse a éste.

En conclusión, al considerar esquemas de prestación regional para el servicio público de aseo, se propende entonces por cerrar las brechas en la prestación eficiente del mismo, dentro de la complejidad del desarrollo de cada municipio, teniendo en cuenta las particularidades que lo acompañan y garantizando, como es la obligación constitucional del Estado, el

principio de universalidad, reduciendo el desequilibrio existente en la calidad, eficiencia y eficacia dentro de un mismo territorio con diferentes municipios, en la que aprovechando la cercanía existente, se logre una prestación del servicio en condiciones de igualdad, además de incentivar la participación de prestadores sólidos financiera y administrativamente, bajo condiciones de eficiencia económica en mercados que a primera vista no resultan viables.

Adicional al objetivo regulatorio de obtener un mejor servicio a costos eficientes y garantizar los fines constitucionales de los servicios públicos, con el esquema de prestación regional se logra como consecuencia, un bienestar mayor, que se reflejará en el mejoramiento de las condiciones sanitarias de las ciudades y la protección del medio ambiente, en la medida en que se optimizan los recursos y la infraestructura necesaria para la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

Así mismo, el esquema de prestación regional conlleva beneficios que se extienden a todos los municipios y por ende, a los usuarios debido a que se logra:

- Viabilidad y sostenibilidad en la prestación del servicio.
- Aprovechamiento sostenible.
- Acceso universal al servicio .
- Costos eficientes.
- Mercados grandes que apalancan los pequeños.
- Economías de escala.
- Optimización de los recursos de inversión y operación.
- Optimización de los costos de comercialización y administración.
- Menor precio por usuario o tarifa.

Este esquema es una gran oportunidad para mejorar las condiciones de calidad y precio de la prestación del servicio en municipios pequeños cuando hay un mercado grande que puede apalancar la operación mediante la ponderación de los costos, que permita la existencia de una compensación entre municipios. Sin embargo, se observa que no hay una conciencia global que permita que los recursos de un municipio puedan beneficiar a otro.

#### **4.2.4 Rellenos sanitarios de menos de 300 toneladas al mes**

La Resolución CRA 720 de 2015, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas definidas en el Título F del RAS, definió un nuevo costo de disposición final (CDF) e incluyó un costo independiente para el tratamiento de lixiviados (CTL); determinando que ambos costos son aplicables para **todos** los rellenos sanitarios del país y municipios, independiente del tamaño de mercado atendido.

No obstante, de conformidad con el documento de trabajo de la citada resolución, la función de costos del CDF se estimó a partir del modelo de ingeniería desarrollado por la CRA que permitió la valoración financiera “*para tres tamaños diferentes de rellenos sanitarios, cada uno con área suficiente para la disposición de los residuos sólidos en un horizonte de veinte (20) años, así:*

- **RSU 1:** *relleno que recibe en promedio 1.280 toneladas/día durante los 20 años*
- **RSU 2:** *relleno que recibe en promedio 300 toneladas-día durante los 20 años*
- **RSU 3:** *relleno que recibe en promedio 10 toneladas-día durante los 20 años”.*

En consecuencia, el costo máximo a reconocer por la actividad de disposición final (CDF) definido en el artículo 28 de la Resolución CRA 720 de 2015, no reconoce los costos de inversión, operación, administración, clausura, y postclausura de rellenos sanitarios que reciban en promedio menos de 10 toneladas al día (300 toneladas al mes); y por ende, en la presente resolución se establece una solución de remuneración para dichos sistemas acorde a las condiciones particulares de los mismos, que son de operación semi-mecanizada.

#### **4.2.5 Sistemas de Tratamiento de menos de 300 toneladas al mes**

Con respecto al costo de tratamiento de residuos sólidos orgánicos biodegradables incluido en la presente metodología tarifaria, en el modelo de ingeniería únicamente se incluyen costos asociados a plantas de tratamiento con capacidad instalada para tratar el 61,5% de 300 toneladas de residuos sólidos al mes, que corresponde a 184 toneladas de residuos orgánicos biodegradables, detallando

los costos de infraestructura, personal, equipos y herramientas menores, ajustados a un esquema de tratamiento en pilas estáticas con aireación forzada. Los mercados con necesidad de capacidades instaladas mayores a las definidas en la metodología tarifaria, requerirán esquemas de tratamiento semi-mecanizados o mecanizados y por tanto sus características no se ven reflejadas en los límites del modelo aquí regulado.

### **4.3 CLASIFICACIÓN DEL MERCADO**

Como consecuencia de los procesos de descentralización de fines de la década de los ochenta y los cambios implementados hasta la fecha, se originaron modificaciones en el esquema de prestación, pasando de un sistema centralizado a un esquema municipal bastante heterogéneo en términos de: i) la capacidad de gestión empresarial pública y privada; ii) el desarrollo institucional municipal; y iii) el tamaño, acceso y dispersión del mercado.

Asimismo, los municipios objeto de la presente metodología tarifaria han formulado e implementado su Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de manera heterogénea, optando por esquemas de libre competencia, salvo contadas excepciones y priorizando los procesos de aprovechamiento de residuos sólidos en sus territorios. Por su parte, en el sector se ha desarrollado la gestión empresarial en los mercados que son atractivos (mercados más concentrados), por lo tanto, se espera que se fortalezca en los demás mercados durante los siguientes años. Es claro que en los municipios de gran tamaño se han provisionado de tecnologías más eficientes, mientras que en pequeños municipios, las actividades se realizan de forma artesanal y con equipos que comparten tareas con sectores adicionales al servicio público de aseo. Por lo anterior, la agrupación de municipios en segmentos obedece fundamentalmente a la capacidad de gestión empresarial asociada al tamaño del mercado.

Con la segmentación, se pretende establecer requerimientos regulatorios acordes con el entorno del mercado que fue identificado en el diagnóstico; de manera que, la metodología reconoce la capacidad institucional, administrativa, financiera y operativa de cada grupo de personas prestadoras, así como las condiciones socioculturales de estos municipios.

En la Tabla 2 se presentan los segmentos de mercado con su respectiva justificación:

**Tabla 2.**  
**Segmentación del Mercado**

Segmento	Características	Representación	Justificación
Primer Segmento	Municipios entre 4.001 y 5.000 suscriptores en área urbana a 31 de diciembre de 2018 (ANEXO A)	Este segmento estaría representando por 46 municipios que agrupan cerca de 202 mil suscriptores potenciales (16% de la población objeto de la revisión tarifaria).	A partir del diagnóstico elaborado por la UAE-CRA, se identificó que estos municipios cuentan con características sólidas en términos de su capacidad institucional, gestión empresarial, tecnologías eficientes y capacidad de pago de los usuarios; que permiten adoptar un marco tarifario que cuente con señales de eficiencia, con el objetivo de incentivar un mejor desempeño de las personas prestadoras del servicio público de aseo.
Segundo Segmento	Municipios con hasta 4.000 suscriptores en área urbana a 31 de diciembre de 2018 (ANEXO B)	En este segmento se encuentran 811 municipios que agrupan cerca de 997 mil suscriptores potenciales (79% de la población objeto de la revisión tarifaria).	<p>Los municipios con menos de cuatro mil suscriptores, presentan debilidades institucionales que, a su vez, han repercutido en el fortalecimiento empresarial relacionado con la prestación del servicio público de aseo; razón por la cual, hoy se presentan problemas de suficiencia financiera y de asimetrías de información en el sector.</p> <p>Estos municipios, exhiben en su mayoría condiciones de ruralidad, están clasificados como de categoría sexta, ya que los usuarios subsidiables (estrato 1, 2 y 3) pesan entre el 79% y el 85% lo que conduce a problemas en el balance de subsidios y contribuciones. En su mayoría, el servicio es prestado por el municipio de manera directa y por organizaciones autorizadas, las cuales operan los tres servicios (acueducto, alcantarillado y aseo), y debido a la cantidad de residuos sólidos generados, no hay condiciones para promover la competencia en el mercado.</p> <p>Por lo anterior, se amerita la definición de reglas diferenciales en la regulación tarifaria para este tipo de mercados, de manera que se propenda por la suficiencia financiera, la simplicidad de la metodología y la mejora en la gestión de información.</p>



**Tabla 2.** (Continuación)  
**Segmentación del Mercado**

Segmento	Características	Representación	Justificación
Tercer Segmento	Centros poblados rurales	Centros poblados rurales que no fueron incluidos en un APS del primer o segundo segmento, ni en el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 720 de 2015.	<p>Corresponde a las personas prestadoras que atiendan en conjuntos de edificaciones independientes y contiguas, que conformen un núcleo de población y que se delimiten como centro poblado rural, bien sea en el componente rural del Plan de Ordenamiento Territorial, así como lo dispuesto en el artículo 2.2.2.2.3.1 del Decreto 1077 de 2015 y demás normas aplicables.</p> <p>La presente metodología tarifaria, incorpora una alternativa para todos los centros poblados rurales del país que no fueron incluidos en un área de prestación dentro del ámbito de la Resolución CRA 720 de 2015, ni dentro de las áreas de prestación del primer y segundo segmento de la presente resolución.</p>

Adicional a estos segmentos de mercado, la propuesta contempla el reconocimiento de esquemas de prestación, cuyas características conducen a una imposibilidad clara para enmarcarse en los parámetros regulados de manera general para los tres segmentos de mercado descritos anteriormente, ya sea por su connotación de aislamiento geográfico o por la posibilidad de ser parte de un sistema regional en el cual se comparta parcialmente infraestructura, consiguiendo con este, beneficiarse de la creación de economías de escala y de densidad en la prestación del servicio público de aseo.

En relación con dichas características de aislamiento, la Resolución CRA 351 de 2005 en su artículo 13, establecía un Costo de Recolección y Transporte (CRT) especial para aquellos mercados que pudieran demostrar la presencia de ciertas características que podrían definir a un mercado como *“aislado, teniendo en cuenta la imposibilidad de agrupamiento y un mercado atendido inferior a 290 ton/mes”* lo que llevaría a enfrentar unos costos de recolección y transporte más altos a los que eran reconocidos de manera general para las demás áreas de prestación del servicio. Sin embargo, la regulación no definió las

condiciones bajo las cuales se entiende y acepta, la existencia de una imposibilidad de agrupamiento con mercados colindantes<sup>32</sup>.

En este sentido, el Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017<sup>33</sup>, incluyó la clasificación de zonas de difícil acceso<sup>34</sup> definidas como aquellas ubicadas en municipios con menos de 25.000 habitantes que están ubicados en zonas no interconectadas, de acuerdo con el reporte de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). En tal sentido, la normatividad nacional ya reconoce de manera general que existen municipios en el país en los cuales la prestación de los servicios públicos no podría realizarse bajo los estándares de eficiencia, cobertura y calidad que prevé de manera general la regulación.

En consecuencia, y considerando que esta clasificación aplica únicamente en municipios con hasta 5.000 suscriptores, se incluye en el marco tarifario, el reconocimiento de un esquema de mercado en zonas de difícil acceso, indicando de manera expresa la metodología tarifaria a aplicar en aquellos municipios que soliciten a esta Comisión, la autorización para la aplicación de dicho esquema diferencial.

Por otro lado, en la prestación del servicio público de aseo existen experiencias exitosas de esquemas de regionalización, los cuales se presentan *“(...) cuando mediante una eventual agrupación autónoma de municipios (o sus personas prestadoras) que, dada su cercanía (distancia), condición topográfica, capacidad operativa, entre otras condiciones, se*

---

32 Dada la dificultad del trámite planteado por la CRA para la declaración de un mercado aislado, a la fecha existe un único mercado declarado por parte de la Comisión como mercado aislado correspondiente al área de prestación del municipio de Urrao en el departamento de Antioquia. (CRA 489 de 2009).

33 *“Por el cual se adiciona el Capítulo 2, al Título 7, de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas de difícil acceso, áreas de difícil gestión y áreas de prestación, en las cuales por condiciones particulares no puedan alcanzarse los estándares de eficiencia, cobertura y calidad establecidos en la ley.”*

34 Municipios en los cuales *“la persona prestadora en su área de prestación en suelo urbano no puede alcanzar los estándares de eficiencia, cobertura o calidad en los plazos establecidos en la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, y cuenta con una población urbana menor a 25.000 habitantes según la información censal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y está ubicado en Zonas No Interconectadas (ZNI) del sistema eléctrico nacional de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).”*

*considera como viable desde el punto de vista financiero, operativo y administrativo, la regionalización del servicio público de aseo*<sup>35</sup>.

En tal sentido, la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (CONPES 3874 de 2016) estableció dentro de sus principios orientadores:

- Regionalización. La consolidación de la prestación regional del servicio público de aseo se requiere fortalecer desde el punto de vista técnico y tarifario para la creación de infraestructura asociada a estaciones de transferencia, aprovechamiento, plantas de compostaje industrial, instalaciones para la generación de energía a partir de biogás y plantas de manejo y aprovechamiento de escombros.
- Estrategias diferenciales en la prestación del servicio público de aseo. Se reconoce la necesidad de establecer estrategias diferenciales para el sector considerando los municipios y regiones, en cuanto a características particulares de tamaño de mercado, promoción de esquemas regionales, diferenciables y flexibles que apoyen a los municipios para cumplir con la responsabilidad como garantes en la prestación de los servicios públicos.

El reconocimiento de estos esquemas de prestación en la metodología tarifaria, permitirán: incentivar al inversionista a expandir su mercado en donde las condiciones lo permitan, mejorar los estándares de calidad del servicio recibido por sus usuarios y compartir eficiencias logradas por las personas prestadoras debido a las economías de densidad que suponen estos esquemas, las cuales de acuerdo con el estudio adelantado en 2016 por la Universidad Nacional y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA , ante un incremento en la densidad poblacional se puede obtener una reducción en el costo por tonelada, ya que los operadores requieren una menor cantidad de recursos para atender una mayor cantidad de residuos. Esto sucede en el caso en el que los costos de transporte son altos en relación con los costos totales, como es el caso del servicio público de aseo.

---

35 Universidad Nacional y Comisión de Regulación de Agua, 2016.

Dentro de estos esquemas de prestación regional, se pueden identificar dos alternativas: i) un esquema de prestación regional que incorpore algún municipio con más de 5.000 suscriptores; y ii) un esquema de prestación regional en el cual todos los municipios cuenten con hasta 5.000 suscriptores.

**Tabla 3.**  
**Esquemas de Prestación**

Esquema de Prestación	Características	Representación	Justificación
Esquema de prestación en zonas de difícil acceso	Municipios de difícil acceso que se encuentran ubicados en Zonas No Interconectadas (ZNI) del sistema eléctrico nacional de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (ANEXO C)	Este segmento estará representando por 37 municipios que agrupan cerca de 59 mil suscriptores potenciales (5% de la población objeto de la revisión tarifaria).	Algunos mercados presentan características de difícil acceso, dada su imposibilidad de agrupamiento con mercados colindantes, por factores como la inexistencia o mal estado de las vías, entre otros. Estas características conducen a que las condiciones de prestación del servicio, y consiguiente, de los costos en los que se incurre, difieran significativamente de los identificados para los segmentos de mercado, ameritando establecer reglas específicas en el marco tarifario.  Para la determinación de un municipio con características de zonas de difícil acceso, se propone adoptar uno de los criterios incluidos dentro de definición de zona de difícil acceso introducido por el artículo 2.3.7.2.2.2.1 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017; es decir que, para el informe de la UPME el municipio se encuentre en zona no interconectada del sistema eléctrico.
Esquema de prestación Regional	Municipios atendidos por un prestador del servicio público de aseo de carácter regional en todas las actividades del servicio <sup>36</sup> .	No determinado. Se tiene conocimiento de 7 personas prestadoras de carácter regional que agrupan cerca de 22 municipios.	El esquema regional de todas las actividades del servicio público de aseo en municipios de hasta cinco mil suscriptores, permitirá mejorar los estándares de calidad en la prestación del servicio recibido por los usuarios y aprovechar las economías de escala, de alcance y de densidad, propias de estos esquemas.  Los determinantes a considerar en la regionalización son: distancias a los sitios de disposición, costos de transporte, presencia o no de actividades de aprovechamiento y tratamiento, cantidad de residuos generados, presencia de sitios para localizar rellenos y/o estaciones de transferencia regionales, disposición de los municipios a asociarse, entre otros.

36 En el ANEXO G se presenta un análisis de los esquemas de prestación regional que en la actualidad operan en el país

**Tabla 3.** (Continuación)  
**Esquemas de Prestación**

Esquema de Prestación	Características	Representación	Justificación
			<p>La estructura de costos y operación de una empresa regional para el servicio público de aseo, amerita consideraciones particulares a incluir en el marco tarifario como un esquema de prestación particular; de manera que, se pueda incentivar al inversionista a expandir su mercado en donde las condiciones lo permitan.</p> <p>Dicha estructura de costos considera la diferenciación entre aquellas actividades en las cuales por su connotación es posible compartir infraestructura y consigo, unificar costos para todos los municipios que conformen el esquema; y, aquellas actividades en las que por ser parametrizadas, en términos de frecuencias y normatividad municipal, sus costos no pueden ser unificados.</p>

## 4.4 METODOLOGÍA TARIFARIA

Se propone adoptar una metodología tarifaria de costo medio, integrada por técnicas regulatorias de precio techo y costos de referencia; lo cual implica que la Entidad Tarifaria Local podrá adoptar un precio que se encuentre dentro del rango definido para cada segmento o esquema de prestación.

### 4.4.1 Técnica Regulatoria de Precio Techo

La técnica regulatoria de precio techo, permite que el regulador defina un precio sobre el cual las personas prestadoras deben maximizar sus beneficios, asumiendo las correspondientes responsabilidades en la gestión de los costos. Así las cosas, si una persona prestadora toma una decisión operativa o económica que le permita superar los parámetros de eficiencia establecidos en la metodología tarifaria, tal ganancia en eficiencia y en costos es apropiada por la persona prestadora. Por el contrario, cuando una persona prestadora no cumple con los parámetros establecidos en el precio techo, debe asumir los efectos y costos de tal ineficiencia, y trasladar al usuario vía tarifa, como máximo, el precio techo definido por la metodología tarifaria.

Se trata entonces, de una regulación por incentivos representada en los mencionados precios máximos, los cuales permiten cierta flexibilidad en las decisiones empresariales, en la medida que, excluyendo las posibilidades reprochables de los precios predatorios, se facilita la competencia por precios en mercados sujetos a competencia, de manera que, los competidores se aproximen a los costos marginales para fijar el precio en competencia, que siempre deberá ser inferior al techo determinado como eficiente por el regulador.

De esta forma, el techo puede considerarse como el costo en que incurre una nueva empresa eficiente si decide producir un bien o servicio que está siendo producido por una empresa regulada o una determinada cesta compuesta por combinaciones de estos; en otras palabras, es el máximo precio que una empresa puede establecer, ya que cualquier precio superior provocaría la entrada de nuevas empresas atraídas por los beneficios excesivos derivados a causa de la diferencia entre los precios y los costos reales<sup>37</sup>.

En consideración de lo anterior, la metodología de precio techo que se propone implica que el regulador defina una banda de precios (con un precio máximo y mínimo) en las actividades para las cuales las características del mercado han evidenciado el riesgo real del no cobro del servicio por parte de la persona prestadora, o de la adaptación de precios que no permitan cubrir la estructura de costos que conlleven a poner en riesgo la suficiencia financiera de la persona prestadora; para las actividades con relevancia sanitaria y ambiental, el regulador definirá un precio máximo para cobrar vía tarifa a los usuarios, con el fin de incentivar a las personas prestadoras a que aumenten su tasa de ganancia como resultado de la reducción de sus costos, fijándolos por debajo del tope establecido y apuntando a replicar el comportamiento de las empresas pertenecientes a un mercado bajo competencia perfecta, sin desproteger al prestador de la fijación de precios que puedan afectar su suficiencia financiera.

Es así como, para cada una de las actividades de la prestación del servicio público de aseo, se propone la definición de una banda de precios que determinará una restricción para el prestador, ya que, al tener menor flexibilidad por no poder adoptar en su estructura

37 LASHERAS, M. A., "La regulación económica de los servicios públicos". Ariel Economía, Barcelona, 1999, p. 97.

de costos y tarifas cualquier precio que no cubra sus costos de operación, al estar sujeto a un tope mínimo para cobrar al usuario por el servicio prestado bajo los principios de eficiencia operativa y suficiencia financiera.

Es de anotar, que el precio máximo estimado por el regulador incluye en su modelación todas las condiciones técnicas y normativas con relación a los estándares de calidad del servicio, sin embargo, la adopción de un costo inferior al techo no exime a la persona prestadora del cumplimiento de estas.

Por otro lado, es de anotar que la aplicación de un *criterio de mínimo costo calculado sobre los costos de recolección y transporte y, disposición final* cuando una persona prestadora tiene la opción de ir a dos rellenos sanitarios, que era incluida en la Resolución CRA 351 de 2005, se fundamentaba principalmente en la elección del menor costo regulado, bajo el supuesto de que las alternativas de transporte y disposición final son comparables y, que en algunos casos, desplazarse a un relleno de mayor tamaño (generalmente de carácter regional) puede representar un menor costo que continuar disponiendo en el relleno sanitario local.

La metodología de precio techo busca que las personas prestadoras maximicen sus beneficios, asumiendo las correspondientes responsabilidades asociadas a la gestión de los costos. La técnica regulatoria implementada (precio techo) propende por permitir la autonomía empresarial en la toma de decisiones sin afectar a los usuarios, razón por la cual, dentro de los precios máximos establecidos, se incorporan elementos de eficiencia que deben conducir a una toma de decisiones bajo una racionalidad económica, considerando el criterio orientador de suficiencia financiera de las personas prestadoras, de manera que se pueda garantizar un servicio bajo estándares de calidad y eficiencia.

En este sentido, la introducción de restricciones, como el mínimo costo, basado en gran parte en un criterio de distancia (en kilómetros) al sitio de disposición final, si bien no determina en qué sitio de disposición final debe disponer el prestador, sí antepone una condición para la toma de decisiones con relación al sitio de disposición final a utilizar, lo que podría generar problemas en la recuperación de los



costos asociados a la misma y consigo, a desconocer uno de los criterios orientadores señalados en la Ley 142 de 1994.

Adicionalmente, y en el contexto de la actividad de disposición final, las señales que adopte el regulador deben ser consistentes entre el marco tarifario de grandes y pequeños prestadores, toda vez que, gran parte de los rellenos sanitarios que operan en la actualidad son de más de 300 ton/mes, en los cuales disponen tanto municipios grandes como pequeños, y por ende, les aplican las condiciones establecidas en la Resolución CRA 720 de 2015.

En ese sentido, en la presente metodología para pequeños prestadores no se incluye el criterio de costo mínimo, en toda vez que el mismo desconocería la autonomía del prestador en la toma de decisiones operativas para prestar de forma eficiente el servicio público de aseo, pues se reitera que: se basa en una comparación de precios techo definidos por el regulador (constituidos bajo la técnica de regulación por incentivos), desconoce las particularidades en la operación del servicio y supone que las alternativas a comparar, presentan iguales características, aspectos que tienen efecto en los costos reales de prestación, a partir de los cuales se determina una u otra decisión empresarial.

#### **4.4.2 Técnica Regulatoria de Costo de Referencia**

En la técnica de regulación asociada a un costo de referencia o costo del servicio, la tarifa se obtiene de los costos reales en los que la persona prestadora incurrió en el año fiscal inmediatamente anterior, de acuerdo con la información financiera que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) para la realización de las actividades asociadas a la prestación del servicio, considerando dentro de los mismos: el costo de capital de la empresa remunerado mediante el WACC aplicado a las inversiones, un rendimiento capital trabajo y un factor de gastos administrativos aplicados a los demás costos.

La escogencia del año fiscal inmediatamente anterior, se fundamenta en las condiciones del mercado para la prestación del servicio público de aseo son variables en el tiempo, como: el ingreso de una nueva persona prestadora al mercado, el cierre de un sitio de disposición final que involucre mayores distancias a otro sitio de disposición final



y, por ende, mayores costos, la expansión de un municipio o los flujos migratorios de la población, que generan variaciones en la producción de residuos sólidos del municipio, entre otros. Por lo tanto, la fijación de un año base ocasionaría que las personas prestadoras en estos casos tuviesen que presentar una modificación de fórmula tarifaria para el cambio del año base.

Por otra parte, es de anotar que, la Ley 1314 de 2009<sup>38</sup> y en sus decretos reglamentarios, estableció que existen cinco marcos técnicos normativos, para la elaboración y presentación de sus estados financieros de propósito general, así:

- Grupo 1 (NIIF Plenas) para Entidades Públicas y Privadas.
- Grupo 2 (NIIF Pymes) para Entidades Privadas.
- Grupo 3 (Contabilidad Simplificada) para Entidades Privadas.
- Resolución 414/14 para Empresas Públicas.
- Resolución 533/15 para Sector Gobierno.

De manera similar, el Gobierno Nacional estableció que los primeros estados financieros comparados con efectos legales, son los preparados aplicando los criterios de reconocimiento, medición, revelación y presentación, establecidos en los nuevos marcos normativos, correspondientes a:

- **Año 2015:** Grupo 1 (NIIF Plenas) y Grupo 3 (Contabilidad Simplificada)
- **Año 2016:** Grupo 2 (NIIF Pymes) y Resolución 414/14
- **Año 2018:** Resolución 533/15

Por consiguiente, en lo relacionado con la fuente de información de los costos reales y, previendo los posibles cambios en los estados financieros de los prestadores que se derivarían de la adopción de los estándares internacionales de contabilidad (NIIF), no es posible establecer los soportes financieros basados en cuentas del PUC, sino que se definirían a partir de criterios, de tal forma que la persona prestadora defina los costos regulados.

---

38 *“Por la cual se regulan los principios y normas de contabilidad e información financiera y de aseguramiento de información aceptados en Colombia, se señalan las autoridades competentes, el procedimiento para su expedición y se determinan las entidades responsables de vigilar su cumplimiento”.*

Con la definición de estos criterios, se busca que la persona prestadora, independientemente del sistema contable que utilice, tenga en cuenta como principio rector para el cálculo de los costos tarifarios que solamente se remunerarán vía tarifa, los costos que guarden relación directa con la prestación del servicio público de aseo. Adicionalmente, esta metodología considera la depreciación de los activos, los costos de operación, los costos de mantenimiento y los costos de personal.

Dicho costo de referencia, con un precio techo definido por el regulador, constituyen la banda de precios dentro de la cual, la persona prestadora está en la obligación de adoptar su costo tarifario. Con ello, se busca que: las personas prestadoras conozcan sus costos reales de prestación del servicio, lo reporten a la entidad de vigilancia y control (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios), se supere la asimetría de información en este segmento de mercado, se garantice la suficiencia financiera y se reduzca la vulnerabilidad ante las decisiones administrativas de orden municipal en la adopción de tarifas del servicio.

#### **4.4.3 Adopción de Tarifas**

Se debe tener en consideración que la Entidad Tarifaria Local podrá modificar en cualquier momento el precio adoptado con base en lo establecido en la presente resolución; para lo cual, deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione o sustituya. Ahora bien, para las actividades de transferencia, tratamiento y disposición final prestadas por una persona diferente a la de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, su órgano decisorio competente adoptará el costo tarifario asociado a estas actividades.

El concepto “*órgano decisorio competente*” obedece a la diversidad de formas asociativas que puede adoptar una persona prestadora de servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994; lo anterior, debido a que: pueden prestar servicios públicos domiciliarios, las empresas de servicios públicos (oficiales, mixtas o privadas); las personas naturales o jurídicas que produzcan para ellas mismas, o como consecuencia o

complemento de su actividad principal, los bienes y servicios propios del objeto de las empresas de servicios públicos; los Municipios, cuando asuman en forma directa, a través de su administración central, la prestación de los servicios públicos; y las “organizaciones autorizadas” tales como: Asociaciones de Usuarios, Cooperativas, Empresas Asociativas de Trabajo, Juntas Administradoras o Juntas de Acción Comunal , entre otras; razón por la cual, los órganos de decisión de cada una de estas, varía conforme a la normatividad vigente aplicable para cada forma de asociación. Aspecto que se hace extensivo a todos los segmentos y esquemas de prestación.

#### 4.4.4 Promedios para Cálculos

Toda vez que la metodología tarifaria implementada es de costo medio, es necesario contar con datos históricos de las diferentes cantidades de residuos y áreas limpias a remunerar vía tarifa a la persona prestadora del servicio público. Para ello, se establece como regla en la metodología, la utilización de promedios para periodos de tiempo según el nivel de variación de las cifras en el mercado (determinado por el diagnóstico elaborado por la CRA en 2017), y el nivel de desarrollo empresarial del sector de mercado regulado. Así:

**Tabla 4.**  
**Rango de tiempo a considerar para los promedios**

Segmento o Esquema de Prestación	Rango de tiempo para promedios
Primer Segmento (municipios de 4.001 a 5.000 suscriptores)	1 año fiscal
Segundo Segmento (municipios de hasta 4.000 suscriptores)	1 año fiscal
Tercer Segmento (centros poblados rurales)	1 año fiscal
Esquema Zonas de Difícil Acceso	1 años fiscal
Esquema Regional (sólo municipios de hasta 5.000 suscriptores)	1 año fiscal
Esquema Regional (con municipios de más de 5.000 suscriptores)	1 semestre año fiscal (enero a junio y julio a diciembre)

Es así que, cuando los cálculos del costo medio se realicen con el promedio de: kilómetros de barrido y limpieza, toneladas de residuos sólidos no aprovechables, metros cúbicos de lixiviados, toneladas de residuos efectivamente aprovechados, número de suscriptores y áreas objeto de limpieza urbana, se tomará el promedio mensual

del año fiscal inmediatamente anterior, para todos los segmentos de mercado y esquemas de prestación, con excepción del esquema regional que incorpore alguna área de prestación del servicio con más de 5.000 suscriptores.

Ahora bien, en el caso en el cual una persona prestadora inicie actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, podrá utilizar períodos inferiores hasta acumular el promedio de lo corrido del primer año fiscal de operaciones y, dicho valor quedará fijo hasta tanto inicie el próximo año fiscal y se actualicen los promedios para el cálculo de tarifas<sup>39</sup>.

Por consiguiente, el promedio se calculará a partir de la información que se irá acumulando mes a mes, hasta el 31 de diciembre del año en que se iniciaron las operaciones. En el segundo año de operaciones se empleará el promedio de información disponible hasta el 31 de diciembre del primer año. A partir del tercer año, se empleará el promedio de la información del año fiscal inmediatamente anterior.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta un ejemplo de dicha estimación:

**Ilustración 4. Estimación de Promedios con Información Completa**

Mes fiscal	Año fiscal inmediatamente anterior												Primer año de aplicación de la metodología											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Información disponible	[Shaded]												[Empty]											
Facturación con promedio	[Empty]												[Shaded]											

↓ Facturación primer año de aplicación de la metodología: con el promedio de enero a diciembre del año fiscal inmediatamente anterior

39 Esta manera de cálculo de promedio ha sido implementada por la regulación tarifaria vigente para personas prestadoras que atienden en municipio con más de 5.000 suscriptores en área urbana (Resolución CRA 720 de 2015), y en el numeral 4 de la Circular Conjunta del 2 de octubre de 2017, entre la SSPD, la UAE-CRA, y MVCT, se aclaró que las personas prestadoras nuevas deberán emplear para sus cálculos con el “promedio de los meses con los que se cuente información del respectivo semestre”. En la misma línea se pronunció la UAE-CRA en su circular 01 de 2017 al aclarar la forma de calcular el QAJ con la entrada en operación de nuevas personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento.

### Ilustración 5. Estimación de Promedios Persona Prestadora Nueva

- Primer año de aplicación tarifaria:

Mes fiscal	Primer año de operación												Segundo año de operación											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Información disponible																								
Facturación con promedio																								

**Facturación primer año de operación:** Septiembre con la información de septiembre, octubre con el promedio de septiembre a octubre, noviembre con el promedio de septiembre a noviembre y diciembre con el promedio de septiembre a diciembre del primer año de operación.  
**Facturación segundo año de operación:** con el promedio de septiembre a diciembre del primer año de operación.

- Segundo año de aplicación tarifaria:

Mes fiscal	Primer año de operación												Tercer año de operación											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Información disponible																								
Facturación con promedio																								

**Facturación tercer año de operación:** con el promedio de enero a diciembre del segundo año de operación.

- Tercer año de aplicación tarifaria y posteriores:

Mes fiscal	Cuarto año de operación											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Información disponible												
Facturación con promedio												

**Facturación cuarto año de operación y en adelante:** con el promedio de enero a diciembre del año fiscal inmediatamente anterior.

Adicionalmente, cuando al esquema de prestación regional se integre una nueva área de prestación del servicio- APS o salga una de ellas, la persona prestadora recalculará los promedios para el cálculo de los costos de que trata la presente metodología. Dicha situación, deberá ser informada a la Superintendencia de Servicios Públicos (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

La anterior regla, no aplicará para la actividad de aprovechamiento, caso en el cual, el promedio de las toneladas de residuos efectivamente aprovechados se calculará con la información mensual publicada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en el Sistema Único de Información (SUI), para el período de facturación. Lo anterior, teniendo en cuenta que esta actividad se encuentra en proceso de consolidación y por tanto, no es posible contar con datos



históricos que reflejen un comportamiento de mercado homogéneo en el tiempo, como resultado de la aún temprana implementación del esquema operativo de aprovechamiento y del proceso de formalización de las organizaciones de recicladores de oficio como personas prestadoras de la actividad en el marco de las disposiciones contenidas en el Decreto 1077 de 2015, adicionado y modificado por el Decreto 596 de 2016.

El aprovechamiento, es una de las nuevas actividades que se incorporan al servicio público de aseo, por lo que las personas prestadoras de esta actividad, en su mayoría organizaciones de recicladores de oficio, se encuentran adaptándose a la configuración de empresas prestadoras de un servicio público. Lo anterior, ha generado la entrada y salida permanente de personas prestadoras y a su vez, la ausencia de constancia en el reporte de toneladas de residuos efectivamente aprovechados al Sistema Único de Información (SUI).

Por lo anterior, se considera necesario que ante una actividad en proceso de formalización no se estime un promedio mensual con base en la información del año fiscal inmediatamente anterior o del semestre anterior, sino con la información del periodo de facturación, el cual puede ser mensual o bimestral.

## **4.5 PARÁMETROS GENERALES PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y TARIFAS**

Para la estructuración de los costos y tarifas según la metodología tarifaria aplicable a cada segmento, se establecen los siguientes elementos para la definición de: i) la Rentabilidad del inversionista a través de la tasa de descuento para la financiación de la inversión y el capital de trabajo; ii) los Factores de Gastos Administrativos; iii) Costos laborales; y iv) el Centroide.

### **4.5.1 Rentabilidad**

Todos los costos por actividades se basan en el mismo esquema de rentabilidad: i) los costos financieros por inversión son reconocidos a una tasa de descuento y, ii) sobre los costos operativos anuales se reconoce una tasa de rentabilidad de capital de trabajo.

#### 4.5.1.1 Costos financieros por inversión

La persona prestadora del servicio público de aseo, debe incurrir en un costo de capital por anticipar recursos y poder disponer de los vehículos, desarrollar las obras en los rellenos sanitarios y plantas de lixiviados, entre otros. El costo financiero a reconocer será el valor de la tasa de descuento estimada para el mercado objeto de regulación.

Es así como, por ejemplo, para la inclusión del costo financiero en el capital anticipado para los vehículos, se realiza una conversión del costo inicial en un pago mensual equivalente, calculado con la tasa de remuneración de la siguiente manera:

$$\text{Pago mensual} = P(\text{Tasa de retorno, vida útil, costo del vehículo})$$

Donde:

*P*: Función de pago equivalente que depende de la tasa de retorno, la vida útil de los vehículos y el costo del vehículo.

Para el reconocimiento del costo financiero de las inversiones en obras, se realiza una distribución del costo total de las obras en la demanda total, de acuerdo con su vida útil, de tal manera que se obtiene un costo por unidad de producto, es decir, por tonelada dispuesta. Esta función se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{VP(\text{Costo Obras})}{VP(\text{Demanda})}$$

Donde:

*VP( )*: Implica la aplicación de la función de valor presente, descontando los valores con la tasa descuento.

Ahora bien, para la determinación de la tasa de descuento que aplica para el cálculo de los costos de inversión del servicio público de aseo en los mercados objeto de regulación a través de la presente metodología tarifaria, es decir, para aquellas personas prestadoras que atiendan municipios de hasta 5.000 suscriptores y/o en esquemas de prestación en zonas de difícil acceso y/o regionales, se utilizó el método del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC), considerado como la metodología más utilizada para aproximarse al

costo promedio de oportunidad<sup>40</sup> de los recursos utilizados a la hora de realizar una inversión.

En este caso, el WACC se define como el promedio ponderado de todas las fuentes de financiación de los activos de mediano y largo plazo utilizadas, las cuales se encuentran asociadas con el costo de la deuda y el costo del patrimonio o una combinación de las dos; donde el primero supone los recursos financieros externos sujetos a condiciones como tasa de interés y plazo; y el segundo considera el capital invertido por los accionistas o dueños de la compañía.

El cálculo del WACC se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$WACC = (W_d \times K_d)(1 - t) + (W_e \times K_e)$$

Donde:

$K_d$ : Costo de la deuda antes de impuestos.

$t$ : Tasa de impuestos nominal.

$K_e$ : Costo del patrimonio o *equity*.

$W_d$ : Participación de la deuda.

$W_e$ : Participación del patrimonio.

Para el caso específico de la presente metodología tarifaria, se estimaron dos WACC diferentes: uno para las personas prestadoras del servicio de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores (excluyendo a los que prestan en esquemas regionales) y otro para las personas prestadoras que atiendan en esquemas regionales o zonas de difícil acceso. Este segundo WACC, busca mitigar el costo de oportunidad del inversionista por la prestación del servicio público de aseo en municipios ubicados en zonas de difícil acceso e incursionar en la conformación de esquemas de prestación regionales; con lo cual, se busca generar una señal de mercado que incentive a la entrada de prestadores con mayor grado de especialización en pro de obtener una mejora en términos de calidad del servicio recibido por los usuarios.

---

40 El costo de inversión de los recursos disponibles a costa de la mejor alternativa disponible al tomar una decisión económica. Se mide a través de la rentabilidad esperada de los fondos invertidos en un proyecto, y en principio el rendimiento es como mínimo igual al costo de oportunidad.



Los resultados se presentan en la siguiente tabla; por su parte, en el ANEXO D del presente documento, se presenta el detalle de la construcción del WACC, supuestos y fuentes de información empleadas.

## ANEXO D

**Tabla 5.**  
**Resultados del WACC anual**

Variable		Personas Prestadores Servicio de Aseo en municipios con hasta 5.000 suscriptores	Personas Prestadoras en Esquema Regional y/o en zonas de difícil acceso
Costo de la Deuda	t	0,33	0,33
	Kd COP\$ ai	11,40%	12,78%
	Kd COP\$ ai (real)	7,12%	8,44%
	Kd COP\$ di(real)	4,77%	5,66%
Costo del Equity	B desapalancado	0,88	0,90
	B apalancado Equity	1,12	1,11
	Rf	5,18%	5,18%
	Rm	11,42%	11,42%
	E(Rm-Rf)	6,24%	6,24%
	Riesgo País Ajustado Rp	2,00%	2,00%
	Ke US\$ di	14,16%	14,11%
	Ke COP\$di (real)	11,92%	11,88%
Otros Parámetros	Wd	28,60%	25,64%
	We	71,40%	74,36%
	inflación Colombia	4,00%	4,00%
	inflación USA	2,00%	2,00%
CO Metodología WACC	Wacc COP\$ di (real)	9,88%	10,28%
	Wacc COP\$ ai (real)	14,74%	15,35%

Fuente: Elaboración CRA.

### 4.5.1.1 Costos financieros de capital de trabajo

Con el objeto de garantizar los compromisos operativos mensuales, la persona prestadora requiere anticipar unos recursos de capital por

un tiempo, el cual corresponde al ciclo de rotación de los recursos del negocio y por lo cual, incurre en un costo financiero que se reconoce en la tarifa mediante el cálculo del factor de capital de trabajo (CKT).

$$\text{Costo financiero capital de trabajo} = CO * CKT$$

Donde:

*CO*: Costos de Operación mensual de las actividades de comercialización, barrido, limpieza y recolección y transporte en todas sus variables, exceptuando el capital requerido para inversión en vehículos e infraestructura.

*CKT*: Tasa de costo de capital de trabajo, estimado a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de costo de capital de trabajo (CKT)} = \left( (1 + WACC)^{\frac{\text{días rotación}}{365}} - 1 \right)$$

La tasa de costo de capital de trabajo está relacionada con la tasa de descuento reconocida para el mercado y el ciclo de rotación del negocio, medido como la diferencia entre el plazo de financiación por el cobro del servicio y el plazo de financiación por el pago a proveedores.

Para el caso específico de la presente metodología tarifaria se estimaron dos *CKT* diferentes: uno para las personas prestadoras del servicio de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores (excluyendo a los que prestan en esquemas regionales) y otro para las personas prestadoras en esquemas regionales y/o zonas de difícil acceso.

**Tabla 6.**  
**Capital de Trabajo (CKT)**

	Personas Prestadoras Servicio de Aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores	Personas Prestadoras en Esquema Regional y zonas de difícil acceso
Rotación Cartera	60,17	68,18
CKT	2,29%	2,70%

Fuente: Elaboración CRA.

En ANEXO E del presente documento, se presenta el detalle de la construcción de la tasa de capital de trabajo, supuestos y fuentes de información empleadas para el mismo.

#### 4.5.2 Factor de Gastos Administrativos

Con base en el artículo 87 de la Ley 142 de 1994, en el cual se establecen los criterios de eficiencia económica y suficiencia financiera, se desarrolla el factor de gastos administrativos con el que se busca garantizar el adecuado funcionamiento de un mercado competitivo en pro de incentivar a las personas prestadoras del servicio público de aseo hacia mejoras de eficiencia, de tal manera que las mismas sean compartidas con los usuarios del servicio.

La fórmula aplicada para determinar el peso de los gastos administrativos sobre los costos operativos fue la siguiente:

$$\% \text{ gastos activo} = \frac{(\text{cuenta 51} + \text{cuenta 53})}{\text{cuenta 75}}$$

Las cuentas hacen referencia a aquellas establecidas en el Plan Único de Cuentas (PUC) definido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). La cuenta 51 relaciona los *gastos de administración* e incluye subcuentas como: gastos de personal, honorarios, impuestos, arrendamientos, entre otros; la cuenta 53 relaciona las provisiones, agotamiento, depreciaciones y amortizaciones e incluye subcuentas como provisión para protección de inversiones, provisión para protección de propiedad, planta y equipos. Por último, la cuenta 75 agrupa los “*Costos de producción*” e incluye, entre otros, los costos de personal generales, depreciaciones, arrendamientos, amortizaciones y agotamiento asociados al proceso productivo de la empresa. Se excluyen las cuentas que no tienen relación directa con la prestación del servicio público de aseo.

**Tabla 7.**  
**Factor de Gastos Administrativos**

	Personas Prestadores Servicio de Aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores (Aplica también para zonas de difícil acceso)	Personas Prestadoras en Esquema Regional
% gastos Administrativos	12,59%	13,91%

Fuente: Elaboración CRA.

En el ANEXO F del presente documento, se presenta el detalle de la construcción del factor de gastos administrativos, supuestos y fuentes de información empleadas para el mismo.

### 4.5.3 Costos Laborales

Los costos laborales que se incluyen en los modelos de precios techos de cada una de las actividades consideran los cambios ocasionados sobre la nómina, establecidos en la reforma tributaria del 2012 -Ley 1607 de 2012<sup>41</sup>.; así mismo se contempla lo dispuesto en la Ley 1819 de 2016<sup>42</sup> referente a aportes parafiscales y Ley 100 de 1993<sup>43</sup>. Para la incorporación de estos costos se construyó un modelo de liquidación de nómina en lugar de aplicar un factor salarial estático, con el fin de aumentar el nivel de precisión, tal y como se realizó en la metodología de la Resolución CRA 720 de 2015.

La construcción del modelo de liquidación de nómina incluye los costos laborales legales asociados a la nómina, la dotación, capacitación, bienestar, así como los gastos médicos y los asociados con la suplencia laboral; cuyo detalle se puede revisar en el ANEXO H.

### 4.5.4 Cálculo del centroide

Con el fin de determinar la distancia que debe recorrer una persona prestadora del servicio público de aseo hasta el sitio de disposición final, transferencia o tratamiento, es necesario establecer un punto (centroide) a partir del cual se deberá medir dicha distancia. El centroide, es una adaptación del concepto geométrico de centro de gravedad (en otras discusiones físicas se habla de centro de masa) en donde se “*podrían concentrar*” en un punto geométrico todos los residuos sólidos del municipio o área de prestación del servicio (APS), y el cual debe estar claramente identificado por sus coordenadas de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional.

Para la determinación del centroide, en el marco de la metodología tarifaria definida por la Resolución CRA 720 de 2015, en su artículo 9, se establecen dos opciones, así:

- i. “(...) Para el cálculo del centroide, deberá dividirse el plano del APS que contenga la producción de residuos, en áreas de tamaño homogéneo como máximo de un (1) km<sup>2</sup>. Para cada

41 Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones.

42 Por medio de la cual se adopta una Reforma Tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones

43 Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.

*una de estas áreas, se establecerá un centroide particular, determinado como el centro de la figura geométrica (baricentro) que constituye el área de tamaño homogéneo. Cada uno de estos puntos se ubicarán en un plano y se establecerá un promedio de los ejes de las abscisas primero, y de las ordenadas después, ponderando cada punto por el número de suscriptores o por la producción de residuos en cada área homogénea. El punto de cruce entre el promedio ponderado por el número de suscriptores o la producción de residuos de las abscisas y las ordenadas se determinará como el centroide del APS”.*

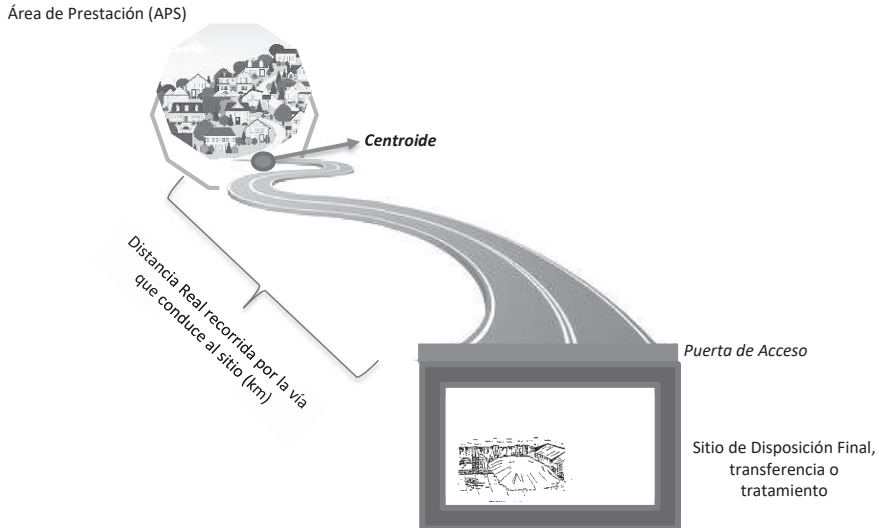
- ii. “(...) Alternativamente al cálculo del centroide, cada persona prestadora, para efectos de lo establecido en la presente resolución, podrá calcular la distancia a los sitios de disposición final como la diferencia en kilómetros entre el límite del APS más cercano a cada sitio de disposición final y este último. En todo caso deberá informar la alternativa para el cálculo del centroide, su ubicación, y la distancia al sitio de disposición final al Sistema Único de Información (SUI)”.*

Ahora bien, el diagnóstico realizado por esta Comisión para los pequeños prestadores del servicio público de aseo, evidenció que la opción elegida por éstos para el cálculo del centroide era el límite del APS por la vía que conduce al sitio de disposición final y no la estimación de un centroide de producción que dependa de la concentración de las toneladas en el APS, dada la dificultad que implica esta última opción para los prestadores.

Por lo anterior, la presente resolución establece para todos los segmentos y esquemas de prestación en zonas de difícil acceso, que el *centroide* sea estimado como el límite de la APS más cercano al sitio de disposición final o tratamiento (ver Ilustración 7, pág. 325):

En el caso en que los sitios de entrega de residuos de un área de prestación del servicio - APS de un municipio, ya sea de disposición final, transferencia o tratamiento, se encuentren ubicados en vías ubicadas en direcciones diferentes, la persona prestadora contará con varios centroides, teniendo en cuenta que debe calcular uno para cada sitio, contando la distancia desde el límite del APS más cercano al sitio que corresponda.

### Ilustración 6. Centroide



Fuente: Elaboración CRA.

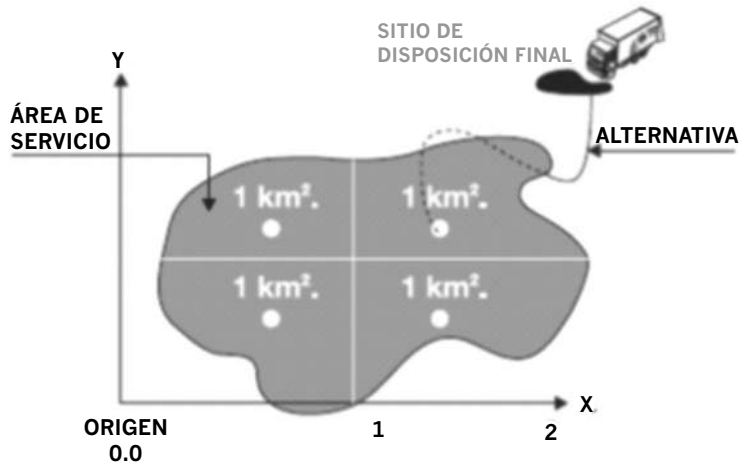
Por su parte, para los esquemas de prestación regional el *centroide de producción* deberá ser calculado aplicando las disposiciones del artículo 9 de la Resolución CRA 720 de 2015, es decir:

*(...) dividir el área de servicio en pequeñas áreas de igual tamaño, preferiblemente figuras geométricas (de máximo 1 Km<sup>2</sup>). En cada una de ellas se establece un punto determinado como centro de la figura geométrica. En el caso de los cuadrados, por ejemplo, el centro geométrico está ubicado en la mitad de la base y en la mitad de la altura (Ilustración 8). El área de servicio, dividida en las figuras geométricas, se plasma en un plano de coordenadas XY. Hay que ubicar un origen cualquiera de coordenadas (0,0). Después, se colocan las coordenadas de los centros geométricos de las diferentes áreas. Luego, cada una de estas coordenadas correspondiente a un área pequeña, no mayor de 1 Km<sup>2</sup>, se multiplica por el número de usuarios de cada área seleccionada. Se tendrán tantas multiplicaciones como pequeñas áreas seleccionadas. Se suman las multiplicaciones y se dividen por el número total de usuarios. El resultado da una coordenada general X y una coordenada general Y, y éste será el punto del centroide (...)<sup>44</sup>, el cual debe estar claramente*

44 CRA (2006). Guía Metodológica de Costos y Tarifas para el Servicio Público de Aseo.

identificado por sus coordenadas de conformidad con el estándar de georreferenciación nacional definido por la resolución IGAC 068 de 2005 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

**Ilustración 7. Centroide de Producción**



Fuente: CRA (2006).

#### **4.6 COSTOS POR ACTIVIDADES PARA EL PRIMER SEGMENTO - MUNICIPIOS ENTRE 4.001 Y 5.000 SUSCRIPTORES**

Para el primer segmento, se establece una metodología tarifaria de costo medio a través de la definición de una banda de precios (con un precio máximo y uno mínimo) para las actividades de comercialización, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recolección y transporte, y disposición final del servicio público de aseo; mientras que, para las actividades de aprovechamiento y tratamiento, se establece un precio máximo a cobrar vía tarifa a los usuarios. Lo anterior, con el fin de incentivar a las personas prestadoras a que aumenten su tasa de ganancia como resultado de la reducción de sus costos por debajo del tope establecido, apuntando a replicar el comportamiento del mercado bajo competencia perfecta, protegiendo al prestador de la definición de precios que puedan afectar su suficiencia financiera.

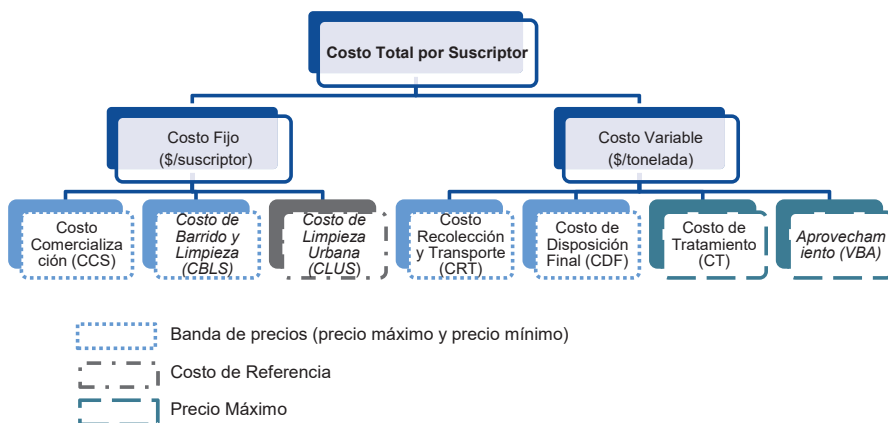
Adicionalmente, para la actividad de limpieza urbana se adoptará una metodología de costo de referencia o costo del servicio, en donde la

tarifa se obtiene de los costos reales en los que la persona prestadora incurre para la realización de estas actividades, considerando dentro de los mismos el WACC aplicado a las inversiones, un rendimiento capital trabajo y un factor de gastos administrativos aplicados a los costos.

Ahora bien, se precisa que la Entidad Tarifaria Local, podrá adoptar un valor dentro del rango de precios permitidos en la presente resolución diferente al adoptado inicialmente, para lo cual deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione, sustituya o aclare. No obstante, para las actividades de transferencia, tratamiento y disposición final prestadas por una persona diferente a la de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, será su respectivo órgano decisorio competente quien adoptará el costo tarifario asociado a estas actividades.

Finalmente, bajo el principio de simplicidad, todos los costos estarán dados en precios de julio de 2018 y deberán actualizarse con el Índice de Precios al Consumidor (IPC) en los términos definidos por el artículo 125 de la Ley 142 de 1994, y no serán objeto de ajustes por factor de productividad; toda vez que, el regulador evaluará al final del periodo tarifario las ganancias de las personas prestadoras obtenidas por productividad y, en el siguiente periodo tarifario, se determinará la manera de realizar su distribución con los usuarios.

**Ilustración 8. Metodología de Regulación propuesta para el Primer Segmento**



Fuente: Elaboración CRA.



A continuación, se presentan los principales elementos considerados para la estructuración de la propuesta de bandas de precios por actividad, iniciando por la comercialización, continuando con aquellas cuya connotación en el marco del servicio público de aseo es colectiva y, terminando con todas aquellas que dependen de la cantidad de residuos sólidos presentados por los suscriptores para el servicio público de aseo.

#### **4.6.1 Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS)**

El costo de comercialización por suscriptor (CCS) considera los costos en los que una persona prestadora del servicio público de aseo debe incurrir para desarrollar las siguientes actividades: i) Liquidación; ii) Facturación y Recaudo; iii) Campañas y Publicaciones; iv) Atención al Usuario; v) Catastro; vi) Estratificación; y vii) Reporte de información al SUI. Adicionalmente, se reconoce un incremento en el CCS en el caso en que se realice la actividad de aprovechamiento en el municipio, en los términos de la normatividad vigente.

A partir de los costos promedio reportados por las personas prestadoras en municipios entre 4.001 y 5.000 suscriptores y, el análisis de precios de mercado realizado en estos municipios, se determinó un costo por actividad de comercialización bajo tres escenarios: i) facturación conjunta con el servicio de acueducto cuando la persona prestadora del servicio público de aseo está integrada horizontalmente con la prestación de dicho servicio; ii) facturación conjunta con el servicio público de acueducto cuando la persona prestadora del servicio público de aseo es diferente a la prestadora de dicho servicio; y iii) facturación conjunta con el servicio de energía. En el ANEXO I se presenta el detalle de costeo de cada uno de estos escenarios.

De acuerdo con lo anterior, la presente resolución establece la banda de precios que se explica a continuación:

##### **4.6.1.1 Precio Máximo**

Para el precio máximo de CCS a cobrar por las personas prestadoras en municipios del primer segmento, se consideraron los escenarios de: i) Facturación conjunta con acueducto cuando la persona

prestadora solo ofrece el servicio de aseo y por tanto debe incurrir en el 100% de los costos asociados a la actividad de comercialización; y ii) facturación conjunta con energía. En tal sentido, la única diferencia que se presenta en el costo asociado a la facturación y el recaudo, pues este rubro depende del servicio con el cual se realice la facturación conjunta. Para el caso de facturación con energía, aquí se reconoce el valor definido en la Resolución CRA 720 de 2015 para municipios con más de 5.000 suscriptores, toda vez que el segmento de 4.001 a 5.000 suscriptores pueden someterse a condiciones de mercado similares a la hora de adelantar una negociación con empresas factoradoras de energía.

A la sumatoria de estos costos por actividad, se le aplica el factor de capital de trabajo (2,29%), y el impuesto de transacciones financieras del 4x1000; con lo cual se obtienen los siguientes precios máximos de CCS:

**Tabla 8.**  
**Precio Máximo CCS – Primer Segmento**

Costo	Actividad	Facturación Conjunta con Acueducto*	Facturación conjunta con Energía
LIQUIDACIÓN	Costo de liquidación	\$ 95,48	95,48
FACTURACIÓN Y RECAUDO	Costo mensual de facturación	\$ 856,11	1.320,88
	Costo de herramienta tecnológica		85,87
	Costo de mantenimiento de la herramienta		52,89
CAMPAÑAS Y PUBLICACIONES	Costo de publicaciones	\$ 19,61	\$ 19,61
	Costo de Campañas	\$ 107,78	\$ 107,78
ATENCIÓN AL USUARIO	Costo de atención al usuario del servicio público de aseo	\$ 554,91	\$ 554,91
CATASTRO	Costo de actualización de catastro de suscriptores	\$ 81,73	\$ 81,73
	Costo de administración del catastro de suscriptores		
ADICIONALES	Estratificación	\$ 59,03	\$ 59,03
	Costo total reporte de información al SUI	\$ 262,09	\$ 262,09
<b>TOTAL CCS DEL SERVICIO</b>	<b>(\$ julio 2018/susc/mes)</b>	<b>2.091,73</b>	<b>2.711,55</b>

\* Este precio máximo corresponde al CCS eficiente bajo el escenario de facturación conjunta con el servicio público de acueducto, cuando la persona prestadora del servicio público de aseo es diferente a la prestadora del servicio público de acueducto.

Fuente: Elaboración CRA.

En el caso en que una persona prestadora realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas, se tomará el precio máximo definido para facturación conjunta con acueducto y, en el caso en que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se calculará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores.

#### 4.6.1.2 Precio Mínimo:

Para el precio mínimo de CCS a cobrar por las personas prestadoras en municipios del primer segmento, se consideraron los escenarios de: i) Facturación conjunta con acueducto cuando la persona prestadora ofrece el servicio tanto de aseo como de acueducto y por tanto los costos asociados a las actividades de liquidación, facturación, atención al usuario, catastro y cargue de información al SUI se comparten en tres servicios (acueducto, alcantarillado y aseo), aquí se reconoce únicamente la tercera parte correspondiente al servicio de aseo; y ii) facturación conjunta con energía. En este último escenario, la única diferencia que se presenta con relación al precio máximo corresponde al costo asociado a facturación y a recaudo, toda vez que aquí se reconoce un valor asociado a municipios de hasta 5.000 suscriptores.

A la sumatoria de estos costos por actividad, se le aplica el factor de capital de trabajo (2,29%), y el impuesto de transacciones financieras del 4x1000; con lo cual se obtienen los siguientes precios mínimos de CCS:

**Tabla 9.**  
**Precio Mínimo CCS – Primer Segmento**

Costo	Actividad	Facturación Conjunta con Acueducto *	Facturación conjunta con Energía
LIQUIDACIÓN	Costo de liquidación	\$ 232,03	\$ 95,48
FACTURACIÓN Y RECAUDO	Costo mensual de facturación	\$ 450,97	\$ 944,84
	Costo de herramienta tecnológica		
CAMPAÑAS Y PUBLICACIONES	Costo de mantenimiento de la herramienta	\$ 19,61	\$ 19,61
	Costo de Campañas	\$ 107,78	\$ 107,78
ATENCIÓN AL USUARIO	Costo de atención al usuario del servicio público de aseo	\$ 239,96	\$ 554,91

**Tabla 9.**  
**Precio Mínimo CCS – Primer Segmento**

Costo	Actividad	Facturación Conjunta con Acueducto *	Facturación conjunta con Energía
CATASTRO	Costo de actualización de catastro de suscriptores	\$ 81,73	\$ 81,73
	Costo de administración del catastro de suscriptores		
ADICIONALES	Estratificación	\$ 59,03	\$ 59,03
	Costo total reporte de información al SUI	\$ 273,03	\$ 262,09
<b>TOTAL CCS DEL SERVICIO</b>	<b>(\$ julio 2018/susc/mes)</b>	<b>1.503,66</b>	<b>2.182,85</b>

\* Este precio mínimo corresponde al CCS eficiente bajo el escenario de facturación conjunta con el servicio de acueducto cuando la persona prestadora del servicio público de aseo está integrada horizontalmente con la prestación del servicio de público acueducto.

Fuente: Elaboración CRA.

En el caso en que una persona prestadora realice facturación directa o conjunta con el servicio de gas se tomará el precio mínimo definido para facturación conjunta con acueducto y, en el caso en que se facture conjuntamente con dos servicios diferentes al tiempo, se calculará un costo promedio ponderado por el número de suscriptores.

#### **4.6.1.3 Incremento del CCS por Aprovechamiento**

El parágrafo 1 del artículo 2.3.2.5.2.1.2 del Decreto 1077 de 2015 adicionado por Decreto 596 de 2016, señaló que la metodología tarifaria vigente para el servicio público de aseo indicaría el valor máximo a reconocer vía tarifa a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento por conceptos de campañas educativas, atención a peticiones, quejas y recursos (PQR), así como del reporte de información al Sistema Único de Información (SUI) a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento; valor que será definido en el costo de comercialización por suscriptor.

Así mismo, en el artículo 4 de la Resolución 0276 de 2016 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), se indicó que de conformidad con el parágrafo 1 del artículo 2.3.2.5.2.1.2 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 596 de 2016, el monto en que se incremente el costo de comercialización del servicio (CCS), cuando se preste la actividad de aprovechamiento en el municipio o

distrito, se distribuirá entre las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de no aprovechables, y las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento.

Adicionalmente, éste incremento se cobrará a todos los suscriptores facturados por la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables. Dicho incremento, se activa en el momento en que efectivamente se ha incurrido en el costo de comercialización, es decir, a partir del periodo en el cual se certificaron toneladas efectivamente aprovechadas en el SUI y por ende se puede facturar la actividad de aprovechamiento en el respectivo municipio o distrito.

Es así como, para realizar el incremento del CCS, es necesario contar con un reporte certificado por el SUI de toneladas efectivamente aprovechadas correspondientes al periodo a facturar. Por tanto, en los casos en los que una persona prestadora de la actividad de aprovechamiento no reporte toneladas efectivamente aprovechadas para un periodo de facturación (en los términos y plazos establecidos por la Resolución 0276 de 2016 del MVCT), no tendrá acceso a recursos de comercialización en ese periodo).

De acuerdo con lo anterior, se estimó un incremento del Costo de Comercialización por Suscriptor - CCS del servicio público de aseo, cuando se preste la actividad de aprovechamiento en un municipio y, la respectiva distribución entre los prestadores de aprovechamiento y, recolección y transporte de no aprovechables, para ello, el CCS adoptado deberá incrementarse como máximo en un 37%, el cual, con el fin de incentivar la actividad de aprovechamiento, se realizará de manera gradual de acuerdo con la cantidad de residuos efectivamente aprovechados.

Para determinar el incremento del CCS se desarrolló una función de mínimo valor en el cual se debe escoger entre 37% o el resultado de una regresión lineal simple de dos variables que corresponden, una al porcentaje de toneladas efectivamente aprovechadas y la otra, al incremento porcentual del CCS en el costo de la actividad de comercialización. La primera variable tuvo como referencia la meta planteada en el Plan Nacional de Desarrollo y el CONPES en lo relacionado al aprovechamiento, el cual es del 20%. Para el



incremento del CCS, se asumió un aumento porcentual del 1% hasta alcanzar el máximo del 37%; en ese sentido:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

**Incremento CCS:** Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{ea}$  sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.

**B:** Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{QRT + Q_{ea}}$$

Donde:

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio.

$QRT$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados en el municipio y transportados al sitio de disposición final.

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

**Tabla 10.**  
**Distribución del incremento al CCS cuando se presta la actividad de aprovechamiento**

Incremento CCS por Aprovechamiento	Porción para el Prestador de Aprovechamiento	Porción para el Prestador de No Aprovechamiento
Entre el 37%	59%	41%

El monto total de recursos correspondiente para la persona prestadora de aprovechamiento, se obtiene de tomar el total de ingresos en el

periodo de facturación por concepto de CCS (recaudo efectivo) de la persona prestadora de residuos no aprovechables y, multiplicarlo por la relación entre la porción para el prestador de aprovechamiento y el incremento total.

Ahora bien, teniendo en cuenta que en un municipio pueden existir más de una persona prestadora de la actividad de aprovechamiento, se hace necesario establecer una regla de distribución de recursos correspondiente a esta actividad entre los actores, considerando que la distribución de lo recaudado por este concepto se realizará proporcionalmente al número de toneladas efectivamente aprovechadas y al reporte de cada persona prestadora de aprovechamiento  $j$  cuando los suscriptores no sean aforados y proporcionalmente al número de suscriptores cuando estos sean aforados.

- *Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores no aforados de esta actividad:* El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores no aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{NA} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{Q_{eaj}}{\sum_{j=1}^n (Q_{ea})} \right)$$

Donde:

$RNA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores no aforados en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).

$RCCS_{NA}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores no aforados, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).



- $Q_{eaj}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados no aforados por la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  del periodo de facturación en el municipio (toneladas/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el área urbana donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .
- *Recaudo mensual por CCS para las personas prestadoras de aprovechamiento por suscriptores aforados de esta actividad*: El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptores aforados (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

$$RNA_j = RCCS_{AF} * \frac{\text{Incremento CCS} * 59\%}{1 + \text{Incremento CCS}} * \left( \frac{NTA_j}{\sum_{j=1}^n (NTA_j)} \right)$$

Donde:

- $RA_j$ : Recursos provenientes del recaudo por concepto del CCS para la persona prestadora de aprovechamiento  $j$  en el municipio, asociado al recaudo mensual por CCS de aprovechamiento de los suscriptores aforados de aprovechamiento en el APS de la persona prestadora de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $RCCS_{AF}$ : Recaudo mensual proveniente de los suscriptores con aforo, por concepto del costo de comercialización del servicio público de aseo en el APS de las personas prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables (pesos/mes).
- $\overline{NTA_j}$ : Promedio mensual del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio, de acuerdo con lo definido en el ARTÍCULO 13 de la presente resolución (suscriptores/mes).
- $j$ : Número de personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el área urbana donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

Cuando se presenten cobros retroactivos de aprovechamiento, en un periodo de tiempo que supere la aplicación de la presente metodología, se liquidará con la metodología anterior.



#### **4.6.2 Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor (CBLs)**

Con el objetivo de garantizar la suficiencia financiera y demás criterios del régimen tarifario de las personas prestadoras de las actividades del servicio público de aseo, incluyendo la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, se optó por una metodología tipo banda de precios en la que se tienen en cuenta los costos y rendimientos asociados a la realización manual de la actividad o el despápele de vías cuando las condiciones se limitan al barrido manual.

El CBL corresponde a un costo medio que se encuentra expresado en pesos por kilómetro (\$/km), pese a que incluye de igual manera los costos relacionados con el barrido de áreas públicas como parques y plazas; y, su modelación considera todas las disposiciones en esta materia consagradas en el Decreto 1077 de 2015. Adicionalmente, con el fin de lograr articular la política municipal con el servicio público de aseo, se establece que vía tarifa solo se puedan remunerar los kilómetros objeto de barrido y limpieza según las frecuencias y barrios que hubiese definido el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del respectivo municipio.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.4.51 del Decreto 1077 de 2015, la actividad de barrido y limpieza de áreas públicas es responsabilidad de la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables en su área de prestación del servicio. El prestador, en su Programa para la Prestación del Servicio, debe consignar la información de frecuencias, horarios y longitudes de acuerdo con lo determinado en el PGIRS.

Así las cosas, se construyó un modelo de costos cuando se realiza la actividad a través de barrido manual y/o despápele de vías, tomando como base la estructura del modelo definido por la Resolución CRA 720 de 2015 y, se procedió a realizar una actualización de los costos de inversión de equipos y dotaciones de empleados, así mismo, el factor de supervisión y los rendimientos de operario fueron ajustados con los resultados de la recolección de información primaria realizada por la UAE-CRA en 14 municipios (ubicados en 12 departamentos). En relación con los costos de supervisión, éstos se dividen por dos, toda vez que para este tipo de mercados los supervisores de barrido son

los mismos empleados en la actividad de recolección y transporte. Así mismo, en relación con el modelo publicado con la Resolución CRA 831 de 2018 de participación ciudadana, se ajustó para la eficiencia de barrido asignadas a la cuadrilla, con el fin de obtener la eficiencia de kilómetros de barrido por operario a la semana.

Finalmente, para la banda de precios de CBL (Tabla 11) se consideró una ponderación de costos entre barrido manual y despápele; para lo cual, se realizó un análisis geográfico de 14 municipios entre 4.001 y 5.000 suscriptores y se estimó que la distribución promedio entre vías pavimentadas y sin pavimentar, que serían objeto de barrido y limpieza, corresponde al 61,43% y 38,57% respectivamente. La descripción detallada del modelo se encuentra en el ANEXO J.

**Tabla 11.**  
**Banda de Precios CBL – Primer Segmento**

	Precio Mínimo	Precio Máximo
CBL (\$ julio 2018)	\$21.781/Km	\$28.295/Km

Fuente: Elaboración CRA.

#### **4.6.2.1 Más de un prestador en el municipio**

En consideración con lo establecido en el artículo 2.3.2.2.2.4.52 del Decreto 1077 de 2015, en relación con la obligación que tienen los prestadores de un mismo municipio de suscribir acuerdos de barrido y limpieza<sup>45</sup> en los que se determinen las vías y áreas públicas a atender por cada uno y la forma de remuneración entre ellos; y a su vez, bajo el entendido de que la actividad de barrido y limpieza en el marco del servicio público de aseo se realiza en las áreas públicas de un municipio y que su costo debe ser asumido por todos los suscriptores del área urbana y/o centros poblados rurales, conlleva a que la fórmula del costo por suscriptor sea la siguiente:

45 Para lo cual se debe tener en consideración las disposiciones contenidas en la Resolución CRA 709 de 2015 “Por la cual se regulan las condiciones generales de los acuerdos de barrido y limpieza, que los prestadores suscriban y se establece una metodología que permita calcular y asignar geográficamente los kilómetros de barrido y limpieza que corresponden a cada prestador en los casos en que se deben resolver controversias suscitadas entre los prestadores del servicio público de aseo que realicen la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas en un área de confluencia”; o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

$$CBL_S = \frac{\sum_{j=1}^n (CBL_j * \overline{LBL}_j)}{\overline{N}}$$

Donde:

*CBL<sub>S</sub>*: Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

*CBL<sub>j</sub>*: Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas por kilómetro de vías y áreas barridas de la persona prestadora *j*, valor dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) que se establece en la siguiente tabla (pesos de julio de 2018/kilómetro):

<i>CBL<sub>j</sub></i> Máximo	<i>CBL<sub>j</sub></i> Mínimo
\$28.295/km	\$21.781/km

$\overline{LBL}_j$ : Longitud promedio mensual de vías y áreas barridas por la persona prestadora *j*, en su APS, según las frecuencias definidas para el municipio en el PGIRS que deberán verse reflejados en el Programa para la Prestación del Servicio (kilómetros/mes).

$\overline{N}$ : Promedio mensual del número de suscriptores totales en el municipio y/o distrito.

*j*: Número de personas prestadoras de la actividad de barrido y limpieza de áreas públicas en un mismo municipio y/o centro poblado rural donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

Con base en lo anterior, los suscriptores que pertenecen a zonas que requieren mayor atención de barrido y limpieza no se verían afectados tarifariamente, teniendo en cuenta que esta actividad tiene carácter colectivo y todos los suscriptores, se beneficiarán del concepto del área limpia.

Ahora bien, la formulación se basa en el escenario en el que los prestadores cumplen con la obligación de reportar al Sistema Único de Información (SUI), la información de la prestación del servicio público de aseo de forma oportuna, suficiente y de calidad, según lo definido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y teniendo en cuenta las acciones sancionatorias que pueda imponer esta entidad en desarrollo de su función de vigilancia y control.

De lo contrario, si la información requerida no se encuentra disponible en el SUI, serán las personas prestadoras del servicio público de aseo, las encargadas de gestionar la consecución de información y realizar la facturación correspondiente con base en la metodología vigente con el fin de cumplir con sus obligaciones. En ese sentido, las personas prestadoras del servicio público de aseo deberán acudir a cualquier medio legal que contenga la información requerida para poder determinar los cálculos correspondientes.

#### ***4.6.3 Costo de Referencia para Limpieza Urbana por Suscriptor (CRLUS)***

El diagnóstico y las visitas de campo realizadas para la estructuración del nuevo marco tarifario del servicio público de aseo, evidenció la existencia de diferencias marcadas en las condiciones de prestación de la actividad de limpieza urbana que incluye: corte de césped, poda de árboles, limpieza de playas costeras o ribereñas, lavado de áreas públicas, e instalación y mantenimiento de cestas públicas en los municipios con hasta 5.000 suscriptores en el área urbana. Lo anterior, aunado a las condiciones heterogéneas de las vías, ornamento y el tipo de terreno, las cuales imposibilitan el establecer criterios, parámetros y rendimientos generales que sean aplicables a todos los mercados que se encuentran en este segmento. Por consiguiente, se genera la necesidad de establecer lineamientos que puedan aplicarse a todos los tamaños de mercado y que refleje los costos operativos, de mantenimiento, y laborales que se derivan de la realización de estas actividades.

En este orden de ideas, propiciando por el principio de simplicidad y aplicabilidad al marco tarifario del servicio público de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores, se propone implementar una metodología de costos de referencia o costos del servicio, en donde la tarifa de las actividades de limpieza urbana se obtengan de los costos reales en los que la persona prestadora incurre para la realización de estas actividades, considerando dentro de los mismos el WACC aplicado a las inversiones, un rendimiento capital trabajo y un factor de gastos administrativos aplicados a los costos.

Para ello, se definen criterios de estimación para que cada persona prestadora calcule anualmente su costo de referencia a partir de la

información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI). Con la definición de estos criterios, se busca que el prestador, independientemente del sistema contable que utilice, tenga en cuenta como principio rector para el cálculo de los costos, que solamente se remunerarán vía tarifa los costos que guarden relación directa con la prestación de las actividades de limpieza urbana en el marco del servicio público de aseo. Adicionalmente, esta metodología considera el valor de las herramientas, los costos de personal y gastos generales requeridos para tal fin.

A continuación, se presentan los lineamientos que surgieron de emplear la metodología de costo de referencia para las actividades de limpieza urbana:

**Tabla 12.**  
**Lineamientos para establecer el Costo de Referencia Limpieza Urbana**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (operarios): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Equipos menores (guadañas, hidrolavadoras, entre otros): valor de los equipos menores con los que se realiza las actividades de limpieza urbana depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
Herramientas (rastrillo, tijeras, entre otros): valor de las herramientas con los que se realizan las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (mantenimiento de cestas, de la hidrolavadora y la guadaña, combustibles para la guadaña, entre otros): valor de los gastos generales de operación y mantenimiento de equipos para realizar las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)

**Tabla 12.** (Continuación)  
**Lineamientos para establecer el Costo de Referencia Limpieza Urbana**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
	Rendimiento capital trabajo		2,29%
	Factor de gastos administrativos		12,59%
	Tasa de descuento- WAAC		14,74%
	TOTAL (c)		$((i + iii + iv) * (1,1488^{**})) + (ii * 1,1474^{**})$
	Suscriptores del APS (d)		Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
	CRLUS por suscriptor mes (e)		$(c / d) / 12$
	CRLUS (pesos julio 2018)		<p><b>- Indexar (traer precios del pasado al presente):</b></p> <p><math>e * (IPC_{julio2018} / IPC_{diciembre \text{ año anterior}})</math></p> <p><b>- Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b></p> <p><math>e * (IPC_{diciembre \text{ año anterior}} / IPC_{julio2018})</math></p>

\*1,1488 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,29%) y el factor de gastos administrativos (12,59%)

\*\*1,1474 se obtiene de la tasa de descuento WACC

El costo de referencia para Limpieza Urbana por Suscriptor, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

A manera de ejemplo, se presenta un ejercicio de estimación del cálculo para hallar el “Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) - columna b”:

**Tabla 13.**  
**Dedicación Según Actividad (Horas a la Semana)**

Cargo (función principal)	Barrido	Lavado	Corte de Césped	Poda de árboles	Cestas Públicas	Total
Operario 1	27		4			31
Operario 2	25		4			29
Operario 3	27		4			31
Promedio Total*						30

\* Es el promedio de la sumatoria de horas a la semana que dedican los operarios a las actividades de CRLUS.

**Tabla 14.**  
**Dedicación Según Actividad (Horas a la Mes)**

Cargo (función principal)	Barrido	Lavado	Corte de Césped	Poda de árboles	Cestas Públicas	Total*
Operario 1	115		17			133
Operario 2	109		17			126
Operario 3	115		17			133
Promedio Total						130

\* Se obtiene de multiplicar el total de horas de dedicación a la semana por 4,345 que corresponde al número de semanas que hay en un mes.

**Tabla 15.**  
**Dedicación Según Actividad (Horas al año)**

Cargo (función principal)	Barrido	Lavado	Corte de Césped	Poda de árboles	Cestas Públicas	Total*
Operario 1	1.382		209			1.590
Operario 2	1.304		209			1.512
Operario 3	1.382		209			1.590
Promedio Total						1.564

\* Se obtiene de multiplicar el total de horas de dedicación al mes por 12 que corresponde al número de meses que hay en un año.

**Tabla 16.**  
**Dedicación Según Actividad (Días al año)**

Cargo (función principal)	Barrido	Lavado	Corte de Césped	Poda de árboles	Cestas Públicas	Total*
Operario 1	173		26			199
Operario 2	163		26			189
Operario 3	173		26			199
Promedio Total						196

\* Se obtiene de dividir el total de horas de dedicación al año por 8 que corresponde al número de horas laborales en un día.



Finalmente, para estimar el porcentaje del tiempo que dedica a la actividad, se toma el promedio total de dedicación según actividad (días al año) y se divide entre 365, que corresponde al total de días que hay en un año. Este porcentaje (0,54) es el que iría en la columna (b) de la tabla de costo de referencia.

Por otro lado, se aclara que en el evento en que una persona prestadora entre en operación con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, deberá hacer un promedio acumulado de los costos en los que va incurriendo al realizar esta actividad según lo explicado en el numeral 4.4.4 del presente documento. No obstante, los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte (m<sup>2</sup>), las áreas públicas objeto de lavado (m<sup>2</sup>), las playas objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar (unidades), corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en las frecuencias y áreas establecidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

Ahora bien, dado que las labores de limpieza urbana son responsabilidad de los prestadores del servicio público de aseo de no aprovechables en el APS donde realicen las actividades de recolección y transporte. Cuando en un municipio exista más de una persona prestadora, éstas deberán celebrar acuerdos de lavado conforme con la regulación establecida en la Resolución CRA 767 de 2016 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare, con base en el artículo 2.3.2.2.2.5.63 del Decreto 1077 de 2015 o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### **4.6.4 Costo de Recolección y Transporte (CRT)**

El Costo de Recolección y Transporte (CRT) para prestadores del servicio público de aseo que se encuentren atendiendo en municipios entre 4.001 y 5.000 suscriptores, está determinado por: i) una banda de precios dentro de la cual la persona prestadora deberá adoptar un valor para cada sitio de entrega de residuos (CRTS); ii) el valor pagado por concepto de peajes de ida y vuelta al sitio de entrega de residuos en el año fiscal inmediatamente anterior (CPE); y iii) el costo de transferencia y transporte a granel hasta el sitio de disposición final (CEG) de emplear estaciones de transferencia.



$$CRT = \frac{\sum_{s=1}^3 (CRTS_s * \overline{QRT}_s) + \overline{CPE}}{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s} + CEG$$

Donde:

*CRT*: Costo de Recolección y Transporte por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{CPE}$ : Promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior del valor pagado por concepto de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide del APS y la entrada del sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (pesos de julio de 2018/mes).

*CEG*: Costo de transferencia y transporte a granel hasta el sitio de disposición final, el cual corresponde al valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia, de conformidad con el parágrafo 6 del artículo 24 de la Resolución CRA 720 de 2015 (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (toneladas/mes).

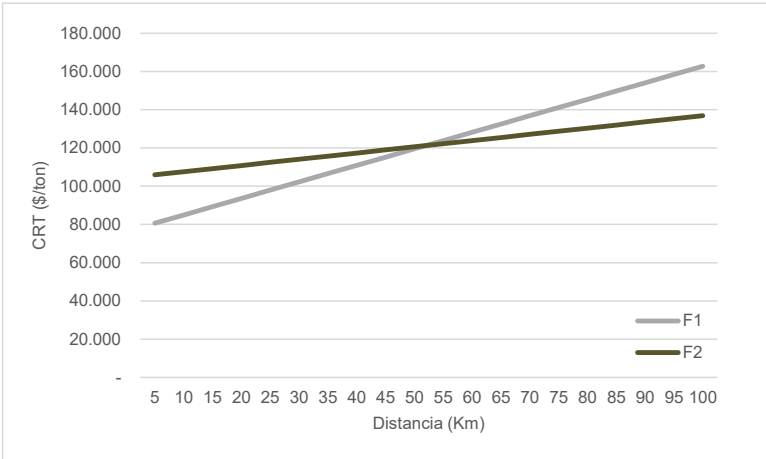
*CRT<sub>s</sub>*: Costo de Recolección y Transporte adoptado por la persona prestadora para cada sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento *s* utilizado para el manejo adecuado de los residuos sólidos, el cual corresponde a un valor dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo) según literales a y b del presente artículo (pesos de julio de 2018/tonelada).

*s*: Sitio de entrega de residuos sólidos, donde, *s* = {sitios de disposición final, estaciones de transferencia, sitios de tratamiento}.

Para la estimación del valor de peajes (CPE)<sup>46</sup> se emplea la sumatoria de los costos mensuales asociados a éstos, los cuales deberán estar en la misma unidad de tiempo y se dividen en el promedio del año inmediatamente anterior del total de toneladas recolectadas y

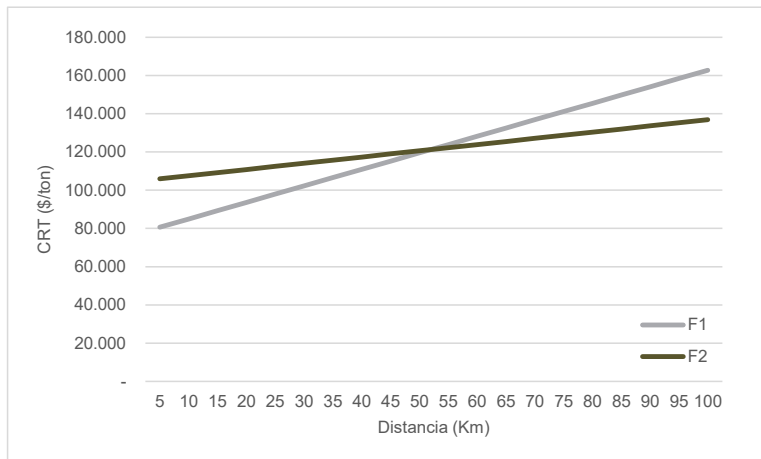
46 El Decreto 1079 de 2015 del Ministerio de Transporte “por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del Sector Transporte”, estableció como funciones del Ministro de Transporte establecer los peajes, tarifas, tasas y derechos a cobrar por el uso de la infraestructura de los modos de transporte, excepto el aéreo.

transportadas en el APS. Por lo tanto, en el caso en que la persona prestadora de la actividad de tratamiento realice una ruta selectiva para estos residuos y sea diferente a la persona prestadora de recolección y transporte de residuos no aprovechables, ésta última deberá girar los costos de los peajes asociados a las toneladas que recolectó, transportó y reportó a la persona prestadora de la actividad de tratamiento.

Adicionalmente, se realizó un análisis con el criterio de mínimo costo tomando como referente el modelo de CRT de la Resolución CRA 720 de 2015 y se encontró que, para un mercado de 20.000 toneladas al mes, el cual fue el punto óptimo con el que se construyeron las curvas de este modelo, sólo es eficiente tener una estación de transferencia a partir de 55 kilómetros como se muestra en la . No se encuentra el origen de la referencia..

Es así como, se encontró que para las personas prestadoras que se encuentren en municipios con hasta 5.000 suscriptores, no es eficiente tener una estación de transferencia propia. Sin embargo, teniendo en cuenta que pueden existir casos en los que debido a la elevada distancia hasta el sitio de disposición final es óptimo emplear una estación de transferencia de un tercero, este costo por tonelada deberá ser sumado al Costo de Recolección y Transporte (CRT) en la misma unidad de tiempo.

**Ilustración 9. Funciones CRT Resolución CRA 720 de 2015 (\$Julio de 2018)**



Fuente: Modelo CRT Res. CRA 720 de 2015.

La banda de precios de CRTS está definida bajo las siguientes características:

#### **4.6.4.1 Precio Máximo:**

El precio fue estimado a partir de un modelo de ingeniería que incorpora los costos en los que se incurre por concepto del transporte en vehículos compactadores, para diferentes distancias (valores entre 5 y 100 km) y tamaños de mercado (valores entre 200 y 370 toneladas mes). Posteriormente, en el software estadístico - STATA se estimó una función por mínimos cuadrados ordinarios que determina el costo de recolección y transporte de acuerdo con la distancia recorrida y el tamaño del mercado, lo cual se constituye en la tabla para que las personas prestadoras determinen su precio máximo por concepto de CRT.

El modelo de ingeniería empleado es el mismo construido para la metodología de grandes prestadores (Resolución CRA 720 de 2015); no obstante, todos los parámetros y costos fueron actualizados para que se ajustaran al mercado de municipios con entre 4.001 y 5.000 suscriptores potenciales. En el ANEXO K se presenta el detalle del modelo de costeo, del cual a continuación se hace una descripción general de los principales parámetros empleados:

- Los costos fijos corresponden a impuestos, seguros, comunicaciones, revisión técnico mecánica y extintor.
- Los costos de inversión corresponden a la adquisición de vehículos, identificación de vehículos, adquisición en tecnología GPS y base de operaciones.
- Los costos de impuestos y seguros corresponden a porcentajes del valor de adquisición de los vehículos, que se determinaron en 0,5% y 10% respectivamente, de acuerdo con los valores relacionados por el Ministerio de Transporte.
- Los costos de comunicación del vehículo corresponden a un plan móvil de datos y de voz y, los costos de revisión técnico mecánica y extintor se incluyeron como una provisión mensual, partiendo de los precios obtenidos con cotizaciones de mercado.

- Se actualizaron a partir de cotizaciones de mercado, los montos de inversión asociados a vehículos compactadores Euro IV de 17 yardas cúbicas. Adicionalmente, se incluyó el costeo de carretillas para la recolección en las áreas de difícil acceso de la zona urbana de los municipios; alternativa que de acuerdo con el trabajo de campo es ampliamente utilizada en los municipios con hasta 5.000 suscriptores.
- Los costos variables son aquellos que dependen del consumo de los insumos necesarios para la operación del vehículo y dependen de la distancia recorrida, por lo cual se encuentran expresados en pesos/km. Estos costos incluyen el consumo de combustibles, llantas, lubricantes, filtros, mantenimientos, reparaciones, lavado e imprevistos. Los costos variables fueron determinados a partir del informe “*Estructura de costos de operación vehicular 2006*” del Ministerio de Transporte. Debido a que los costos están en pesos de 2006, fue necesario en primera instancia, actualizar los costos a pesos de julio de 2018.
- Es de anotar que, a partir de un análisis geográfico de 14 municipios con entre 4.001 y 5.000 suscriptores potenciales, se estableció que la composición del terreno urbano es un 66% plano, 12% ondulado y 22% montañoso. Para la composición de terreno en carretera se toman los valores del “*Diagnóstico del Transporte 2011*” del Ministerio de Transporte. Esta composición de terreno (urbano y carretera), determina los consumos de combustibles de los vehículos y consigo los costos variables de la actividad.

Con esto, la estimación de la función del costo de recolección y transporte parte de la suma de los costos: variables, de personal, fijos y de inversión, afectado por el factor de gastos administrativos descrito en el anexo F y la suma del gravamen a las transacciones financieras (4x1.000).

A partir del resultante de la sumatoria, se obtiene una función de costos de ingeniería con los elementos técnicamente eficientes, los determinantes para las distancias recorridas y las cantidades recogidas, incluyendo las características de economías de escala presentes en la prestación del servicio. De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta la tabla del CRT por tonelada a precios de julio de 2018.

**Tabla 17.**  
**CRTS Máximo para Primer Segmento (\$ julio 2018)**

Distancia/ Toneladas	<200	201-205	206-210 q	211-215	216-220	221-225	226-230	231-235	236-240	241-245	246-250	251-255	256-260	261-265	266-270	271-275	276-280
<5	109.262	107.352	105.534	103.799	102.144	100.562	99.049	97.600	96.212	94.881	93.602	92.374	91.193	90.056	88.962	87.908	86.891
6-10	114.671	112.761	110.942	109.208	107.553	105.971	104.458	103.009	101.621	100.289	99.011	97.783	96.602	95.465	94.371	93.316	92.299
11-15	120.079	118.170	116.351	114.617	112.961	111.379	109.866	108.418	107.029	105.698	104.419	103.191	102.010	100.874	99.779	98.725	97.708
16-20	125.488	123.578	121.759	120.025	118.370	116.788	115.275	113.826	112.438	111.106	109.828	108.600	107.419	106.282	105.188	104.133	103.117
21-25	130.896	128.987	127.168	125.434	123.778	122.197	120.683	119.235	117.847	116.515	115.237	114.008	112.827	111.691	110.597	109.542	108.525
26-30	136.305	134.395	132.577	130.842	129.187	127.605	126.092	124.643	123.255	121.924	120.645	119.417	118.236	117.099	116.005	114.951	113.934
31-35	141.714	139.804	137.985	136.251	134.596	133.014	131.501	130.052	128.664	127.332	126.054	124.826	123.645	122.508	121.414	120.359	119.342
36-40	147.122	145.213	143.394	141.660	140.004	138.422	136.909	135.461	134.072	132.741	131.462	130.234	129.053	127.917	126.822	125.768	124.751
41-45	152.531	150.621	148.802	147.068	145.413	143.831	142.318	140.869	139.481	138.149	136.871	135.643	134.462	133.325	132.231	131.176	130.160
46-50	157.939	156.030	154.211	152.477	150.821	149.240	147.726	146.278	144.890	143.558	142.280	141.051	139.870	138.734	137.640	136.585	135.568
51-55	163.348	161.438	159.620	157.885	156.230	154.648	153.135	151.686	150.298	148.967	147.688	146.460	145.279	144.143	143.048	141.994	140.977
56-60	168.757	166.847	165.028	163.294	161.639	160.057	158.544	157.095	155.707	154.375	153.097	151.869	150.688	149.551	148.457	147.402	146.385
61-65	174.165	172.256	170.437	168.703	167.047	165.465	163.952	162.504	161.115	159.784	158.505	157.277	156.096	154.960	153.865	152.811	151.794
66-70	179.574	177.664	175.845	174.111	172.456	170.874	169.361	167.912	166.524	165.192	163.914	162.686	161.505	160.368	159.274	158.219	157.203
71-75	184.982	183.073	181.254	179.520	177.864	176.283	174.769	173.321	171.933	170.601	169.323	168.094	166.913	165.777	164.683	163.628	162.611
76-80	190.391	188.481	186.663	184.928	183.273	181.691	180.178	178.729	177.341	176.010	174.731	173.503	172.322	171.186	170.091	169.037	168.020
81-85	195.800	193.890	192.071	190.337	188.682	187.100	185.587	184.138	182.750	181.418	180.140	178.912	177.731	176.594	175.500	174.445	173.428
86-90	201.208	199.299	197.480	195.746	194.090	192.508	190.995	189.547	188.158	186.827	185.548	184.320	183.139	182.003	180.908	179.854	178.837
91-95	206.617	204.707	202.888	201.154	199.499	197.917	196.404	194.955	193.567	192.235	190.957	189.729	188.548	187.411	186.317	185.262	184.246
>96	212.025	210.116	208.297	206.563	204.907	203.326	201.812	200.364	198.976	197.644	196.366	195.137	193.956	192.820	191.726	190.671	189.654

Fuente: Cálculos CRA.

**Tabla 17. (Continuación)**  
**CRTS Máximo para Primer Segmento (\$ julio 2018)**

Distancia/ Toneladas	281-285	286-290	291-295	296-300	301-305	306-310	311-315	316-320	321-325	326-330	331-335	336-340	341-345	346-350	351-355	356-360	361-365	>366
<5	85.910	84.962	84.047	83.162	82.306	81.478	80.676	79.900	79.147	78.417	77.708	77.021	76.354	75.705	75.075	74.462	73.866	73.287
6-10	91.318	90.371	89.456	88.571	87.715	86.887	86.085	85.308	84.555	83.825	83.117	82.430	81.762	81.114	80.483	79.871	79.275	78.695
11-15	96.727	95.779	94.864	93.979	93.124	92.296	91.494	90.717	89.964	89.234	88.526	87.838	87.171	86.522	85.892	85.279	84.684	84.104
16-20	102.135	101.188	100.273	99.388	98.532	97.704	96.902	96.125	95.373	94.643	93.934	93.247	92.579	91.931	91.301	90.688	90.092	89.512
21-25	107.544	106.597	105.681	104.797	103.941	103.113	102.311	101.534	100.781	100.051	99.343	98.655	97.988	97.339	96.709	96.097	95.501	94.921
26-30	112.953	112.005	111.090	110.205	109.349	108.521	107.719	106.943	106.190	105.460	104.751	104.064	103.397	102.748	102.118	101.505	100.909	100.330
31-35	118.361	117.414	116.499	115.614	114.758	113.930	113.128	112.351	111.598	110.868	110.160	109.473	108.805	108.157	107.526	106.914	106.318	105.738
36-40	123.770	122.822	121.907	121.022	120.167	119.339	118.537	117.760	117.007	116.277	115.569	114.881	114.214	113.565	112.935	112.322	111.727	111.147
41-45	129.178	128.231	127.316	126.431	125.575	124.747	123.945	123.168	122.416	121.686	120.977	120.290	119.622	118.974	118.344	117.731	117.135	116.555
46-50	134.587	133.640	132.724	131.840	130.984	130.156	129.354	128.577	127.824	127.094	126.386	125.698	125.031	124.382	123.752	123.140	122.544	121.964
51-55	139.996	139.048	138.133	137.248	136.392	135.564	134.762	133.986	133.233	132.503	131.794	131.107	130.440	129.791	129.161	128.548	127.952	127.373
56-60	145.404	144.457	143.542	142.657	141.801	140.973	140.171	139.394	138.641	137.911	137.203	136.516	135.848	135.200	134.569	133.957	133.361	132.781
61-65	150.813	149.865	148.950	148.065	147.210	146.382	145.580	144.803	144.050	143.320	142.612	141.924	141.257	140.608	139.978	139.365	138.770	138.190
66-70	156.221	155.274	154.359	153.474	152.618	151.790	150.988	150.212	149.459	148.729	148.020	147.333	146.665	146.017	145.387	144.774	144.178	143.598
71-75	161.630	160.683	159.767	158.883	158.027	157.199	156.397	155.620	154.867	154.137	153.429	152.741	152.074	151.425	150.795	150.183	149.587	149.007
76-80	167.039	166.091	165.176	164.291	163.435	162.607	161.805	161.029	160.276	159.546	158.837	158.150	157.483	156.834	156.204	155.591	154.995	154.416
81-85	172.447	171.500	170.585	169.700	168.844	168.016	167.214	166.437	165.684	164.954	164.246	163.559	162.891	162.243	161.612	161.000	160.404	159.824
86-90	177.856	176.908	175.993	175.108	174.253	173.425	172.623	171.846	171.093	170.363	169.655	168.967	168.300	167.651	167.021	166.408	165.813	165.233
91-95	183.264	182.317	181.402	180.517	179.661	178.833	178.031	177.255	176.502	175.772	175.063	174.376	173.708	173.060	172.430	171.817	171.221	170.641
>96	188.673	187.726	186.810	185.926	185.070	184.242	183.440	182.663	181.910	181.180	180.472	179.784	179.117	178.468	177.838	177.226	176.630	176.050

Para el costo de recolección y transporte máximo, se estableció como punto de corte de 200 toneladas/mes, el cual obedece a que éste es el límite eficiente de toneladas para municipios que cuenten con entre 4.001 y 5.000 suscriptores en el área urbana. De acuerdo con lo anterior, los suscriptores no pueden pagar las ineficiencias operativas resultantes de la desagregación de actividades como: recolección de residuos no aprovechables para disposición final, recolección para tratamiento de residuos y recolección de residuos aprovechables.

Ahora bien, teniendo en cuenta que existen casos en los que la distancia desde el centroide hasta al sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento supera los 100 km, se propone como alternativa la siguiente función para la estimación:

$$CRTS_s = 25.554 + 1.082 * D + \frac{15.659.942}{\overline{QRT}_s}$$

Donde:

$\overline{QRT}_s$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (toneladas/mes).

$D$ : Distancia desde el centroide hasta al sitio de disposición final, estación de transferencia o tratamiento (km).

Finalmente, para calcular el incremento en el costo de recolección y transporte de residuos para los municipios costeros, se modeló el CRT con una reducción en la vida útil de 10,74%<sup>47</sup> de los vehículos de recolección. Es así, como se estimó que el factor de salinidad sería de 0,94%, y en consecuencia el CRTS adoptado podrá ser incrementado en dicha porción.

#### **4.6.4.2 Precio Mínimo:**

Para estimar el Precio Mínimo del Costo de Recolección y Transporte (CRT), aplicable a todos los segmentos del presente proyecto, se identificó como una práctica frecuente, la subcontratación de

---

47 La reducción de 10,74% en la vida útil de los vehículos para ciudades costeras proviene de un análisis realizado en los documentos que soportaron la Resolución CRA 351 de 2005. Ver pág. 70 de la Revista Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico No 11, abril de 2007.



la actividad de recolección y transporte, en donde el contratista garantiza la disponibilidad de equipos en condiciones aptas para la labor y el personal (conductores y operarios) con sus respectivos uniformes y dotaciones.

Por lo tanto, a partir de una muestra de 34 contratos registrados en el SECOP entre los años 2016 y 2018, una vez realizada la eliminación de datos atípicos o duplicados por municipio, se estimó el precio mínimo del CRT por tonelada recolectada y transportada hasta el sitio de disposición.

Al costo promedio ponderado por toneladas (\$54.159), se le aplica el rendimiento capital trabajo, el factor de gastos administrativos y el impuesto a las transacciones financieras generando un **precio mínimo de CRTS de \$62.624 a precios de julio de 2018**. En el ANEXO K se presenta el detalle del modelo de costeo.

Finalmente, se estimó que el factor de salinidad sería de 0,94%, y en consecuencia el CRTS adoptado podrá ser incrementado en dicha porción.

#### **4.6.4.3 Aporte Bajo Condición:**

En relación con los aportes bajo condición, para este caso se estimó que cuando el valor total de los vehículos y/o activos asociados a esta actividad es aportado por una entidad pública, de acuerdo con el modelo de costos estimados por la UAE-CRA, la proporción de costo de capital en que se reduciría el costo por tonelada para el CRT es del 18%.

Por su parte, cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CRTS con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

Donde: 
$$CRTS_{s\_ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRTS_s$$

$CRTS_{s\_ABC}$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/ tonelada).

$CRTS_s$ : Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos, adoptado por la persona prestadora para cada sitio de



disposición final, estación de transferencia o tratamiento a (pesos julio de 2018/tonelada).

- $\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a este componente, estimado en 18%.
- $f_{CK}$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$f_{CK} = \frac{VA_{CRT\_ABC}}{VA_{CRT}}$$

Donde:

$VA_{CRT\_ABC}$ : Valor del total de los activos aportados para el componente de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

$VA_{CRT}$ : Valor del total de los activos para el componente de recolección y transporte (pesos julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que contaba la persona prestadora previamente y los nuevos que le sean aportados.

#### **4.6.5 Costo de Disposición Final (CDF)**

De acuerdo con el documento CONPES 3874 de 2016 “POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS”, aunque la política de cierre de botaderos a cielo abierto y control de la contaminación llevada a cabo por el Gobierno Nacional durante la última década ha sido exitosa, aún existen 124 municipios con sitios de disposición final inadecuados<sup>48</sup>, los cuales corresponden en su mayoría a municipios con menos de 5.000 suscriptores del servicio público de aseo.

En adición a lo anterior, el mismo documento CONPES explica que, la política de disposición final en el país ha dirigido importantes esfuerzos al fomento de la regionalización de dicha actividad, mediante la localización de rellenos sanitarios regionales a los cuales puedan acceder varios municipios, sin embargo, se resalta que existen municipios al menos en once (11) departamentos del

---

48 Documento CONPES 3874 de 2016. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Página 36.

país, en donde no es posible implementar sistemas regionales de disposición final y por lo tanto requieren soluciones municipales.

En respuesta a estas situaciones, esta Comisión de Regulación, propone establecer una banda de precios regulatorios en la cual, el precio máximo sea el resultado de las fórmulas definidas en el artículo 28 de la Resolución CRA 720 de 2015 (relleno mecanizado) y el precio mínimo sea el resultado de las fórmulas estimadas para un relleno sanitario semi-mecanizado. Lo anterior teniendo en consideración que:

- Existen municipios que disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitarios regionales que están obligados a dar aplicación a las disposiciones contenidas en el marco tarifario de mayores (Resolución CRA 720 de 2015), y que por tanto, el costo pagado por disposición final y tratamiento de lixiviados se constituye en un costo de paso directo a los usuarios, vía tarifa.
- Algunos municipios, ya sea por condiciones de conectividad, distancia o decisión propia, cuentan con rellenos sanitarios como solución individual a la disposición final de sus residuos sólidos. Estos municipios en su mayoría disponen menos de 300 toneladas/mes y su sistema de operación es semi-mecanizado; razón por la cual, la curva de costos definida de manera general en la Resolución CRA 720 de 2015, no refleja su estructura de costos en cuanto a inversión, operación, administración, clausura y manejo de lixiviados.
- La regulación, en pro de mejorar las condiciones de disposición final adecuada en el país y de promover eficiencias en la gestión de residuos sólidos en su actividad de disposición final, debe permitir remunerar vía tarifa, la decisión de un municipio pequeño de contar con un relleno sanitario semi-mecanizado independiente del carácter individual de los mismos.

Con estas consideraciones, a continuación, se presenta la propuesta de banda de precios para esta actividad.

#### 4.6.5.1 Precio Máximo:

El precio máximo para la actividad de disposición final total para el sitio de disposición final (CDFTD) estará dado por el resultante de aplicar la fórmula dispuesta en el artículo 28 de la Resolución CRA 720 de 2015.

Dicho costo de disposición final total (CDFTD) se estimó a partir del modelo de ingeniería desarrollado por la CRA como soporte a la metodología tarifaria establecida en la Resolución CRA 351 de 2005, dicho modelo fue actualizado y ajustado de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental y de servicios públicos vigente<sup>49</sup> y con las recomendaciones técnicas incluidas en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, actualizado por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio en el año 2012, aplicables a todos los sitios de disposición final independiente del número de toneladas que atiendan.

En este punto es importante resaltar que la tecnología de referencia para el modelo de disposición final es la de Relleno Sanitario tipo rampa y que en consecuencia se asume que el relleno sanitario cumple con lo estipulado en el Capítulo 3 del Título 2 de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017.

Por efectos de simplicidad en la comparación de los costos que conforman la banda regulatoria, a continuación, se presenta el  $CDFTD_d$  máximo a pesos de julio de 2018, así:

$$CDFTD_d = CDF_d + CTL_d$$

Donde:

$CDFTD_d$ : Costo total máximo a reconocer por disposición final y tratamiento de lixiviados en el sitio de disposición final  $d$  (pesos/tonelada)

$CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), se estima de acuerdo con la siguiente fórmula:

---

49 Decreto 1077 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”

$$CDF_d = CDF_{VU_d} + CDF_{PC_d}$$

$$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{\overline{QRS}_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{\overline{QRS}_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

$CDF_{VU_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_{PC_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de pos clausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final d (toneladas/mes).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

En el caso en que la autoridad ambiental determine un período superior a diez (10) años de la etapa de pos clausura, para el sitio de disposición final, la persona prestadora calculará su costo a partir de la siguiente fórmula:

$$CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.816}{\overline{QRS}_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

Donde:

$k_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de pos clausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental.

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la pos clausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$d$ : Sitio de disposición final, donde,  $d = \{1, 2, 3, 4, \dots, u\}$ .

$\ln$ : Función de logaritmo natural.

Adicionalmente, toda vez que la metodología tarifaria para municipios con más de 5.000 suscriptores separó el costo de disposición final del costo de tratamiento de lixiviados, al  $CDF_d$  deberá sumarse el  $CTL_d$  en los siguientes términos:

$CTL_d$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento de lixiviados por tonelada (pesos de julio de 2018/tonelada). El costo máximo de tratamiento de lixiviados por metro cúbico ( $CTLM_d$ ) se calcula con las funciones a continuación según los respectivos escenarios por objetivo de calidad.

Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL}_d) + CMTLX_d}{\overline{QRS}_d}$$

$$CTLM_d = CTLM\_VU_{dx} + CTLM\_PC_{dx}$$

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$

*Para el Escenario 1 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica:*

$$CTLM\_VU_{d1} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d1} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\overline{VL}_d} \right\} * kl_d$$

*Para el Escenario 2 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica y nitrógeno:*

$$CTLM\_VU_{d2} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM_{PC_{d2}} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\overline{VL}_d} \right\} * k_{ld}$$

Para el Escenario 3 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:

$$CTLM_{VU_{d3}} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM_{PC_{d3}} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\overline{VL}_d} \right\} * k_{ld}$$

Para el Escenario 4 - Objetivo de Calidad: Remoción de sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos:

$$CTLM_{VU_{d4}} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\overline{VL}_d} \right\}$$

$$CTLM_{PC_{d4}} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\overline{VL}_d} \right\} * k_{ld}$$

Donde:

$CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer, según el objetivo de calidad (pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>).

$CTLM_{VU_d}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por vida útil de 20 años por tonelada (pesos julio de 2018/tonelada).

$CTLM_{PC_d}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, por período de la etapa de pos clausura de diez (10) años (pesos de julio de 2018/tonelada).

$kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la pos clausura del relleno sanitario, según lo que determine la autoridad ambiental.

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la pos clausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

$\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados en el año fiscal inmediatamente anterior ( $m^3/mes$ ). Tanto el volumen a incluir en el cálculo, como la selección del escenario de tratamiento de lixiviados, se harán de acuerdo con los con los objetivos de calidad que establezca la autoridad ambiental en la norma de vertimientos o la respectiva licencia ambiental.

$CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en rellenos sanitarios, con referencia a la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, en  $\$/m^3$ -mes, para el año fiscal inmediatamente anterior, valor que deberá estar a precios de julio del año 2018.

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final (toneladas/mes).

$ln$ : Función de logaritmo natural.

En caso de que, por autorización de la Autoridad Ambiental solo realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM$  máximo será de \$2.824 por  $m^3$  recirculado (pesos de julio de 2018/ $m^3$ ).

De acuerdo con lo anterior, cada escenario se encuentra asociado a un objetivo de calidad relacionado con una remoción de contaminantes de la siguiente manera:

- **Escenario 1:** sólidos suspendidos, materia orgánica
- **Escenario 2:** sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno
- **Escenario 3:** sólidos suspendidos, materia orgánica, sustancias inorgánicas, compuestos orgánicos
- **Escenario 4:** sólidos suspendidos, materia orgánica, nitrógeno, sustancias inorgánicas, compuestos orgánicos
- **Escenario 5:** recirculación, casos en los que no se realizan vertimientos a cuerpos de agua o a sistemas de alcantarillado.

La persona prestadora de la actividad de disposición final deberá constituir un encargo fiduciario, que permita garantizar los recursos necesarios para la clausura y posclausura del mismo, de tal manera que todas las actividades y obras requeridas para dichas etapas se realicen en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015, modificado por el Decreto 1784 de 2017<sup>50</sup>, de acuerdo con las fórmulas definidas para  $CDF_{PC}$  del precio máximo o mínimo que hubiese adoptado por la persona prestadora y para el  $CTL_{PC}$  del precio máximo en el caso que el mismo se hubiese adoptado por la persona prestadora.

Aunado a lo anterior, considerando que existen casos en los que los activos de disposición final y tratamiento de lixiviados son aportados por una entidad pública, la Resolución CRA 720 de 2015, establece la proporción de los costos de capital en la que deben reducirse el CTL y el CDF por concepto de aportes bajo condición, mediante las siguientes fórmulas:

$$CDF_{ABC_d} = (1 - \rho_d * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

$CDF_{ABC_d}$ : Costo de Disposición Final con aporte bajo condición del sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_d$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$ , es el siguiente:

---

50 “Con el fin de garantizar la disponibilidad de recursos económicos para realizar el cierre, clausura, posclausura y posterior monitoreo de los rellenos sanitarios, toda persona prestadora del servicio público de aseo en la actividad de disposición final de residuos sólidos, deberá constituir y mantener una provisión, que garantice la disponibilidad permanente de las sumas acumuladas durante el período de operación del relleno sanitario, necesarias para construir las obras de clausura y posclausura requeridas y llevar a cabo el monitoreo por para dichas etapas. La forma de determinar los valores a provisionar será establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico en la metodología tarifaria del servicio público de aseo” (sic);



**Tabla 18.**  
**Porcentaje de Descuento por Aportes Bajo Condición - CDF**

Tipo de Relleno	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho_d$ ) CDF
DF1	Mayor a 791	21%
DF 2	Desde 156 hasta 791	32%
DF 3	Menor a 156	37%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CDF\_ABC_d}{VA\_CDF_d}$$

Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de disposición final (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

$$CTL\_ABC_d = (1 - \rho_d * fCK_d) * CTL_d$$

Donde:

$CTL\_ABC_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados con Aporte Bajo Condición en el sitio de disposición final  $d$  (pesos julio de 2018/tonelada).

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados, adoptado por la persona prestadora del sitio de disposición final  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada).

$\rho_d$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital del sitio de disposición final  $d$  y de acuerdo el escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad es el siguiente:

**Tabla 19.**  
**Porcentaje de Descuento por Aportes Bajo Condición - CTL**

Escenario de tratamiento de lixiviados por objetivo de calidad	% Reducción Costo de Capital ( $\rho d$ ) CTL
1	38%
2	49%
3	47%
4	46%
5	80%

$fCK_d$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición del sitio de disposición final  $d$ , el cual se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA\_CTL\_ABC_d}{VA\_CTL_d}$$

Donde:

$VA\_CTL\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018).

$VA\_CTL_d$ : Valor del total de los activos para la actividad de Tratamiento de Lixiviados (pesos de julio de 2018), entiéndase esto como la suma de los activos con que se contaba previamente y los nuevos que le sean aportados.

Los entes territoriales o personas prestadoras que cuenten con hasta 5.000 suscriptores del servicio público de aseo y encuentren viable económicamente la construcción y operación de un relleno sanitario con capacidad para recibir más de 300 toneladas al mes, deberán aplicar el Precio Máximo definido en la presente metodología tarifaria. Para los rellenos sanitarios que tengan una capacidad inferior a 300 toneladas mes, se podrá adoptar un precio entre el rango de máximo y mínimo definido para este segmento.

#### **4.6.5.2 Precio Mínimo:**

Para construcción del modelo de costos se tuvieron en cuenta, las condiciones bajo las cuales deberá desarrollarse la actividad complementaria de disposición final de residuos sólidos definidas en

el Capítulo 3 del Título 2 de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017<sup>51</sup>, las recomendaciones técnicas incluidas en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS<sup>52</sup>, la Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - CEPIS<sup>53</sup>, los términos de referencia para la construcción de rellenos sanitarios Resolución 1274 de 2006<sup>54</sup> y los términos de referencia para la construcción de estudio de impacto ambiental para rellenos sanitarios de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico. En el ANEXO L se presenta el detalle de construcción del modelo de ingeniería y cuantificación de costos, los elementos más sobresalientes del mismo se resumen en:

- Se estima a partir de un modelo de ingeniería desarrollado por la CRA como soporte de la presente metodología tarifaria, utilizando como tecnología de referencia, el relleno sanitario construido por el método de área, el cual requiere un área relativamente plana y de pequeñas dimensiones, por cuanto el método requiere la excavación de una fosa o trinchera, en la cual se disponen los residuos en terrazas que se elevan desde la cota de fondo de la trinchera hasta la altura definida por los estudios geotécnicos, logrando optimizar al máximo el uso de terreno.
- Parte del supuesto que el relleno sanitario cumple con lo estipulado en el Capítulo 3 del Título 2 de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017.

---

51 *“Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo”.*

52 Actualización año 2012.

53 Jorge Jaramillo. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002. Este manual se utilizó como referente para el dimensionamiento del relleno sanitario tipo área, sin embargo, el modelo de ingeniería construido por la Comisión de Regulación considera que la operación de este debe realizarse con maquinaria, de conformidad con lo definido en el Decreto 1784 de 2017.

54 *“Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de rellenos sanitarios y se adoptan otras determinaciones”*

- El periodo de diseño definido corresponde a 30 años de vida útil del relleno, durante los cuales se reciben residuos para disposición y se amortizan los pagos de las inversiones y 10 años adicionales de pos clausura. El modelo permite la inclusión en la fórmula tarifaria, de periodos de pos clausura superiores, esto cuando la autoridad ambiental competente solicita que se realicen las operaciones de monitoreo y mantenimiento durante periodos superiores a 10 años. Los tamaños de rellenos sanitarios modelados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 20.**

**Tamaños de relleno sanitario modelados**

Relleno Sanitario	Tamaño del mercado	Toneladas dispuestas al mes	Toneladas dispuestas al día
DF1	3000 suscriptores	172,5	5,7
DF2	2000 suscriptores	115,0	3,8
DF3	1000 suscriptores	57,5	1,9

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

- La definición del costo medio total por tonelada dispuesta, parte de la identificación de la totalidad de los costos de inversión, mano de obra, infraestructura de operación y administración, maquinaria, equipos, mantenimiento, recirculación de lixiviados y la totalidad de las obligaciones de carácter ambiental contenidas en la licencia ambiental y el correspondiente plan de manejo ambiental del proyecto. Todos estos costos se desglosan para cada una de las etapas del relleno sanitario, iniciando con el diseño y otorgamiento de la Licencia ambiental, la construcción del relleno por módulos anuales, su operación, clausura y pos clausura.
- Se realizó un análisis de precios unitarios por departamentos según información de gobernaciones<sup>55</sup> e INVIAS<sup>56</sup>, con el fin de considerar los costos reales de municipios de hasta 5.000 suscriptores. Así mismo, en relación con los

55 Información de Gobernaciones de Risaralda, Santander, Valle del Cauca, Antioquia y Cundinamarca.

56 Fuente: Chocontá y Perdomo (1998). Ministerio de Transporte, INVIAS (2008).

costos de terreno, se empleó el avalúo catastral de zonas rurales definido en el documento “*Mercado de tierras rurales productivas en Colombia. Caracterización, marco conceptual, jurídico e institucional*” de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, Ministerio de Agricultura (2013).

- Con base en los costos medios por tonelada de cada uno de los tres tamaños de rellenos modelados, se determina la fórmula de costo de disposición final para la vida útil y la fórmula de costo de disposición final para la pos clausura, cuya sumatoria corresponde al costo de disposición final - CDF.

A partir de los costos calculados del modelo de ingeniería, se calcula para cada uno de los tres tamaños de relleno sanitario el costo medio de inversión y el valor presente de las inversiones, teniendo en cuenta el valor presente de las toneladas dispuestas durante la vida útil, afectados ambos datos por la tasa de descuento.

**Tabla 21.**  
**Costo de disposición final por tipo de relleno**  
Pesos de diciembre de 2017

Costo	DF1	DF2	DF3
<b>Costo Medio de Disposición Final - CDF</b>			
CMI (Costo Medio de Inversión)	<b>41.515</b>	<b>45.324</b>	<b>56.658</b>
VPI (\$)	674.627.598	491.021.164	306.902.340
VPD (Toneladas)	16.250	10.834	5.417
CMO (Costo Medio de Operación)	29.303	<b>36.792</b>	<b>59.260</b>
CO Mes (\$/mes)	5.863.758	4.986.244	3.952.802
VD Mes (Toneladas/mes)	200	133	67
Subtotal CDF (\$/Ton)			
Gastos Administrativos (12,59%)	8.916	10.338	14.594
<b>TOTAL CDF (\$/Ton)</b>	<b>\$79.734</b>	<b>\$92.455</b>	<b>\$130.512</b>
<b>Costo Medio de Pos clausura - CMPC</b>			
CPC Mes (\$/mes)	1.502.624	1.425.117	1.345.908
VD Mes (ton/mes)	200	133	67
Subtotal CMPC (\$/Ton)	<b>7.509</b>	<b>10.683</b>	<b>20.178</b>
Gastos Administrativos (12,59%)	945	1.345	2.540
<b>TOTAL CMPC (\$/Ton)</b>	<b>\$8.454</b>	<b>\$12.028</b>	<b>\$22.718</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.



Es así como a partir del modelo construido por la CRA, para determinar el precio por tonelada dispuesta a precios de julio de 2018, se aplica el valor mínimo como se expresa en la siguiente fórmula, la cual incluye el impuesto de transacciones financieras (4x1000):

$$CDF\_VU_d = \min \left[ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{\overline{QRS}_d} \right), 134.096 \right]$$

Donde:

$CDF\_VU_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por coma.

$\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final.

Los recursos de clausura y pos clausura deben provisionarse y constituir un encargo fiduciario, que se incluye en los costos para disponer de ellos en la medida en que se requiera realizar clausuras parciales o al final de la vida útil (depende de la forma como se diseñe el proyecto). Para determinar la cantidad de dinero a provisionar, también se construyó una curva que establece el costo medio de clausura y pos clausura, mediante la metodología descrita anteriormente y se incluyó una variable de tiempo, para aquellos rellenos sanitarios en los cuales la autoridad ambiental defina que dicha etapa debe ser mayor a 10 años.

Por tanto, el operador del relleno deberá provisionar el valor resultante de la siguiente ecuación, expresada a pesos de julio de 2018:

$$CDF\_PC_d = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{\overline{QRS}_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$$

$$k_d = 0,8576 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9994$$

Donde:

$CDF\_PC_d$ : Costo mínimo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de pos clausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

*kd*: Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental.

$\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la pos clausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

*ln*: Función de logaritmo natural.

El factor *k*, es el valor de ajuste de la función de costos en la etapa de post-clausura *CDF\_PC* por aumento en su plazo, en los casos en los que dicho aumento sea exigido por la autoridad ambiental competente. Para rellenos sanitarios con plazo de posclausura de 10 años *k* será igual a 1.

Finalmente, el costo a reconocer en el sitio de disposición final, está dado por:

$$CDFTD_a = CDF_VU_a + CDF_PC_a$$

De esta forma, el costo por tonelada a remunerar disminuirá a medida que aumente la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario.

Ahora bien, en relación con los aportes bajo condición, la propuesta de metodología tarifaria incluye un Costo de Disposición Final con aportes Bajo Condición, que se constituye en una reducción del costo total por tonelada dispuesta en el relleno, proporcional al valor total de los activos aportados por la entidad pública.

***a. Aporte de la totalidad de los activos.***

En los casos en los que las entidades públicas aporten la totalidad de los activos necesarios para la construcción y puesta en marcha del relleno sanitario, que corresponden a los costos de:

- Infraestructura: predios, cerramiento, vías internas, vías externas, instalaciones generales, manejo de aguas lluvias e Infraestructura contingente.
- Vaso de disposición: Construcción vaso de disposición, Sistema de evacuación de gases.

- Sistema de manejo de lixiviados.
- Costos de Licenciamiento ambiental: Elaboración del estudio de impacto ambiental - EIA y el plan de manejo ambiental - PMA con sus estudios soporte, evaluación del EIA y PMA para otorgamiento de la Licencia Ambiental.

**Tabla 22.**  
**Porcentaje de reducción del costo de capital de acuerdo con el tamaño del relleno**

Tamaño de Relleno	Promedio toneladas/día	% Costo de Capital ( $\rho_a$ )
DF1	$\geq 5.7$	45%
DF2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF3	$\leq 1.9$	36%

Fuente: Cálculos CRA.

**b. Aporte parcial de activos.**

Cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CDFTD con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CDF_{ABC_d} = (1 - \rho_a * fCK_d) * CDF_d$$

Donde:

$CDF_{ABC_d}$ : Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF_d$ : Costo de Disposición Final (pesos de julio de 2018/tonelada).

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición.

$\rho_a$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido en el presente artículo.

De esta forma,  $fCK$  se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK_d = \frac{VA_{CDF_{ABC_d}}}{VA_{CDF_d}}$$



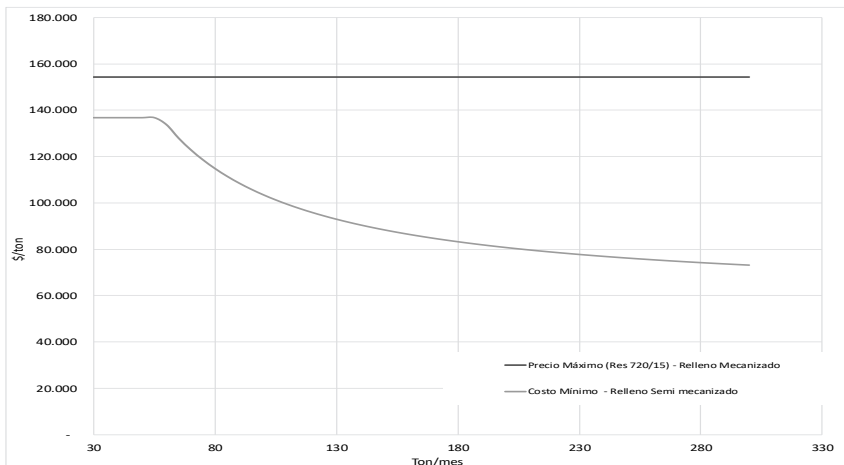
Donde:

$VA\_CDF\_ABC_d$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Disposición Final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF_d$ : Valor del total de los costos de la actividad de Disposición Final (pesos de julio de 2018).

Por otra parte, la banda de precios para la actividad de disposición final y tratamiento de lixiviados se muestra en la siguiente Ilustración:

**Ilustración 10. Curva de Banda de Costos Disposición Final -  $CDFT_d$**   
(\$Diciembre 2017)



Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

Finalmente, se deja la precisión de que en el caso que la persona prestadora de disposición final adopte un precio entre el mínimo y el máximo; se aplicará el porcentaje de reducción del costo de capital ( $\rho$ ) definido para la función de costos mínima de disposición final ( $CDFT_d$ ).

#### 4.6.6 Costo de Tratamiento (CT)

La actividad de tratamiento fue definida en el numeral 88 del artículo 2.3.2.1.1 del Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017, en los siguientes términos:

*Es la actividad del servicio público de aseo, alternativa o complementaria a la disposición final, en la cual se propende por la obtención de beneficios ambientales, sanitarios o económicos,*

*al procesar los residuos sólidos a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso. Incluye las técnicas de tratamiento mecánico, biológico y térmico. Dentro de los beneficios se consideran la separación de los residuos sólidos en sus componentes individuales para que puedan utilizarse o tratarse posteriormente, la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer y/o la recuperación de materiales o recursos valorizados.*

Diferentes estudios e investigaciones sobre la generación de residuos sólidos en Colombia, señalan que la composición de residuos generados en el país presenta una alta prevalencia de residuos orgánicos biodegradables frente a los demás materiales aprovechables y, aquellos que no son susceptibles de aprovechamiento, representando el 61,5% del total de materiales generados. En tal sentido, una propuesta de costo regulatorio de tratamiento deberá buscar solución a la mayor porción de residuos sólidos generados, es decir a los orgánicos biodegradables.

La disposición final de la fracción de residuos sólidos orgánicos biodegradables en rellenos sanitarios trae consigo diferentes afectaciones e inconvenientes como: el aumento en la producción de gases de efecto invernadero y lixiviados, la ocupación de gran cantidad de espacio, aunado a los costos de transporte de residuos a disposición final que aumentan con la cantidad de residuos recolectados.

En este contexto, una solución visibilizada desde el CONPES 3874 de 2016 “POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS”, es el fomento a los tratamientos de residuos diferentes a la disposición final en relleno sanitario.

Teniendo en cuenta que los residuos orgánicos biodegradables representan la mayor proporción de materiales generados en nuestro país, la CRA incluye en la presente propuesta de marco tarifario, los costos de tratamiento de dicha corriente de residuos mediante una tecnología de referencia de compostaje. Este proceso consiste en la descomposición de la materia orgánica a partir de la actividad microbiana, en ambientes aeróbicos para la transformación de estos en materia orgánica estabilizada potencialmente utilizable como enmienda del suelo por su alto contenido en nutrientes o como material de cobertura en la disposición final de residuos en rellenos sanitarios.

Así mismo, se incluye en esta metodología tarifaria la remuneración del Costo de Recolección y Transporte –CRTS de la Ruta de recolección selectiva de residuos orgánicos que los usuarios hayan separado en la fuente, para garantizar el manejo separado y adecuado desde la generación hasta el sitio de tratamiento.

Este tratamiento se tomó como tecnología de referencia, teniendo en cuenta que se constituye en un proceso de amplio conocimiento y aplicación en el país, el cual se encuentra referenciado en las buenas prácticas de ingeniería para la gestión de residuos sólidos, contenidas en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS<sup>57</sup>, y de acuerdo con el CONPES 3874 de 2016, representa junto con el relleno sanitario, una de las técnicas que tiene menor costo por tonelada, por debajo de otras tecnologías como los tratamientos mecánicos o con fines de generación de energía.

Con la remuneración vía tarifaria de la actividad de tratamiento de la fracción orgánica biodegradable, se busca disminuir los volúmenes de residuos que deben ser dispuestos finalmente en rellenos sanitarios, con lo cual se propicia el aumento de la vida útil de dichas infraestructuras, la disminución de los costos de transporte de residuos hasta el relleno sanitario y los costos de tratamiento de lixiviados. En adición a lo anterior, la disminución en la generación de gases de efecto invernadero aporta al cumplimiento de los compromisos de mitigación y adaptación al cambio climático, adquiridos por el País.

El modelo construido para la estimación del Costo de Tratamiento por compostaje, parte de las recomendaciones técnicas de diferentes fuentes nacionales e internacionales iniciando por los criterios definidos en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS<sup>58</sup>, Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de Sistemas de Compostaje y Lombricultura en el Valle de Aburrá<sup>59</sup>, Manual de Compostaje municipal<sup>60</sup>, Technical Guidance on the operation of organic waste

---

57 Actualización año 2012.

58 Actualización año 2012.

59 Área Metropolitana del Valle de Aburra. 2013.

60 Marcos Arturo Rodríguez, Ana Cordova – GTZ – SEMANART. 2006

treatment plants,<sup>61</sup> y Decentralised Composting for cities of Low and Middle Income Countries<sup>62</sup>. Si bien, en el anexo ANEXO M se presenta el detalle del diseño del modelo de costos, los elementos más importantes son:

- La implementación de la actividad de tratamiento de la fracción orgánica biodegradable de los residuos gestionados en el servicio público de aseo, requiere de la implementación de programas de capacitación a los usuarios con selección en la fuente de residuos y de rutas de recolección selectiva, los cuales aseguran que los materiales que lleguen a la planta de tratamiento puedan ser efectivamente sometidas al tratamiento y que la cantidad de materiales de rechazo sea mínima.
- Para la determinación del área total de la planta se tuvieron en cuenta las zonas de: descargue y remoción de macrocontaminantes, pesaje, compostaje activo, maduración, almacenamiento de compostaje, almacenamiento de materiales de rechazo, además de las necesidades de espacio para la construcción de las instalaciones de apoyo administrativo y operativo y el área de aislamiento.
- En cuanto a los tamaños de mercado a atender, se calcularon los costos de construcción de plantas para tratamiento en pilas de compostaje para tres tamaños de mercado diferentes, así:

**Tabla 23.**  
**Tamaños de las plantas de tratamiento**

Relleno Sanitario	Tamaño del mercado	Toneladas del mercado	Toneladas de residuos orgánicos a tratar al mes	Toneladas de residuos orgánicos a tratar al día
T1	5.000 suscriptores	287,5	176,9	5,9
T2	3.000 suscriptores	172,5	106,1	3,5
T3	1.000 suscriptores	57,5	35,4	1,2

Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

61 Marco Ricci – Jürgensen, Alberto Confalonieri, ISWA – the International Solid Waste Association julio, 2016.

62 Silke Rothenberger, Chistian Zurbrügg, EAWAG – 2006.

- El dimensionamiento de una planta con capacidad para el tratamiento de los residuos generados durante 60 días de tratamiento, 30 días de degradación biológica intensa y 30 de días de maduración.
- La planta se diseñó para compostaje en pilas estáticas. El proceso es completamente aeróbico, por tanto, para la ventilación de las pilas de compostaje se incluyó un sistema de aireación forzada con una frecuencia de 4 veces al día en lapsos de 30 minutos, con lo cual además de garantizar la disponibilidad de oxígeno para la actividad microbiana, se propicia el control de temperatura y humedad en las pilas. Sin embargo, las personas prestadoras de la actividad de tratamiento de residuos orgánicos biodegradables podrán optar por sistemas de aireación dinámica mediante volteo manual o mecánico.
- El periodo de diseño definido para las plantas de compostaje de 30 años y el costo medio por tonelada tratada se construyó a partir de la identificación de los costos en los que se incurre desde el diseño de la planta, la construcción de esta y su operación y mantenimiento.
- El costeo parte del análisis de precios unitarios por departamentos según información de gobernaciones<sup>63</sup> e INVIAS<sup>64</sup>, con el fin de considerar los costos reales de municipios de hasta 5.000 suscriptores. Así mismo, en relación con los costos de terreno, se empleó el avalúo catastral de zonas rurales definido en el documento “*Mercado de tierras rurales productivas en Colombia. Caracterización, marco conceptual, jurídico e institucional*” de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, Ministerio de Agricultura (2013).

El costo de tratamiento en plantas de compostaje en pilas, llevado a precios de julio de 2018, se presentan en la siguiente tabla:

---

63 Información de Gobernaciones de Risaralda, Santander, Valle del Cauca, Antioquia y Cundinamarca.

64 Fuente: Chocontá y Perdomo (1998). Ministerio de Transporte, INVIAS (2008).

**Tabla 24.**  
**Costo de tratamiento por tamaño de planta**  
Pesos de julio de 2018

Costo	T1	T2	T3
CMI (Costo Medio de Inversión)	\$34.354	\$38.304	\$60.711
CMO (Costo Medio de Operación)	\$47.339	\$50.630	\$68.718
Costo medio total CT (\$/ton)	\$81.753	\$88.934	\$129.429

Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

Para determinar el precio techo por tonelada dispuesta, a precios de julio de 2018, se aplica el valor mínimo como se expresa en la siguiente fórmula:

$$CT = \min \left\{ \left( 80.240 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

**CT:** Costo de Tratamiento máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años (pesos de julio de 2018/tonelada).

**Min ( ):** Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

**$\overline{QRO}$ :** Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento.

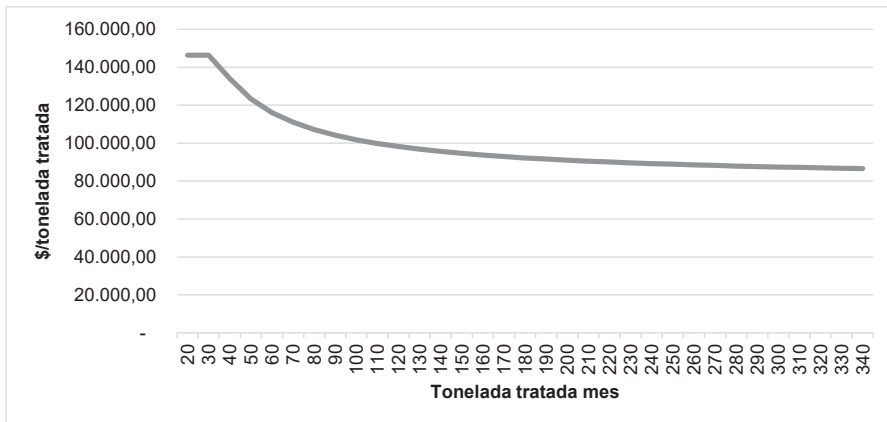
De esta forma el costo por tonelada a remunerar disminuirá a medida que aumente la cantidad de residuos orgánicos tratados en la planta de compostaje en pilas (ver Ilustración 11, pág. 373)

De conformidad con lo definido en la Ley 142 de 1994<sup>65</sup>, en los casos en que las entidades públicas aporten algunos o todos los bienes o derechos necesarios para la construcción y puesta en marcha de una planta de tratamiento, el valor de dicho aporte no podrá ser incluido en el cálculo de las tarifas que hayan de cobrarse a los usuarios.

Por lo anterior, la metodología tarifaria incluye un Costo de Tratamiento con aportes Bajo Condición, que se constituye en una reducción del costo total por tonelada tratadas en la planta, proporcional al valor total de los activos aportados por la entidad pública.

65 Artículo 87.9 de la Ley 142 de 1994, modificado por el artículo 99 de la Ley 1450 de 2011.

**Ilustración 11. Curva de Precio Máximo para Tratamiento – CT**  
(\$/julio 2018)



Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

Adicionalmente, cuando se empleen dos plantas de tratamiento se deberá ponderar el costo de tratamiento de la siguiente manera:

$$CT = \frac{\sum_{d=1}^u (CT_d * \overline{QRO}_d)}{\sum_{d=1}^u QRO_d}$$

Donde:

$CT$ : Costo máximo a reconocer por tratamiento, el cual será igual al  $CT_d$  cuando se utiliza un único sitio de tratamiento  $d$ ; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de tratamiento corresponde al promedio de los costos ( $CT_d$ )

$\overline{QRO}_d$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento  $d$

$CT_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima con la siguiente fórmula:

$Min()$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{QRO} \right); 146.307 \right\}$$

**a. Aporte de la totalidad de los activos.**

En los casos en los que las entidades públicas aporten la totalidad de los activos necesarios para la construcción y puesta en marcha de la planta de compostaje en pilas, que corresponden a los costos de:

- Diseño de la planta de compostaje
- Infraestructura: Instalaciones generales, predio, cerramiento, zona de parqueo, vías internas, manejo de aguas lluvias, zona de compostaje y maduración.

**Tabla 25.**

**Porcentaje de reducción del costo de capital de acuerdo al tamaño de la planta de compostaje en pilas**

Tipo de Planta	Promedio toneladas/día último año fiscal	% Reducción Costo de Capital ( $\rho$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

Fuente: Cálculos CRA.

**b. Aporte parcial de activos.**

Cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CT con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CT$$

Donde:

$CT_{ABC}$ : Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CT$ : Costo de Tratamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición.

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido en la tabla 6.

De esta forma,  $fCK$  se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:



$$fCK = \frac{VA\_CT\_ABC}{VA\_CT}$$

Donde:

**VA\_CT\_ABC:** Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

**VA\_CT:** Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de julio de 2018).

#### **4.6.7 Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (VBA)**

El numeral 6° del artículo 2.3.2.1.1 del Decreto 1077 de 2015, modificado por el artículo 2 del Decreto 596 de 2016, definió el aprovechamiento en los siguientes términos: *“Actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje por parte de la persona prestadora”*; así mismo, reitera que el aprovechamiento es una actividad que hace parte de la cadena de prestación del servicio público de aseo y en el párrafo del artículo 2.3.2.2.8.78 dispone que la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico -CRA, tiene la obligación de establecer la forma de remuneración de la actividad de recolección, transporte selectivo y clasificación de residuos aprovechables.

Para lo cual, el cobro de la actividad de aprovechamiento debe estar incluido en el cobro del servicio público de aseo y, será calculado por la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables aplicando la metodología tarifaria vigente adoptada por la CRA<sup>66</sup>.

Así mismo, el esquema operativo determinó, entre otros aspectos, que las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, incluidas las organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización, deberán registrarse ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)<sup>67</sup> y, una vez cuenten con registro único de prestadores (RUPS), reportar al Sistema

<sup>66</sup> Artículo 2.3.2.5.2.1.2 del Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015.

<sup>67</sup> Artículo 2.3.2.5.2.1.6 idem.

Único de Información (SUI) los aspectos técnicos, administrativos, comerciales, operativos y financieros en los términos y condiciones que para el efecto establezca la SSPD<sup>68</sup>.

De igual manera, se define que todas las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables deben facturar de manera integral el servicio público de aseo incluyendo la actividad de aprovechamiento<sup>69</sup>; para lo cual, la liquidación de la tarifa debe realizarse con base en la información reportada por la persona prestadora de aprovechamiento al SUI en relación con la cantidad de residuos efectivamente aprovechados en el municipio y/o distrito. Definiendo así, que la actividad de aprovechamiento debe ser remunerada con base en la cantidad de residuos sólidos efectivamente aprovechados, entendidos como aquellos *“residuos sólidos que han sido clasificados y pesados en una Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) por la persona prestadora de la actividad y han sido comercializados para su incorporación a una cadena productiva, contando con el soporte de venta a un comercializador o a la industria”*<sup>70</sup>.

La implementación del esquema operativo de aprovechamiento en el país ha tenido una dinámica importante, conduciendo a que, a la fecha de elaboración de este documento, se encuentre registradas ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) 14 personas prestadoras de la actividad en municipios con hasta 5.000 suscriptores en zona urbana:

**Tabla 26.**  
**Personas Prestadoras de Aprovechamiento en Municipios de hasta 5.000 suscriptores**

Nombre del prestador	Departamento	Municipio
Administración Pública Cooperativa de Servicios Públicos de Chivolo Ltda	Magdalena	Chivolo
Cooperativa Administradora de Servicios Públicos de Versalles “Camino Verde”	Valle Del Cauca	Versalles
Asociación Transformadora de Residuos Sólidos	Nariño	Yacuanquer
Cooperativa de Trabajo Asociado de Microempresarios de San Vicente de Chucurí	Santander	San Vicente de Chucurí

68 Artículo 2.3.2.5.2.1.7 idem

69 Artículo 2.3.2.5.2.2.1 idem.

70 Numeral 87 del artículo 2.3.2.1.1. idem.

**Tabla 26.** (Continuación)  
**Personas Prestadoras de Aprovechamiento en Municipios  
de hasta 5.000 suscriptores**

Nombre del prestador	Departamento	Municipio
Cooperativa de Gestores Ambientales de Tasajera	Magdalena	Puebloviejo
Corporación Misión Vida ESP	Risaralda	Belén De Umbría
Asociación de Recicladores del Tequendama ASORETEQ	Cundinamarca	Apulo
Asociación de Trabajadores por el Medio Ambiente	Santander	Sabana De Torres
Transportes BCS SAS	Meta	Castilla La Nueva
Recuperadora Ecovital S.A.S	Boyacá	Villa de Leyva
Cooperativa Comunitaria de Aseo y Reciclaje	Bolivar	San Cristobal
Asociación de Recuperadores Ambientales de Restrepo	Meta	Restrepo
Asociación de Recicladores de Tibasosa	Boyacá	Tibasosa
Asociación de Recicladores de Paipa Recipaipa	Boyacá	Paipa

Fuente: SSPD, Junio de 2017.

Con el fin de promover el aprovechamiento y fomentar la formalización de las organizaciones de recicladores de oficio, en línea con los objetivos de la política pública nacional, en municipios con hasta 5.000 suscriptores también se deberá realizar el cobro de la actividad de aprovechamiento a todos los usuarios del municipio por considerarse una actividad de beneficio colectivo. Así mismo, la remuneración de la actividad de aprovechamiento en mercados con hasta 5.000 suscriptores, debe estar en función del promedio de las *toneladas efectivamente aprovechadas* reportadas al SUI por cada persona prestadora de aprovechamiento, el porcentaje de recaudo del servicio público de aseo y los siguientes costos máximos tarifarios: i) en su porción de recolección y transporte selectivo deberá corresponder al mismo costo de recolección y transporte de residuos no aprovechables, y ii) en la porción de clasificación y pesaje deberá corresponder al costo de la prestación de la actividad de disposición final en relleno sanitario.

**a. Valor a Remunerar.**

En consideración con lo anterior, se propone establecer para municipios de hasta 5.000 suscriptores, una nueva fórmula para la remuneración de la actividad de aprovechamiento en donde se defina

un **valor base de remuneración de esta actividad (VBA)**, en donde se incluya el concepto de toneladas efectivamente aprovechadas y el incentivo a la separación en la fuente. Con estos se permitirá:

- El cobro de esta actividad de aprovechamiento a todos los suscriptores de un municipio y/o distrito, de conformidad con las razones de salubridad pública y política ambiental propias de su definición.
- La congruencia entre la normatividad vigente contenida en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, las disposiciones contenidas en la Resolución 276 de 2016 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio y, la metodología tarifaria para el servicio público de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores.
- La equidad en la forma de remunerar la actividad de aprovechamiento, entre los grandes y los pequeños prestadores del servicio público de aseo.
- El reconocimiento de los recursos que pertenecen a la persona prestadora de residuos no aprovechables y los recursos de las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento. Lo cual brinda transparencia en los procesos de conciliación de cuentas de los recursos facturados por concepto de aprovechamiento, en los términos definidos por el citado Decreto.

Es así como la remuneración de la actividad de aprovechamiento, se calculará de la siguiente forma:

$$VBA = (CRT_p + CDF_p) * (1 - DINC)$$

$$CRT_p = \frac{\sum_{j=1}^n (CRT_j * \overline{QRT_j})}{\sum_{j=1}^n \overline{QRT_j}}$$

$$CDF_p = \frac{\sum_{j=1}^n (CDF_j * \overline{QRS_j})}{\sum_{j=1}^n \overline{QRS_j}}$$

Donde:

**VBA:** Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento (pesos de julio de 2018/tonelada).

- j*: Personas prestadoras de recolección y transporte para residuos no aprovechables en el municipio y/o distrito.
- $CRT_p$ : Costo Promedio de Recolección y Transporte de las personas prestadoras de residuos sólidos no aprovechables en el municipio (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CRT_j$ : Costo Promedio de Recolección y Transporte adoptado por la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRT_j}$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas de residuos no aprovechables en el APS de la persona prestadora *j*, del año fiscal inmediatamente anterior (toneladas/mes).
- $CDF_j$ : Costo Promedio de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{CDF_p}$ : Costo Promedio de Disposición Final de residuos sólidos no aprovechables en el municipio (pesos de julio de 2018/tonelada).
- $QRS_j$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final, del año fiscal inmediatamente anterior.
- DINC*: Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento con hasta el 4% de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016.

La remuneración para la recolección y transporte de residuos aprovechables y pesaje y clasificación en la ECA, corresponderá a la misma proporción que exista entre el CRT y CDF de los prestadores de no aprovechables en cada municipio respectivamente.

#### ***b. Provisión de Inversiones***

En la Sección 3, del Capítulo 5 del Título 2, de la Parte 3 del Decreto 1077 de 2015 se consagra lo relativo a la “*Formalización de los recicladores de oficio*” y en el artículo 2.3.2.5.3.1 dispone que las organizaciones de recicladores que estén en proceso de formalización

como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento contarán con un término de cinco (5) años para efectos de cumplir de manera progresiva con las obligaciones administrativas, comerciales, financieras y técnicas definidas en dicho capítulo, en los términos que señale el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

El artículo 2.3.2.5.3.4 *ibídem* señala a su vez, que las organizaciones que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento deberán formular un Plan de Fortalecimiento Empresarial, en un plazo máximo de 12 meses contados desde el momento en el que se inscriban en el Registro Único de Prestadores de Servicio Públicos (RUPS), administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Dichos Planes de Fortalecimiento Empresarial deberán contener los objetivos, metas, actividades, cronogramas y fuentes de financiación y deberán contemplar un horizonte de planeación de corto plazo de cuatro (4) años, de mediano plazo de ocho (8) años y de largo plazo de doce (12) años.

En adición a lo anterior, el artículo 2.3.2.5.3.5 del Decreto 1077 de 2015, establece que las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento deberán **reservar una provisión para inversiones con recursos de la tarifa**, que se hará mensualmente en el porcentaje de los recursos del recaudo del servicio público de aseo correspondientes a la actividad de aprovechamiento que para el efecto defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

Se propone que las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento y atiendan usuarios en área urbana de municipios con hasta 5.000 suscriptores, deberán provisionar de forma progresiva los recursos de inversión provenientes del recaudo asociado a la remuneración de esta actividad, iniciando con el 3% hasta completar 16%, para apoyar la financiación de los Planes de Fortalecimiento Empresarial. En la tabla se presenta el porcentaje de provisión que deberá aplicarse a partir del primer mes de cada fase:

**Tabla 27.**  
**Provisión de Inversiones para las organizaciones de recicladores de oficio en Municipios con hasta 5.000 suscriptores**

Fases del régimen de formalización (Decreto 596 de 2016)	Plazo (Resolución 276 de 2016)	Porcentaje mínimo de provisión a aplicar
5	Segundo año	3%
6	Tercer año	7%
7	Cuarto año	11%
8	Quinto año y en adelante hasta que finalice el plazo de implementación del Plan de Fortalecimiento Empresarial	16%

En ANEXO N se presenta el detalle de la estimación de los citados porcentajes mínimos a provisionar.

De acuerdo con lo anterior, se deroga el artículo 3 de la Resolución CRA 788 de 2017 *“Por la cual se define el porcentaje de los recursos del recaudo del servicio público de aseo correspondiente a la provisión de inversiones de la actividad de aprovechamiento, en el marco de lo previsto en el artículo 2.3.2.5.3.5 del Decreto 1077 de 2015 modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016”*, con el objetivo de aplicar los porcentajes anteriormente señalados.

#### **4.7 COSTOS POR ACTIVIDADES PARA SEGUNDO SEGMENTO = MUNICIPIOS CON HASTA 4.000 SUSCRIPTORES**

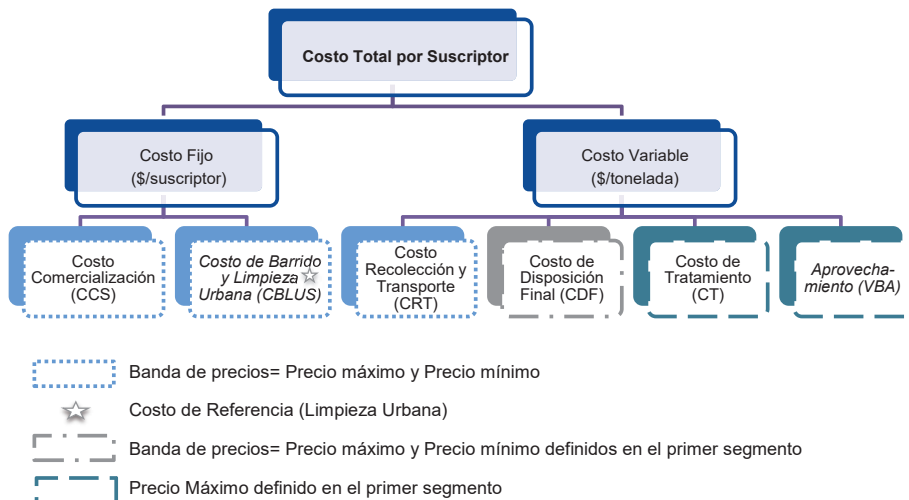
Para el segundo segmento, la metodología de regulación es de costo medio, integrada por técnicas regulatorias de precio techo y costos de referencia; lo cual implica que la Entidad Tarifaria Local podrá en cualquier momento y con observancia de las disposiciones relativas a la competencia, a la información disponible y a los suscriptores, adoptar un precio que se encuentre dentro del rango definido para cada segmento y/o esquema de prestación.

Ahora bien, se precisa que la Entidad Tarifaria Local, podrá adoptar un valor dentro del rango de precios permitidos en la presente resolución diferente al adoptado inicialmente, para lo cual deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2

de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione, sustituya o aclare. No obstante, para las actividades de transferencia, tratamiento y disposición final prestadas por una persona diferente a la de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, será su respectivo órgano decisorio competente quien adoptará el costo tarifario asociado a estas actividades.

Para las actividades que están integradas por la misma persona prestadora (recolección, transporte, barrido, limpieza urbana y comercialización, del servicio público de aseo), se adopta una la banda de precios, la cual está conformada por: i) por un **precio techo**, y ii) un **costo de referencia** o costo del servicio, por unidad de producción (toneladas o suscriptores), el cual se constituirá como el tope mínimo o máximo (según el caso) por cobrar al usuario. Adicionalmente, para las actividades de aprovechamiento y tratamiento, la metodología define un **precio techo**, en los mismos términos planteados para el primer segmento. Para la actividad de disposición final en relleno sanitario, la metodología define un **precio techo**, entre la banda de precios en los mismos términos planteados para el primer segmento.

**Ilustración 12. Metodología de Regulación propuesta para el Segundo Segmento**



Fuente: Elaboración CRA

Adicionalmente, bajo el principio de simplicidad, todos los costos estarán dados en precios de julio de 2018 y **deberán actualizarse con**



el **Índice de Precios al Consumidor (IPC)** en los términos definidos por el artículo 125 de la Ley 142 de 1994; **y no serán objeto de ajustes por factor de productividad**; toda vez que el regulador evaluará al final del periodo tarifario las ganancias en productividad por parte de las personas prestadoras y determinará la manera de realizar su distribución con los usuarios en el siguiente periodo tarifario.

A continuación, se explican los elementos a considerar en la definición de la metodología de costo de referencia para este segmento:

#### **4.7.1 Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS)**

El diagnóstico y las visitas de campo realizadas para la estructuración del nuevo marco tarifario del servicio público de aseo, evidenció las diferencias en los costos que se incurren para la prestación de la actividad de comercialización en municipios de hasta 4.000 suscriptores en el área urbana. Lo anterior, debido a que los costos de papelería, impresión de facturas, entrega de facturas y software de facturación son muy diversos entre los mercados que se encuentran en este segmento.

No obstante, y toda vez que gran porción de las personas prestadoras de este segmento no cuentan con información precisa de sus costos por actividades, se propone una banda de precios en los siguientes términos:

##### **4.7.1.1 Precio Máximo:**

El precio máximo estará dado por el siguiente costo según se realice facturación conjunta con el servicio de acueducto o energía, el cual corresponde al definido en el numeral 4.5.1.2 del presente documento, asociado al precio mínimo para el primer segmento:

**Tabla 28.**  
**Precio Máximo CCS – Segundo Segmento**  
**Precios julio 2018**

<b>Costo</b>	<b>Facturación Conjunta con Acueducto (Empresa Triple A)</b>	<b>Facturación conjunta con Energía</b>
<b>TOTAL CCS DEL SERVICIO</b>	\$1.503,66	\$2.182,85

Fuente: Elaboración CRA

En el ANEXO I se presenta el detalle de costeo de cada uno de estos escenarios.

#### **4.7.1.2 Precio Mínimo:**

La construcción del precio mínimo corresponde a la técnica regulatoria de costo de referencia o costo del servicio, en donde la tarifa para la actividad de comercialización se obtiene de los costos reales en los que la persona prestadora incurre para la realización de esta actividad, la cual incluye: el catastro de usuarios, facturación, campañas y publicaciones, atención al usuario, cargue al SUI, estratificación y liquidación; adicionalmente, se consideran dentro de los costos: el reconocimiento del rendimiento capital trabajo, la tasa de descuento (WACC) y el impuesto de transacciones financieras del 4X1.000. Lo anterior, a partir de reglas indicativas de cálculo para que cada persona prestadora estime anualmente su costo de referencia a partir de la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI).

De acuerdo con lo anterior, de manera general se puede plantear que esta metodología cumpliría la siguiente expresión:

$$CCS = ((CP + CI + GG) + (CE * i)) * (RKT + IF)$$

Donde:

*CRCS*: Costo de Referencia de Comercialización.

*CP*: Sumatoria anual de los salarios<sup>71</sup> que se le pagó al personal (administrativos) en el año fiscal inmediatamente anterior.

*CE*: Valor de equipos (muebles, enseres, computadores, software y maquinas como impresoras) con los que se realizan las actividades de comercialización depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.

*CI*: Valor de los costos imputables (facturación, emisión de facturas, convenio de facturación conjunta, atención de PQR, estratificación y cargue al SUI) a la realización de la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.

---

71 Incluye toda la carga prestacional del empleado y los costos asociados a las dotaciones anuales.

- GG:* Valor de los gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de administración del software, internet y papelería) con los que se realiza la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.
- i:* Tasa de descuento que corresponde a 14,74%
- RKT:* Rendimiento capital trabajo anual que corresponde a 2,29%
- IF:* Impuesto al gravamen financiero de 4x1000, correspondiente a 0,4%

En lo relacionado con la depreciación, las nuevas normas de contabilidad e información financiera las personas prestadoras, tienen libertad de establecer las vidas útiles y los métodos de depreciación por clase de activo de acuerdo con sus características, el uso de éstos u otros mecanismos que refleje de la mejor manera su situación financiera.

Sin embargo, a manera de ejemplo ilustrativo se realiza una depreciación mediante el método de línea recta, que depende del valor del activo (computador) que para este caso se propone a precios de diciembre de 2017, con una vida útil de tres, coma setenta y cinco (3,75) años. De acuerdo con lo anterior, la depreciación se estima de la siguiente forma:

**Valor del computador (\$ diciembre 2017):** \$2.500.000

**Valor de salvamento al final de la vida útil:** \$500.000 (varía de acuerdo con lo que la persona prestadora considere)

**Vida útil:** 3,75 años

**Valor de depreciación:**  $(\$2.500.000 - \$500.000) / 3,75 = \$533.333$

Teniendo en cuenta que en el diagnóstico realizado se evidenció que una misma empresa presta todas las actividades del servicio público de aseo, compartiendo todos los costos, se propone que para la estimación de los costos de referencia de esta actividad se tenga en consideración el tiempo de dedicación que se emplea para su la realización.

Por último, teniendo en cuenta que esta actividad hace parte del cargo fijo, el costo de referencia resultante de la aplicación de los

lineamientos anteriormente descritos debe dividirse en el promedio mensual de suscriptores del área de prestación del servicio (APS) en el año fiscal inmediatamente anterior y, para la estimación del costo por suscriptor mes, este valor se dividirá en 12.

A continuación, se presentan los lineamientos para la estimación del costo de referencia para la actividad de comercialización:

**Tabla 29.**

**Lineamientos para establecer el costo de referencia de comercialización**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (administrativos, atención PQR): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Equipos (muebles, computadores, máquinas y software, entre otros): valor de todos los equipos con los que se realizan las actividades de comercialización depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
Costos imputables al desempeño de la actividad (facturación, emisión de facturas, entrega de facturas, convenio de facturación conjunta, estratificación, catastro de usuarios, publicaciones, cargue al SUI, entre otros): valor de los costos imputables a la realización de la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de software, internet, papelería, entre otros): valor de los gastos generales con los que se realiza la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
Rendimiento capital trabajo			2,29%
Tasa de descuento- WAAC			14,74%
Impuesto a las transacciones financieras			0,40%

**Tabla 29.** (Continuación)  
**Lineamientos para establecer el costo de referencia de comercialización**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
TOTAL (c)			$((i + iii + iv) + (ii * 1,1474^*))^*$ (1,0269**)
Suscriptores del APS (d)			Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
CCS por suscriptor mes (e)			(c/d)/12
CCS (pesos de julio de 2018)			<p><b>- Indexar (traer precios del pasado al presente):</b></p> $e^*(IPC_{julio2018} / IPC_{diciembre\ año\ anterior})$ <p><b>- Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b></p> $e^*(IPC_{diciembre\ año\ anterior} / IPC_{julio2018})$

\* 1,1474 se obtiene de la tasa de descuento WACC

\*\* 1,0269 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,29%) y el impuesto a las transacciones financieras (0,40%)

El costo de referencia del que trata el presente numeral, deberá ser calculado por la persona prestadora con base en la información contable del año fiscal inmediatamente anterior que fue reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

Finalmente, se continuará con la temporalidad anual para que la tarifa por efecto de variables solo sea modificada anualmente y por efecto de índices, se conserva que cada que se acumule un 3% en el IPC, la persona prestadora pueda actualizarlas. Ahora bien, teniendo en cuenta que: los costos se actualizarán con el IPC, los precios mínimos y máximos se encuentran expresados en precios

de julio de 2018 y, los costos de referencia se encuentran a precios de diciembre del año inmediatamente anterior; es necesario que, la persona prestadora tenga en cuenta a qué nivel de precios se encuentra cada costo para que este se actualice únicamente cuando se acumule el 3% de conformidad con lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

#### **4.7.2 Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas y Limpieza Urbana por Suscriptor (CBLUS)**

El diagnóstico y las visitas de campo realizadas para la estructuración del nuevo marco tarifario del servicio público de aseo, evidenció las diferencias existentes en las condiciones de prestación de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y, limpieza urbana que incluye corte de césped, poda de árboles, limpieza de playas costeras o ribereñas, lavado de áreas públicas e instalación y mantenimiento de cestas en municipios de hasta 4.000 suscriptores en el área urbana. Lo anterior, debido a las condiciones de las vías y el tipo de terreno, que imposibilita el establecimiento de criterios, parámetros y rendimientos generales que sean aplicables a todos los mercados que se encuentran en este segmento.

Por consiguiente, se genera la necesidad de establecer lineamientos que puedan aplicarse a todos los tamaños de mercado y que reflejen los costos operativos, de mantenimiento y laborales que se derivan de la realización de estas actividades. No obstante, y toda vez que gran porción de las personas prestadoras de este segmento no cuentan con información precisa de sus costos por actividades, se propone una banda de precios en los siguientes términos:

##### **4.7.2.1 Precio Máximo:**

El precio máximo por concepto de la actividad de barrido y limpieza urbana por suscriptor (CBLUS), se propone como dado por el costo de barrido (CBL), definido en el numeral 4.6.2 del presente documento, asociado al precio mínimo para el primer segmento, más el resultado de aplicar los lineamientos que permiten establecer las actividades de limpieza urbana (corte de césped, poda de árboles, limpieza de playas costeras o ribereñas, lavado de áreas públicas, e instalación y mantenimiento de cestas), así:

$$CBLUS = \left( \frac{CBL_j * \overline{LBL}_j}{\overline{N}_j} \right) + CLUS_j$$

Donde:

**CBLUS:** Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

**CBL<sub>j</sub>:** Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas por kilómetro de vías y áreas barridas de la persona prestadora *j*, como un valor máximo de \$21.781 pesos por kilómetro (de julio de 2018). En el ANEXO J se presenta el detalle de costeo del CBL.

**$\overline{LBL}_j$ :** Longitud de vías y áreas barridas por la persona prestadora *j*, en su APS, según las frecuencias definidas para el municipio en el PGIRS las cuales se deberán ver reflejadas en el Programa para la Prestación del servicio y corresponde al promedio mensual (kilómetros/mes).

**$\overline{N}_j$ :** Promedio mensual del número de suscriptores de la persona prestadora *j* en el municipio.

**CLUS<sub>j</sub>:** Precio máximo del Costo de Limpieza Urbana será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros:

**Tabla 30.**

**Lineamientos para establecer el costo de referencia de limpieza urbana**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (operarios): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Equipos menores (guadañas, hidrolavadoras, entre otros): valor de los equipos menores con los que se realiza las actividades de limpieza urbana depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)

**Tabla 30.** (Continuación)  
**Lineamientos para establecer el costo de referencia de limpieza urbana**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Herramientas (rastrillo, tijeras, entre otros): valor de las herramientas con los que se realizan las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (mantenimiento de cestas, de la hidrolavadora y la guadaña, combustibles para la guadaña, entre otros): valor de los gastos generales de operación y mantenimiento de equipos para realizar las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
	Rendimiento capital trabajo		2,29%
	Factor de gastos administrativos		12,59%
	Tasa de descuento- WAAC		14,74%
	TOTAL (c)		((i + iii + iv)* (1,1488*)) + (ii*1,1474**)
	Suscriptores del APS (d)		Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
	CRLUS por suscriptor mes (e)		(c /d)/12
	CRLUS (pesos julio 2018)		- <b>Indexar (traer precios del pasado al presente):</b> $e * (IPC_{julio2018} / IPC_{diciembre \text{ año anterior}})$ - <b>Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b> $e * (IPC_{diciembre \text{ año anterior}} / IPC_{julio2018})$

\* 1,1488 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,29%) y el factor de gastos administrativos (12,59%)

\*\* 1,1474 se obtiene de la tasa de descuento WACC



Finalmente, se continuará con la temporalidad anual para que la tarifa por efecto de variables solo sea modificada anualmente y, por efecto de índices se conserva que cada que se acumule un 3% en el IPC, la persona prestadora pueda actualizarlas. Ahora bien, teniendo en cuenta que: los costos se actualizarán con el IPC, que los precios mínimos y máximos se encuentran expresados a precios de julio de 2018, y que, los costos de referencia se encuentran a precios de diciembre del año inmediatamente anterior; es necesario que, la persona prestadora tenga en cuenta a qué nivel de precios se encuentra cada costo para que este se actualice únicamente cuando se acumule el 3% de conformidad con lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

#### **4.7.2.2 Precio Mínimo:**

El costo mínimo corresponde al de costo de referencia o costo del servicio, en donde la tarifa para las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y, limpieza urbana se obtienen de los costos reales en los que la persona prestadora incurre para la realización de estas actividades, considerando dentro de los mismos: el WACC aplicado a las inversiones, así como el rendimiento capital trabajo y el factor de gastos administrativos aplicados a los costos.

Adicionalmente, se agregan las actividades de barrido y limpieza en un mismo costo debido al carácter colectivo de las dos actividades y a que, en el trabajo de campo se identificó que, en este segmento de mercado, estas actividades son realizadas compartiendo el personal y las herramientas.

De acuerdo con lo anterior, de manera general se puede plantear que esta metodología cumpliría la siguiente expresión:

$$CBLUS = ((CP + CH + GG) * (RKT + FG)) + (DE * WACC)$$

Donde:

*CBLUS*: Costo de Referencia de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana.

*CP*: Sumatoria anual de los salarios<sup>72</sup> que se le pagó al personal (escobitas, operarios limpieza urbana, supervisor) en el año fiscal inmediatamente anterior.

---

72 Incluye toda la carga prestacional del empleado y los costos asociados a las dotaciones anuales.



- CH:* Valor de las herramientas (escobas, palas, cepillos, rastrillos, tijeras, insumos para realizar despápele en los casos que se realice) con los que se realiza las actividades de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.
- GG:* Valor de los gastos generales (bolsas, cestas, mantenimiento de la hidrolavadora, la guadaña y las cestas, combustibles para la guadaña) con los que se realizan la actividad de barrido en el año fiscal inmediatamente anterior.
- RKT:* Rendimiento capital trabajo anual que corresponde a 2,29%.
- FG:* Factor de gastos administrativos anual que corresponde a 12,59%.
- DE:* Valor de equipos menores (carro papelerero, guadañas, hidrolavadoras) con los que se realiza las actividades de barrido y limpieza urbana depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.
- WACC:* Tasa de descuento anual que corresponde a 14,74%

En lo relacionado con la depreciación, las nuevas normas de contabilidad e información financiera las personas prestadoras tienen libertad de establecer las vidas útiles y los métodos de depreciación por clase de activo, de acuerdo con sus características, al uso de éstos u otros mecanismos que refleje de la mejor manera, su situación financiera.

A manera de ejemplo ilustrativo, se realiza una depreciación mediante el método de línea recta que depende del valor del activo (hidrolavadora) que para este caso se propone a precios de diciembre de 2017, con una vida útil de ocho (8) años. De acuerdo con lo anterior, la depreciación se estima de la siguiente forma:

**Valor de hidrolavadora (\$ diciembre 2017):** \$1.000.000

**Valor de salvamento al final de la vida útil:** \$200.000 (varía de acuerdo con lo que la persona prestadora considere)

**Vida útil:** 8 años

**Valor de depreciación:**  $(\$1.000.000 - \$200.000)/8 = \$100.000$

Teniendo en cuenta que en el diagnóstico realizado se evidenció que una misma empresa presta todas las actividades del servicio

público de aseo compartiendo todos los costos, se propone que para la estimación de los costos de referencia de estas actividades se tenga en consideración el tiempo de dedicación que se emplea para la realización de éstas.

Por último, considerando que estas actividades hacen parte del cargo fijo, el costo de referencia resultante de la aplicación de los lineamientos anteriormente descritos debe dividirse en el promedio mensual de suscriptores del área de prestación del servicio (APS) en el año fiscal inmediatamente anterior y, para la estimación del costo por suscriptor mes, este valor se dividirá entre 12.

A continuación, se presentan los lineamientos que se deben emplear la metodología de costo de referencia para las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana:

**Tabla 31.**  
**Lineamientos para establecer el costo de referencia de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (operarios): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Equipos menores (carro papelerero, guadañas, hidrolavadoras, entre otros): valor de los equipos menores con los que se realiza las actividades de limpieza urbana depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
Herramientas (escoba, pala, cepillo, rastrillo, tijeras, entre otros): valor de las herramientas con los que se realizan las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)

**Tabla 31.** (Continuación)

**Lineamientos para establecer el costo de referencia de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana**

Gastos generales (bolsas de basura, mantenimiento de cestas, de la hidrolavadora y la guadaña, combustibles para la guadaña, entre otros): valor de los gastos generales de operación y mantenimiento de equipos para realizar las actividades de limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.		(iv)
	Rendimiento capital trabajo	2,29%
	Factor de gastos administrativos	12,59%
	Tasa de descuento- WAAC	14,74%
	TOTAL (c)	$((i + iii + iv) * (1,1488^{**}) + (ii * 1,1474^{**}))$
	Suscriptores del APS (d)	Promedio mensual de suscriptores del APS en el año fiscal inmediatamente anterior
	CRLUS por suscriptor mes (e)	$(c / d) / 12$
	CRLUS (pesos julio 2018)	<p><b>- Indexar (traer precios del pasado al presente):</b></p> $e * (IPC_{\text{julio 2018}} / IPC_{\text{diciembre año anterior}})$ <p><b>Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b></p> $e * (IPC_{\text{diciembre año anterior}} / IPC_{\text{julio 2018}})$

\*1,1488 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,29%) y el factor de gastos administrativos (12,59%)

\*\*1,14 se obtiene de la tasa de descuento WACC

Al respecto se aclara que, en el evento en que una persona prestadora entre en operación con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, deberá hacer un promedio acumulado de los costos en los que va incurriendo al realizar esta actividad. No obstante, las áreas a barrer y las frecuencias, los árboles a intervenir (unidades), las áreas verdes objeto de corte (m<sup>2</sup>), las áreas públicas objeto de lavado (m<sup>2</sup>), las playas objeto de limpieza (km) y las cestas a instalar

(unidades), corresponderán a las definidas en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo, con base en lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

Finalmente, se continuará con la temporalidad anual para que la tarifa por efecto de variables solo sea modificada anualmente y por efecto de índices, se conserva que cada que se acumule un 3% en el IPC, la persona prestadora pueda actualizarlas. Ahora bien, teniendo en cuenta que: los costos se actualizarán con el IPC, que los precios mínimos y máximos se encuentran expresados a precios de julio de 2018 y que los costos de referencia se encuentran a precios de diciembre del año inmediatamente anterior; es necesario que, la persona prestadora tenga en cuenta a qué precios se encuentra cada costo para que este se actualice únicamente cuando se acumule el 3% de conformidad con lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

#### **4.7.2.3 Más de un prestador en el municipio**

En los mismos términos planteados en el numeral 4.5.2.2 del presente documento, bajo el entendido de que la actividad de barrido y limpieza en el marco del servicio público de aseo se realiza en las áreas públicas de un municipio y que su costo debe ser asumido por todos los suscriptores del área urbana y/o centros poblados rurales, conlleva a que la fórmula del costo por suscriptor sea la siguiente:

$$CBLUS = \frac{\sum_{j=1}^n (CBLUS_j * \bar{N}_j)}{\sum_{j=1}^n \bar{N}_j}$$

Donde:

*CBLUS*: Costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana por suscriptor (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes).

$\bar{N}_j$ : Promedio mensual del número de suscriptores de la persona prestadora *j* en el municipio.

*j*: Número de personas prestadoras de la actividad de barrido y limpieza en un mismo municipio donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

*CBLUS<sub>j</sub>*: Costo de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y limpieza urbana por suscriptor de la persona prestadora *j* (pesos de julio de 2018/suscriptor-mes), el cual será el

valor adoptado por la persona prestadora, dentro del rango posible de precios (precio máximo y precio mínimo)

*j*: Número de personas prestadoras de la actividad de Barrido y Limpieza de áreas públicas en un mismo perímetro urbano y/o centro poblado rural donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .

#### **4.7.3 Costo de Recolección y Transporte (CRT)**

El diagnóstico y las visitas de campo realizadas para la estructuración del nuevo marco tarifario del servicio público de aseo, evidenció las diferencias en las condiciones de prestación de la actividad de recolección y transporte del servicio público de aseo en municipios de hasta 4.000 suscriptores en el área urbana. Lo que genera la necesidad de establecer lineamientos que puedan aplicarse a todos los tamaños de mercado, diferentes distancias a los sitios de disposición final y que refleje los costos operativos, de mantenimiento, de inversión y laborales que se derivan de la realización de esta actividad.

Ahora bien, en los casos en los que se emplee una estación de transferencia el costo por tonelada que cobre la persona prestadora de esta actividad (CEG) y se deba incurrir en costo de peajes en el trayecto al sitio de disposición final, dichos valores deberán ser sumados al CRT y trasladados vía tarifa a los suscriptores, para lo cual se deberá tener el costo en la misma unidad de tiempo.

##### **4.7.3.1 Precio Máximo:**

La estimación de este costo es a través de la técnica de costo de referencia o costo del servicio, en donde la tarifa para la actividad de recolección y transporte se obtiene de los costos reales en los que la persona prestadora incurre para la realización de la actividad, considerando dentro de los mismos: el costo de capital de la empresa remunerado mediante el WACC aplicado a las inversiones, así como el rendimiento capital trabajo y el factor de gastos administrativos aplicados a los demás costos.

Con la definición de estos criterios, se busca que la persona prestadora independientemente del sistema contable que utilice, tenga en cuenta como principio rector para el cálculo de los costos que, solamente se remunerarán vía tarifa los costos que guarden

relación directa con la prestación del servicio público de aseo en la actividad de recolección y transporte.

De acuerdo con lo anterior, de manera general se puede plantear que esta metodología cumpliría la siguiente expresión:

$$CRRT = ((CP + CC + CM + CPA + CPE) * (RKT + FG)) + ((DV + DE) * (WACC))$$

Donde:

- CRRT*: Costo de Referencia de Recolección y Transporte.
- CP*: Sumatoria anual de los salarios<sup>73</sup> que se le pagó al personal (conductor, operario, supervisor) en el año fiscal inmediatamente anterior.
- CC*: Sumatoria anual de los costos de combustible (gasolina, ACPM) que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.
- CM*: Sumatoria anual de los costos de mantenimiento<sup>74</sup> que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.
- CPA*: Sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior.
- CPE*: Promedio mensual del año fiscal inmediatamente anterior del valor pagado por concepto de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide del APS y la entrada del sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento (pesos de julio de 2018/mes).
- RKT*: Rendimiento capital trabajo anual que corresponde a 2,29%.
- FG*: Factor de gastos administrativos anual que corresponde a 12,59%
- DV*: Valor del vehículo (compactador, volqueta, moto-cargador) con el que se realiza esta actividad depreciado en el inmediatamente anterior, dividido en los años de vida útil

---

73 Incluye toda la carga prestacional del empleado y los costos asociados a las dotaciones anuales.

74 En el rubro de mantenimiento deben incluirse, la reparación de motores mecánicos y electrónicos, reparación de sistemas de transmisiones y caja, reparación de sistemas de dirección, reparación de sistemas de suspensión, reparación de sistemas de inyección, reparación caja de velocidades, frenos, reparación y mantenimiento tráiler, rodamiento, inyección y latonería y pintura.



que le queden a éste. En caso de que el vehículo se encuentre alquilado se debe incluir el valor anual de dicho alquiler en el año fiscal inmediatamente anterior.

*DE:* Valor de equipos menores (motocicletas, carretillas) con los que se realizan las actividades de recolección o supervisión depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.

*WACC:* Tasa de descuento anual que corresponde a 14,74%

Ahora bien, en lo relacionado con la depreciación, las nuevas normas de contabilidad e información financiera las personas prestadoras tienen libertad de establecer las vidas útiles y los métodos de depreciación por clase de activo de acuerdo con sus características, el uso de éstos u otros mecanismos que reflejen de la mejor manera, su situación financiera.

A manera de ejemplo ilustrativo se realiza una depreciación mediante el método de línea recta, que depende del valor del activo (Vehículo) que para este caso se propone a precios de diciembre de 2017, con una vida útil de doce (12) años, debido a que éste opera a un (1) turno. De acuerdo con lo anterior, la depreciación se estima de la siguiente forma:

**Valor del vehículo (\$ diciembre 2017):** \$250.000.000

**Valor de salvamento al final de la vida útil:** \$25.000.000  
(varía de acuerdo con lo que la persona prestadora considere)

**Vida útil:** 12 años

**Valor de depreciación:**  $(\$250.000.000 - \$25.000.000) / 12 =$   
\$18.750.000

Teniendo en cuenta que en el diagnóstico realizado se evidenció que una misma empresa presta todas las actividades del servicio público de aseo compartiendo todos los costos, se propone que, para la estimación del costo de referencia, se tenga en consideración el tiempo de dedicación a la actividad de recolección y transporte para cada uno de los costos.

Por último, teniendo en cuenta que la actividad de recolección y transporte hace parte del cargo variable, el costo de referencia



resultante de la aplicación de los lineamientos anteriormente descritos debe dividirse en el promedio mensual de toneladas del Área de Prestación del Servicio (APS) en el año fiscal inmediatamente anterior y, para la estimación del costo por tonelada mensual, este valor se dividirá entre 12. Lo anterior permite estimar el costo por tonelada mensual que se trasladará vía tarifa.

A continuación, se presentan los lineamientos que se deben emplear en la metodología de costo de referencia para la actividad de recolección y transporte:

**Tabla 32.**  
**Lineamientos para establecer el costo de referencia de recolección y transporte**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (conductor, operarios, supervisor): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Vehículo (moto cargadores, volquetas, compactadores, entre otros): valor del vehículo, con el que se realiza esta actividad depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste. En caso de que el vehículo se encuentre alquilado se debe incluir el valor anual de dicho alquiler en el año fiscal inmediatamente anterior.			(ii)
Equipos menores (motocicleta, carretillas, entre otros): valor de equipos menores con los que se realizan las actividades de recolección o supervisión depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(iii)
Combustibles: sumatoria anual de los costos de combustible que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)

**Tabla 32.** (Continuación)  
**Lineamientos para establecer el costo de referencia de recolección y transporte**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Mantenimiento: sumatoria anual de los costos de mantenimiento que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(v)
Parqueadero: sumatoria anual de los costos de parqueadero que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior			(vi)
Peajes: Sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior			(vii)
Transferencia: sumatoria del valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia en el año fiscal inmediatamente anterior			(viii)
	Rendimiento capital trabajo		2,29%
	Factor de gastos administrativos		12,59%
	Tasa de descuento- WAAC		14,74%
	TOTAL (c)		((i + iv + v + vi + vii) * (1,1488*)) + ((ii + iii) * 1,1474**)
	Toneladas del APS (d)		Promedio mensual de Toneladas recolectadas y transportadas del APS en el año fiscal inmediatamente anterior ( $\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s$ )
	CRT por tonelada mes (e)		(c)/(d)/12
	CRT (pesos julio 2018)		- <b>Indexar (traer precios del pasado al presente):</b> $e^*(IPC_{julio2018}/IPC_{diciembre \text{ año anterior}})$  - <b>Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b> $e^*(IPC_{diciembre \text{ año anterior}} / IPC_{julio2018})$

\* 1,1488 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,29%) y el factor de gastos administrativos (12,59%)

\*\* 1,14 se obtiene de la tasa de descuento WACC

\*\*\* CEG: corresponde al costo por tonelada que cobre la estación de transferencia a pesos de diciembre del año anterior

Finalmente, se continuará con la temporalidad anual para que la tarifa por efecto de variables solo sea modificada anualmente y, por efecto de índices, se conserva que cada que se acumule un 3% en el IPC, la persona prestadora pueda actualizarlas. Ahora bien, teniendo en cuenta que: los costos se actualizarán con el IPC, que los precios mínimos y máximos se encuentran expresados a precios de julio de 2018 y, que los costos de referencia se encuentran a precios de diciembre del año inmediatamente anterior; es necesario que, la persona prestadora tenga en cuenta a qué precios se encuentra cada costo para que este, se actualice únicamente cuando se acumule el 3% de conformidad con lo establecido en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

#### **4.7.3.2 Precio Mínimo:**

El precio mínimo por concepto de la actividad de recolección y transporte (CRT), será el asociado al precio mínimo para el primer segmento, el cual equivale a **\$62.624 a pesos de julio de 2018**, a este costo se le deberá sumar el valor de los peajes (a pesos de julio de 2018) y, en caso de que el municipio vaya a una estación de transferencia, se le deberá adicionar el costo por tonelada que cobre dicha estación (a precios de julio de 2018).

#### **4.7.3.3 Aporte Bajo Condición:**

Con relación a los aportes bajo condición, cuando se adopte un precio inferior al máximo, se estimó que cuando el valor total de los vehículos y/o activos asociados a este componente es aportado por una entidad pública, la proporción de costo de capital en que se reduciría el costo por tonelada para el CRT es del 18%.

Por su parte, cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CRT con Aportes Bajo Condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRTS_{s\_ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRTS_s$$

Donde:

$CRTS_{s\_ABC}$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

*CRTS*<sub>s</sub>: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (pesos julio de 2018/tonelada).

*fCK*: Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA_{CRT\_ABC}}{VA_{CRT}}$$

Donde:

*VA<sub>CRT\\_ABC</sub>*: Valor del total de los activos aportados para el componente de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

*VA<sub>CRT</sub>*: Valor del total de los activos para el componente de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

*ρ*: Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a este componente, estimado en 18%.

#### 4.7.4 Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.

Para las actividades de aprovechamiento y tratamiento, se propone aplicar la función de precio techo establecida en el primer segmento; y, para la actividad de disposición final se propone aplicar un precio techo entre la banda de precios definida para el primer segmento, así:

**Tabla 33.**  
**Precio Techo**

Actividad	Lineamientos
Disposición Final	Numeral 4.6.5 del presente documento
Tratamiento	Numeral 4.6.6 del presente documento
Aprovechamiento	Numeral 4.6.7 del presente documento

## 4.8 COSTOS POR ACTIVIDADES PARA EL TERCER SEGMENTO - CENTROS POBLADOS RURALES

Para el tercer segmento de mercado, asociado a los centros poblados rurales, la metodología de regulación de costo medio, integrada por técnicas regulatorias de precio techo y costos de referencia; implica que la Entidad Tarifaria Local podrá en cualquier momento

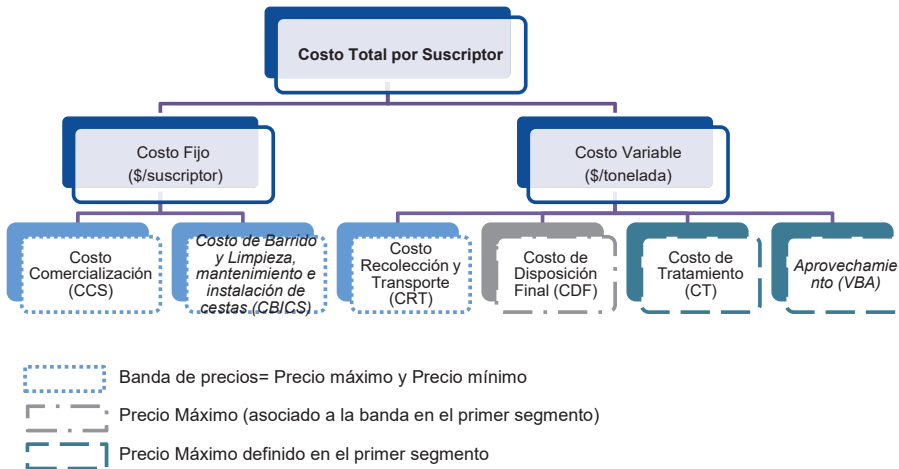
y con observancia de las disposiciones relativas a la competencia, a la información y a los suscriptores, adoptar un precio que se encuentre dentro del rango definido para cada segmento o esquema de prestación.

Ahora bien, se precisa que la Entidad Tarifaria Local, podrá adoptar un valor dentro del rango de precios permitidos en la presente resolución diferente al adoptado inicialmente, para lo cual deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione, sustituya o aclare. No obstante, para las actividades de transferencia, tratamiento y disposición final, prestadas por una persona diferente a la de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables, será su respectivo órgano decisorio competente quien adoptará el costo tarifario asociado a estas actividades.

Para las actividades que están integradas por la misma persona prestadora (recolección, transporte, barrido, limpieza urbana y comercialización, del servicio público de aseo), se adopta la banda de precios, la cual está conformada por: i) por un **precio techo**, y ii) un **costo de referencia** o costo del servicio por unidad de producción (toneladas o suscriptores), el cual será el tope mínimo o máximo (según el caso) para cobrar al usuario. Adicionalmente, la metodología establecerá un **precio techo** para las actividades de aprovechamiento, tratamiento y disposición final en relleno sanitario, este último asociada a la banda en el primer segmento (ver Ilustración 13, pág 404).

Es de anotar que, para la actividad de aprovechamiento en este segmento de mercado, se propone sea potestativa su inclusión en la tarifa por cobrar al usuario final del servicio público de aseo, toda vez que el diagnóstico elaborado por esta Comisión evidenció la presencia de particularidades asociadas a esta actividad en estas zonas de prestación. El material que presenta potencial de aprovechamiento, no se constituye en parte del servicio público de aseo, por cuanto que en los centros poblados rurales dicho material no es presentado por parte de los usuarios para que sea recogido por la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento sino que en la mayoría de los casos, los dueños de dichos materiales realizan su propia labor de aprovechamiento directamente como una solución individual.

### Ilustración 13. Metodología de Regulación propuesta para el Tercer Segmento *Centros Poblados Rurales*



Fuente: Elaboración CRA

#### 4.8.1 Costos de Comercialización, Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas, mantenimiento e instalación de cestas y Recolección y Transporte.

Para las actividades de comercialización, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, mantenimiento e instalación de cestas, y recolección y transporte, la persona prestadora a partir de los estados financieros reportados al SUI, estimará anualmente su Costo de referencia, de conformidad con los lineamientos descritos para las personas prestadoras en municipios del segundo segmento.

Por lo anterior, se debe tener en consideración que el Decreto 1077 de 2015 en sus artículos 2.3.2.2.2.4.62, 2.3.2.2.2.5.65, 2.3.2.2.2.6.66, y 2.3.2.2.2.6.70, define el alcance de las actividades de lavado, corte de césped, limpieza zonas costeras y poda de árboles exclusivamente para el área urbana. En este sentido, para los centros poblados rurales de las actividades de limpieza urbana sólo aplicaría cestas públicas, condicionado a lo que autorice el ente territorial (Artículo 2.3.2.2.2.4.57 del Decreto 1077 de 2015).

Adicionalmente, el artículo 2.3.2.2.2.3.29 del Decreto 1077 de 2015 establece las siguientes condiciones para la recolección de residuos sólidos en los centros poblados rurales:

**ARTÍCULO 2.3.2.2.3.29. Recolección en zonas suburbanas, rurales y centros poblados rurales.** Para la prestación del servicio de recolección en las zonas suburbanas, rurales y centros poblados rurales se contemplarán las siguientes condiciones:

1. Existencia de vías adecuadas, de tal manera que se pueda hacer la recolección domiciliaria a lo largo de estas o al menos en sitios de almacenamiento colectivo previamente convenidos con la comunidad.
2. En los sitios de almacenamiento colectivo debe haber condiciones de maniobrabilidad para los vehículos recolectores y de fácil acceso para los usuarios.
3. La ubicación del sitio para el almacenamiento colectivo no debe causar molestias e impactos a la comunidad vecina.
4. Disponer de cajas de almacenamiento adecuadas y suficientes para iniciar allí la presentación y almacenamiento de los residuos sólidos, aprovechables y no aprovechables, por parte de la comunidad de acuerdo con la frecuencia de recolección. La frecuencia, día y hora de recolección debe ser de obligatorio cumplimiento por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo con el fin de evitar la acumulación de residuos sólidos en estos sitios.

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presenta la metodología tarifaria para las actividades de comercialización, barrido y limpieza urbana, y recolección y transporte:

**Tabla 34.**  
**Costo de Referencia – Tercer Segmento**

Actividad	Lineamientos
Comercialización	Numeral 4.8.1 del presente documento
Barrido y limpieza urbana*	Numeral 4.8.2 del presente documento
Recolección y Transporte	Numeral 4.8.3 del presente documento

\*En centros poblados nucleados, limpieza urbana solo incluye cestas públicas.

Los costos asociados a la instalación y mantenimiento de cestas consideran como tecnología de referencia una caneca de referencia M-120 de acero inoxidable con una vida útil de 5 años, generando

como resultado un precio máximo a reconocer por cada cesta que instale la persona prestadora de \$7.824 (a pesos de julio de 2018). Este valor deberá cobrarse durante la vigencia de la fórmula tarifaria (5 años), debido a la vida útil de las cestas, de manera similar, se estimó con un precio máximo a reconocer por mantenimiento de cada cesta previamente instalada por la persona prestadora de \$711 (pesos de julio de 2018).

Adicionalmente, se precisa que estos valores sólo podrán hacerse efectivo si el PGIRS del municipio determina las áreas objeto de esta actividad y que el costo resultado de dar aplicación a estos lineamientos se constituirá en el precio a cobrar al usuario.

#### **4.8.2 Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.**

Para la actividad de tratamiento, se propone aplicar la función de precio techo establecida en el primer segmento; mientras que, para la actividad de disposición final, se propone aplicar la banda de precios del primer segmento, así:

**Tabla 35.**

#### **Precio Techo – Centros Poblados Rurales**

<b>Actividad</b>	<b>Lineamientos</b>
Disposición Final	Numeral 4.6.5 del presente documento
Tratamiento	Numeral 4.6.6 del presente documento
Aprovechamiento	Numeral 4.6.7 del presente documento

### **4.9 COSTOS POR ACTIVIDADES PARA EL ESQUEMA DE MERCADO PARA MUNICIPIOS DE DIFÍCIL ACCESO**

Para el esquema de mercado de municipios de difícil acceso, la metodología regulatoria que se adopta corresponde a la de costo medio, integrada por técnicas regulatorias de precio techo y costos de referencia; lo cual implica que la Entidad Tarifaria Local podrá en cualquier momento y con observancia de las disposiciones relativas a la competencia, a la información y a los suscriptores, adoptar un precio que se encuentre dentro del rango definido para cada segmento o esquema de prestación.



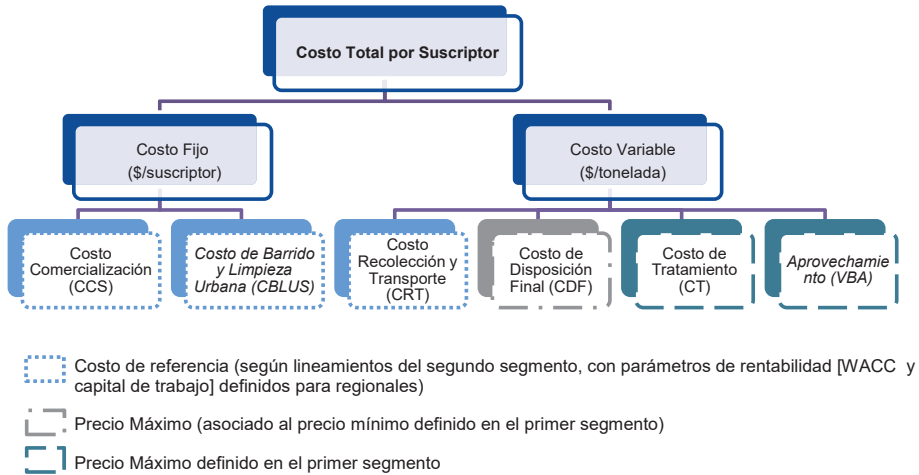
Ahora bien, se precisa que la Entidad Tarifaria Local, podrá adoptar un valor dentro del rango de precios permitidos en la presente resolución diferente al adoptado inicialmente, para lo cual deberá dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección 5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o la norma que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

Para las actividades del servicio público de aseo de recolección, transporte, barrido, limpieza urbana y comercialización del servicio público de aseo, se adopta una la banda de precios conformada por: i) por un **precio techo**, y ii) un **costo de referencia** o costo del servicio por unidad de producción (toneladas o suscriptores), el cual se constituirá como el tope mínimo o máximo (según el caso) por cobrar al usuario. Adicionalmente, la metodología establecerá un **precio techo** para las actividades de aprovechamiento, tratamiento y disposición final en relleno sanitario.

Adicionalmente, bajo el principio de simplicidad, todos los costos estarán dados en precios de julio de 2018 y **deberán actualizarse con el Índice de Precios al Consumidor (IPC)**, en los términos definidos por el artículo 125 de la Ley 142 de 1994; **y no serán objeto de ajustes por factor de productividad**, toda vez que el regulador evaluará al final del periodo tarifario las ganancias en productividad por parte de las personas prestadoras y, determinará la manera de realizar su distribución con los usuarios en el siguiente periodo tarifario (ver ilustración No. 14 - página 408).

Así mismo, es preciso señalar, que de conformidad con el numeral 2 del artículo 2.3.7.2.2.2.6 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1272 de 2017, las personas prestadoras del servicio público de aseo, podrán establecer en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo de que trata el artículo 2.3.2.2.1.10 del Decreto 1077 de 2015, la gradualidad para la incorporación de las diferentes actividades del servicio público de aseo de acuerdo con las condiciones municipales.

### Ilustración 14. Metodología de Regulación propuesta para Esquema de Difícil Acceso



Fuente: Elaboración CRA

De acuerdo con lo anterior, la estructura de costos propuesta sería la siguiente:

#### 4.9.1 Costos de Comercialización, Barrido, Limpieza Urbana y Recolección y Transporte.

Para las actividades de comercialización, barrido y limpieza urbana y recolección y transporte, la persona prestadora a partir de los estados financieros reportados al SUI, estimará anualmente su Costo de referencia de conformidad con los lineamientos descritos para las personas prestadoras en municipios del segundo segmento. La única variación que se deberá incorporar es la asociada con los descuentos asociados a los aportes bajo condición que una persona prestadora reciba de un ente territorial, en los términos del numeral 9 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994<sup>75</sup>.

75 “87.9. Cuando las entidades públicas aporten bienes o derechos a las empresas de servicios públicos, podrán hacerlo con la condición de que su valor no se incluya en el cálculo de las tarifas que hayan de cobrarse a los usuarios de los estratos que pueden recibir subsidios, de acuerdo con la ley. Pero en el presupuesto de la entidad que autorice el aporte figurarán el valor de éste y, como un menor valor del bien o derecho respectivo, el monto del subsidio implícito en la prohibición de obtener los rendimientos que normalmente habría producido”.

**Tabla 36.**  
**Costo de Referencia – Esquema de Prestación en Zonas de Difícil Acceso**

Actividad	Lineamientos General	Instrucción para descuento de aportes bajo condición
Comercialización	Numeral 4.7.1 del presente documento	No aplica
Barrido y limpieza urbana	Numeral 4.7.2 del presente documento	El activo aportado bajo condición no se incluirá en el rubro (2).
Recolección y Transporte	Numeral 4.7.4 del presente documento	El activo aportado bajo condición no se incluirá en los rubros (2 y 3).

El costo resultado de dar aplicación a estos lineamientos se constituirá en el precio por cobrar al usuario.

En relación con los vehículos de recolección y transporte, se debe tener en consideración que el artículo 2.3.2.2.2.3.36 del Decreto 1077 de 2015 establece las características de los vehículos para la prestación del servicio de aseo, empleados en las actividades de recolección y transporte de residuos con destino a disposición final. El párrafo del citado artículo dispone que, los prestadores del servicio público de aseo que realizan dichas actividades y que por condiciones de capacidad, acceso o condiciones topográficas no puedan utilizar vehículos con las características señaladas en el artículo precedente, deberán informarlo y sustentarlo ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, quien determinará la existencia de tales condiciones para permitir que se emplee otro tipo de vehículos, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución SSPD - 20161300065325 de 2016 *“Por la cual se determina la existencia de condiciones de capacidad, acceso o condiciones topográficas para que los prestadores del servicio público de aseo empleen otro tipo de vehículo de recolección y transporte de residuos sólidos con destino a disposición final, de acuerdo con lo señalado en el párrafo del artículo 2.3.2.2.2.3.36 del Decreto 1077 de 2015”*, o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### **4.9.2 Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.**

Para las actividades de aprovechamiento y tratamiento, se propone aplicar la función de precio techo establecida en el primer segmento; mientras que, para la actividad de disposición final, se propone

aplicar la función de costos asociada a un relleno sanitario semi-mecanizado, toda vez que por el tamaño de este tipo de mercados no es viable económicamente contar con un relleno sanitario mecanizado y, adicionalmente el Decreto 1784 “Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo”, no lo exige para los rellenos sanitarios con estas condiciones, así:

**Tabla 37.**

**Precio Techo – Esquema de Prestación en Zonas de Difícil Acceso**

Actividad	Lineamientos
Disposición Final	Numeral 4.6.5 del presente documento
Tratamiento	Numeral 4.6.6 del presente documento
Aprovechamiento	Numeral 4.6.7 del presente documento

#### **4.10 COSTOS POR ACTIVIDADES PARA EL ESQUEMA DE PRESTACIÓN REGIONAL**

De acuerdo con lo analizado en el diagnóstico, es necesaria la creación de un esquema regional que cubra la prestación del servicio en aquellos municipios de baja escala operativa, que promueva la integración regional de las actividades administrativas y comerciales, así como el reconocimiento de una tasa de rendimiento en la inversión diferencial, como un estímulo para garantizar la recuperación de las inversiones por parte de la persona prestadora que decida configurar un esquema regional incorporando municipios de hasta 5.000 suscriptores. El modelo de regionalización debe ser flexible y adaptable a las diferentes circunstancias y escalas de casos locales y, que, a su vez, se ajuste a las particularidades operativas, geográficas e institucionales de cada zona.

Para ello, se incorporan en el marco tarifario incentivos desde dos frentes:

- i. Prestador municipal:* Se incluyen en el marco tarifario, señales para que aquellos municipios de hasta 5.000 suscriptores que se encuentren a una distancia tal que lleve

a comparar un transporte eficiente (en términos estado de vías, conectividad y topografía) a un municipio con más de 5.000 suscriptores, en relación con el nivel de costos operativos reales generados por la alternativa de prestación individual versus la de prestación regional.

- ii. *Prestador regional*: Se incluyen incentivos al prestador que atienda dos o más municipios, para que invierta en la consolidación de un esquema de prestación regional que cubra a la totalidad de su mercado atendido. Con esto, se reconocerá un valor superior de tasa de descuento de la inversión, en la estructuración de todos los costos techo definidos en la metodología tarifaria para este esquema de prestación.

La decisión de una persona de adoptar este tipo de esquemas deberá ser notificada a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), a través de la remisión de la estructura tarifaria adoptada para el esquema regional.

Así, la aplicación de la metodología tarifaria deberá ser para todo el esquema regional, de manera que se vean reflejadas las economías de escala asociadas a este esquema de prestación. No obstante, es de anotar que pese a que en los esquemas de prestación regional se comparte infraestructura que permite unificar costos para todos los municipios que conformen el esquema, en las actividades colectivas como barrido y limpieza urbana, los costos no pueden ser compartidos entre los diferentes municipios que conformen el esquema regional; toda vez que la frecuencia de prestación de las mismas dependen de las autonomía municipal definida en el respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Así mismo, la actividad de comercialización deberá conservar una porción del costo individual (según municipio) asociado a la facturación conjunta.

Dentro de los mercados en los cuales un prestador atienda a más de un municipio, se pueden identificar dos alternativas y consigo se propone adoptar dos metodologías de regulación:

**Tabla 38.**  
**Metodología Regulatoria Esquemas de Prestación Regional**

Alternativa	Metodología Regulatoria	Descripción General
<p>A. Un esquema de prestación regional que incorpore al menos a un municipio con más de 5.000 suscriptores</p>	<p>Regulación de Precio Techo</p>	<p>Con el objetivo de promover la eficiencia económica y la calidad del servicio en todos las APS que conformen la prestación regional, se dejan los demás criterios y parámetros empleados para la construcción de los precios máximos del segundo segmento definido por la Resolución CRA 720 de 2015, por ser el más cercano al mercado de hasta 5.000 suscriptores, pero con estándares de eficiencia y calidad en el servicio. A estos se les modificó únicamente el WACC, adoptando el regional de 15,35%, con el propósito de incentivar la agrupación.</p> <p>Por otra parte, el Costo de Tratamiento de Lixiviados (CTL) y el Costo de Disposición Final (CDF), se dejan con los parámetros establecidos en la Resolución CRA 720 de 2015, debido a que éstos ya se prestan de manera regional.</p> <p>En este esquema podrá aplicarse cuando se garantice que el Costo Fijo Total (CFTz) del esquema regional resulte ser igual o inferior al Costo Fijo Total (CFT) para el APS con mayor número de suscriptores, del esquema regional a conformar.</p> <p>Finalmente, todos las fórmulas y costos fueron actualizados a precios de julio de 2018.</p>
<p>B. Un esquema de esquema regional en el cual todos los municipios cuenten con hasta 5.000 suscriptores</p>	<p>Metodología de regulación de costo de referencia</p>	<p>Se propone la misma estructura del segundo segmento del marco tarifario de pequeños prestadores (descrito en el numeral 4.7 del presente documento), en donde, para las actividades de recolección, transporte, barrido, limpieza urbana y comercialización, se definirá la fórmula para establecer un costo de referencia por unidad de producción, el cual se constituirá como el tope mínimo por cobrar al usuario, y por otro lado, el regulador definirá un precio máximo, el cual podrá ser empleado por la persona prestadora del servicio para dichas actividades.</p> <p>Adicionalmente, la metodología establecerá un precio techo para las actividades de aprovechamiento, tratamiento y disposición final en relleno sanitario, conforme a la banda establecida en los mismos términos para el primer segmento.</p> <p>Los anteriores costos tendrán reconocimiento de parámetros de regionales: WACC (15,35%), rendimiento capital trabajo (2,70%) y factor de gastos administrativos (13,91%).</p>

Ahora bien, en relación con las condiciones técnicas de prestación que llevan a la determinación de “*esquema regional*”, ésta obedece principalmente a la posibilidad de compartir la totalidad de los costos únicamente en las actividades de recolección y transporte,

disposición final, tratamiento de lixiviados y comercialización (exceptuando el convenio de facturación conjunta), teniendo en cuenta que la infraestructura, los vehículos compactadores, las instalaciones administrativas, los muebles y enseres, son más eficientes al atender un mayor número de suscriptores.

Por otra parte, existen actividades del servicio público que dependen de las condiciones particulares de cada municipio y por ende no pueden ser compartidas o unificadas en un esquema de prestación regional. Al respecto, se debe considerar que el Decreto 1077 de 2015, estableció en el artículo 2.3.2.2.3.87 lo siguiente:

**ARTÍCULO 2.3.2.2.3.87. Plan para la gestión integral de residuos sólidos, PGIRS.** *Los municipios y distritos deberán elaborar, implementar y mantener actualizado un plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la gestión integral de los residuos, el presente decreto y la metodología para la elaboración de los PGIRS.*

*El PGIRS deberá incorporar y fortalecer de manera permanente y progresiva las acciones afirmativas a favor de la población recicladora.*

*Así mismo, el PGIRS tendrá en cuenta entre otros, los siguientes lineamientos estratégicos:*

- 1. Reducción en el origen: Implica acciones orientadas a promover cambios en el consumo de bienes y servicios para reducir la cantidad de residuos generados por parte de los usuarios. Incluye el desarrollo de acciones que fomenten el ecodiseño de productos y empaques que faciliten su reutilización o aprovechamiento, la optimización de los procesos productivos, el desarrollo de programas y proyectos de sensibilización, educación y capacitación.*
- 2. Aprovechamiento: Implica el desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos para su incorporación en el ciclo productivo con viabilidad social, económica y financiera que garanticen su sostenibilidad en el tiempo y evaluables a través del establecimiento de metas por parte del municipio o distrito.*



3. *Disposición final de los residuos generados que no puedan ser aprovechados.*

*La implementación de los programas y proyectos establecidos en el PGIRS deberá incorporarse en los planes de desarrollo del nivel municipal y/o distrital y con la asignación de los recursos correspondientes.*

*La formulación e implementación del Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, estará en consonancia con lo dispuesto en los planes de ordenamiento territorial y lo establecido en este decreto. La revisión y actualización es obligatoria y deberá realizarse dentro de los doce (12) meses siguientes al inicio del período constitucional del alcalde distrital o municipal.*

Por consiguiente, las condiciones de prestación del servicio público de aseo son diferentes en cada municipio y están determinadas en el PGIRS, generando que no pueda existir integración de los costos en las actividades colectivas como barrido y limpieza de vías y áreas públicas, limpieza urbana, tratamiento y aprovechamiento.

Lo anterior, debido a que las frecuencias, las áreas objeto de barrido y limpieza, las áreas objeto de corte de césped, lavado de vías y áreas públicas, el número de árboles a intervenir, el número de cestas a instalar y a mantener, y las toneladas efectivamente aprovechadas son diferentes en cada municipio; generando que no sea óptimo que se cobre a los suscriptores, las actividades de barrido y limpieza urbana que se realizan en un municipio diferente al que residen.

En relación con la actividad de tratamiento en los municipios de hasta 5.000 suscriptores, ésta corresponde a una alternativa costo eficiente para disminuir los costos asociados a la recolección y transporte por las largas distancias a los rellenos sanitarios, y por tanto, se constituye en una solución individual que limita la unificación a nivel de costos en un esquema de prestación regional.

Ahora bien, en relación con la actividad de comercialización, no es posible una integración completa en la estructura de costos, debido a que los costos del convenio de facturación varían dependiendo de la empresa del servicio público de acueducto o del servicio público de energía con la cual se facture el servicio público de aseo, generando



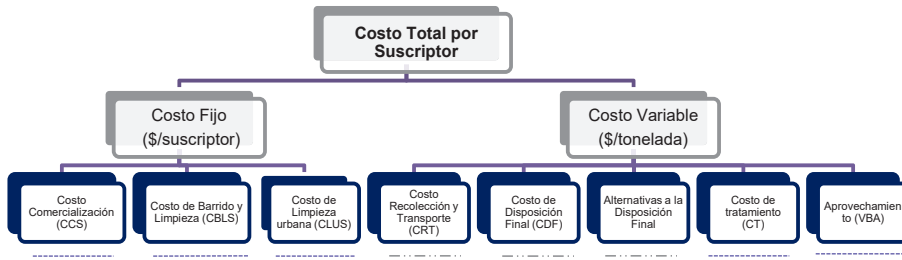
que no sea equitativo que unos suscriptores tengan que incurrir en costos adicionales por convenios de empresas que no les prestan ningún servicio.

No obstante, se integran las otras subactividades que componen el costo de comercialización por suscriptor, como atención al usuario, catastro de suscriptores, estratificación, liquidación y cargue al SUJ, con el objetivo de que los suscriptores que se encuentren vinculados a un mercado regional puedan percibir las ganancias, producto de las economías de escala.

De manera similar, se unifican los costos para las actividades de recolección y transporte, disposición final y tratamiento de lixiviados, tal y como se explicará más adelante.

#### 4.10.1 Esquema de Prestación Regional A

**Ilustración 15. Metodología de Regulación propuesta para Esquema de Prestación Regional A**



Precio Máximo (Resolución CRA 720/15 con parámetros de rentabilidad [WACC y capital de trabajo], y gastos administrativos definidos para regionales).

----- Costo por APS (municipio).

----- Costos unificados para todas las APS del esquema de prestación regional.

Fuente: Elaboración CRA

##### 4.10.1.1 Regla de Verificación.

Para la adopción de un esquema de prestación regional se puede dar en cualquier momento del tiempo de aplicación de la metodología. No obstante, en la presente resolución se establece que, para las personas prestadoras que decidan adoptar esquemas regionales que integren APS en municipios de más de 5.000 suscriptores en el área

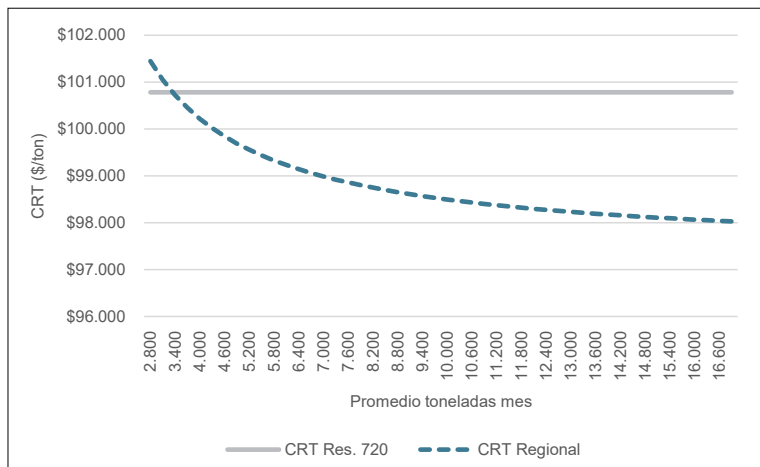
urbana, se aplique una regla de verificación a partir de la cual se garantice que las economías de escala, alcance y densidad propias de la actividad de recolección y transporte se logren con el esquema conformado y, por ende, el colectivo de los suscriptores se vean beneficiados con una tarifa que refleje dichos resultados del mercado. Es así como, se deberá garantizar que el Costo de Recolección y Transporte (CRT) del esquema de prestación regional integrando la sumatoria de toneladas de todas las APS que lo conforman, sea inferior al CRT estimado mediante la Resolución CRA 720 de 2015 para la APS con mayor número de suscriptores, tomando como referente la misma distancia, es decir:

$Si CRT_{regional} \leq CRT_{720-APS\ más\ grande}$ ; entonces sí es viable el esquema regional

De acuerdo con lo anterior, se presenta a continuación, un ejemplo teórico de la aplicación de la regla y las economías de escala que se alcanzan al integrar un mayor número de toneladas:

- Distancia desde el centroide hasta la puerta de entrada al sitio de disposición final: (27,45 km)
- Promedio mensual de toneladas recogidas y transportadas del APS con mayor número de suscriptores: 2.500 (Toneladas/mes).

**Ilustración 16. Regla para la Definición de un Esquema de Prestación Regional (\$Julio de 2018)**



Fuente: Modelo CRT Res. CRA 720 de 2015 y Modelo CRT Regional.

#### 4.10.1.2 Estándares del servicio a alcanzar en el período tarifario.

Las personas prestadoras que apliquen el esquema de prestación regional, al finalizar el primer año de vigencia de la fórmula tarifaria, deberán alcanzar las metas de calidad técnica e indicadores del servicio en todas las APS que hagan parte del esquema.

Al respecto, es pertinente aclarar que las metas e indicadores propuestos solo tienen efectos para la aplicación del régimen de calidad y descuentos de que trata el artículo 165 del proyecto de resolución objeto del presente documento de trabajo. El seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada uno de los estándares e indicadores de servicio, se hará semestral. Lo anterior, sin perjuicio de las acciones de inspección, vigilancia y control que pueda adelantar la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

**Tabla 39.**  
**Estándares de Servicios**

Actividad	Indicador	Estándar de servicio	Meta a alcanzar por la persona prestadora
RECOLECCIÓN	Cobertura de recolección de residuos sólidos no aprovechables	100% cobertura de recolección de residuos sólidos no aprovechables en los usuarios proyectados en todas las APSz que conforman el esquema de prestación regional.	100% en los usuarios proyectados en todas las APSz, a partir del primer año, de conformación del esquema de prestación regional.
	Frecuencia de recolección de residuos sólidos no aprovechables	Frecuencia de recolección de residuos sólidos no aprovechables establecida en el Contrato de Condiciones Uniformes (CCU) de la respectiva APSz.	100% del cumplimiento de la frecuencia en todas las microrutas de residuos sólidos no aprovechables al primer año, de conformación del esquema de prestación regional.
	Horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables	Tiempo para cumplir el horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables establecido en el Contrato de Condiciones Uniformes (CCU) de la respectiva APSz, el cual se podrá retrasar máximo 3 horas.	100% del cumplimiento del horario (con estándares más altos a los definidos en la normatividad vigente) al primer año de conformación del esquema de prestación regional.
	Calidad en la recolección	APSz sin presencia de bolsas con residuos sólidos no aprovechables después de realizada la actividad de recolección.	100% del APSz a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.

**Tabla 39.** (Continuación)  
**Estándares de Servicios**

Actividad	Indicador	Estándar de servicio	Meta a alcanzar por la persona prestadora
BARRIDO Y LIMPIEZA	Calidad en el barrido	APSz sin presencia de residuos y/o arenilla en las vías y áreas públicas, después de realizada la actividad de barrido y limpieza.	100% del APSz a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.
LIMPIEZA URBANA	Calidad en limpieza	Cumplimiento de los estándares (frecuencias y cantidades) definidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	100% en el APSz a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.
DISPOSICIÓN FINAL	Compactación en el relleno sanitario	Densidad de compactación de los residuos adoptada en el diseño de cada relleno sanitario (toneladas/m3).	100% de cumplimiento a partir de la conformación del esquema de prestación regional.
COMERCIAL	Incumplimiento de reclamos comerciales por facturación	4 reclamos comerciales por facturación resueltos a favor del suscriptor en segunda instancia por cada 1.000 suscriptores al año.	100% a partir del primer año de conformación del esquema de prestación regional.

#### 4.10.1.3 Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS<sub>2</sub>)

Una vez corrido el modelo del Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS<sub>2</sub>), con el WACC regional, los valores resultantes para el segundo segmento de este costo son:

**Tabla 40.**  
**Costo de Comercialización por Suscriptor**

Escenario	CCS <sub>2</sub> a precios de julio de 2018
Acueducto	\$1.474,88
Energía	\$2.206,01

Por otra parte, se mantiene el incremento del 30% en el CCS cuando se preste la actividad de aprovechamiento en el municipio, al igual que la regla de distribución establecida en la Resolución CRA 779 de 2016; teniendo en cuenta que mayores eficiencias en las subactividades que componen este costo, como: liquidación, cargue al SUI, catastro y estratificación, deben ser repartidas entre los suscriptores y los prestadores.

Adicionalmente, se precisa que para cada municipio (APS), se le cobrará a los suscriptores el CCS que corresponda al servicio con el cual se les factura conjuntamente y, sólo se incrementará el 30% del CCS en las APS de los municipios en los cuales se preste la actividad de aprovechamiento.

#### **4.10.1.4 Costo de Limpieza Urbana por Suscriptor (CLUS)**

Teniendo en cuenta, que el costo de limpieza urbana se compone de las actividades de: poda de árboles, corte de césped, lavado de áreas públicas, limpieza de playas, suministro, instalación y mantenimiento de cestas en vías y áreas públicas de cada municipio (APS), según las frecuencias y zonas definidas por el respectivo PGIRS; el CLUS debe ser estimado de manera independiente para cada APS. A continuación, se presentan los precios techo calculados para el esquema regional:

- i. **Costo de Poda de Árboles ( $CP_{jz}$ ):** Se deja la misma metodología de cálculo que en la resolución CRA 720 de 2015, aclarando que este debe hacerse para cada APS de manera independiente, por consiguiente, se propone:

*“El Costo máximo de Poda de Árboles se determinará de acuerdo con la siguiente ecuación y será al precio techo de cada prestador en su APS; el cual deberá reportar a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.*

$$CP = \frac{\sum \text{Costos de poda de arboles en 6 meses consecutivos}}{6 \text{ meses}}$$

*Las personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria podrán utilizar periodos inferiores hasta acumular seis (6) meses”.*

- ii. **Costo de Corte de Césped ( $CCC_{jz}$ ):** Una vez corrido el modelo del Costo de Corte de Césped con el WACC regional, el valor resultante para el segundo segmento de este costo, es \$72/m<sup>2</sup> (a precios de julio de 2018).
- iii. **Costo de Lavado de Áreas Públicas ( $CLAV_{jz}$ ):** Una vez corrido el modelo del Costo de Lavado de Áreas Públicas (CLAV) con el WACC regional, la ecuación resultante es:

$$CLAV = \$214 + 5,56 * \frac{\$m^3_{agua}}{1.000}$$

Donde:

**CLAV:** Costo mensual de Lavado de áreas públicas (pesos de julio de 2018/m<sup>2</sup>).

**\$m<sup>3</sup><sub>agua</sub>:** Valor del metro cúbico facturado por la persona prestadora de acueducto (pesos de julio de 2018/m<sup>2</sup>).

- iv. **Costo de Limpieza de Playas Costeras o Ribereñas (CLP<sub>iz</sub>):** Una vez corrido el modelo del Costo de Limpieza de Playas Costeras o Ribereñas (CLP) con el WACC regional, el valor resultante es \$13.862 (a precios de julio de 2018). Adicionalmente, se mantiene el parámetro de conversión de unidades en el siguiente sentido “Las áreas públicas de playas determinadas por el PGIRS y el Programa de Prestación del Servicio, deberán ser convertidas a unidades de longitud (km), multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a limpiar por el factor 0,0007 km/m<sup>2</sup>”.
- v. **Suministro, instalación y mantenimiento de cestas en vías y áreas públicas (CCEI<sub>iz</sub> y CCEM<sub>iz</sub>):** Una vez corrido el modelo del suministro, instalación y mantenimiento de cestas en vías y áreas públicas (CCEI y CCEM) con el WACC regional, el valor resultante es \$8.193 (a precios de julio de 2018) por cada cesta instalada y \$745 a (precios de julio de 2018) por el mantenimiento de cestas previamente instaladas por la persona prestadora en su APS.

#### 4.10.1.5 Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (CBLS)

Una vez corrido el modelo de Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (CBLS) con el WACC regional, los valores resultantes a precios de julio de 2018 por kilómetro son los siguientes:

**Tabla 41.**  
**Costo de Barrido y Limpieza por Suscriptor**

APS ubicadas en municipios con hasta 5.000 suscriptores en el área urbana	APS ubicadas en municipios con más de 5.000 suscriptores en el área urbana
\$21.781/km	\$37.026/km

Sin embargo, se aclara que el CBLS debe ser estimado de manera independiente para cada municipio (APS). Adicionalmente, se mantiene el parámetro de conversión en donde “Las áreas públicas a barrer deberán ser convertidas a kilómetros lineales, multiplicando el área (m<sup>2</sup>) total a barrer por 0,002 km/m<sup>2</sup>”.

Así mismo, cuando el valor total de los equipos y/o activos asociados a esta actividad, es aportado por una entidad pública, la proporción de costo de capital en que se reduciría el costo por kilómetro barrido para el CBL es del 32%.

#### **4.10.1.6 Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT)**

Una vez corrido el modelo de Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (CRT) con el WACC regional, se obtienen las siguientes funciones de costos. Sin embargo, se aclara que el CRT debe ser estimado de manera conjunta para todo el esquema regional, de la siguiente manera:

$$CRT_R = MIN(f_1, f_2) + \frac{\overline{CPE}}{\overline{QRT}_R}$$

Donde:

$CRT_R$ : Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos no aprovechables (a pesos de julio de 2018/tonelada).

$\overline{CPE}$ : Promedio del costo por mes de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide de producción de las APS y la entrada del sitio de disposición final (a pesos de julio de 2018/mes).

$\overline{QRT}_R$ : Promedio ponderado de toneladas recolectadas y transportadas en el esquema regional ponderada por el número el promedio de suscriptores de las APS (toneladas/mes).

$f_1$ : Función que remunera el Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos en compactador hasta la entrada del sitio de disposición final dada por:

$$f_1 = 76.264 + 868 * \bar{D} + \frac{11.793.744}{\overline{QRT}_R}$$

$f_2$ : Función que remunera el Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos en compactador hasta una estación de transferencia y a granel desde ésta hasta la entrada del sitio de disposición final dada por:

$$f_2 = 104.645 + 329 * \bar{D} + \frac{29.863.775}{\overline{QRT}_R}$$

$\bar{D}$ : Distancia promedio del esquema de prestación regional al sitio de disposición final, dada por:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{z=1}^Z (D_z * \bar{N}_z)}{\sum_{z=1}^Z (\bar{N}_z)}$$

Donde:

$D_z$ : Distancia desde el centroide del APS  $z$  hasta el sitio de disposición final. Cada kilómetro de vía despavimentada equivaldrá a 1,25 kilómetros de vía pavimentada.

$\bar{N}_z$ : Promedio de suscriptores atendidos en el APS  $z$  (suscriptores/mes).

$z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

De manera similar, se estimó el Costo de Estación de Transferencia y Transporte a Granel (CEG) con el WACC regional para los casos en que existan prestadores que utilicen una misma estación de transferencia y para los que  $f_2$  resulte ser la función de mínimo costo de CRT, y se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CEG = \text{Min} \left\{ 27.986; 9.530 + \frac{3.078.077}{\bar{Q}_{ag}} \right\} + 22.504 + 330 * D_{et} + \frac{30.526.282}{\bar{Q}_{ag}} + \overline{PRT}_g$$

Donde:

$D_{et}$ : Distancia desde la estación de transferencia al sitio de disposición final (km). Cada kilómetro de vía despavimentada equivaldrá a 1,25 kilómetros de vía pavimentada.

$\bar{Q}_{ag}$ : Promedio de toneladas por mes recibidas en la estación de transferencia, calculadas como el promedio de los últimos seis (6) meses (toneladas/mes).



$\overline{PRT}_g$ : Promedio del valor de los peajes por mes que paga el vehículo de transporte a granel en su recorrido de ida y vuelta (pesos/tonelada-mes).

Ahora bien, en el caso de que el costo de los peajes se modifique, éstos serán sumados en la misma unidad de tiempo en el que se encuentre el CRT, teniendo en cuenta que éstos se consideran como un paso directo en esta metodología tarifaria.

Adicionalmente, para los municipios que se ubiquen en la zona costera, el  $CRT_R$  se podrá incrementar en 1,92% para tener en cuenta el efecto de la salinidad.

Por otra parte, el Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con Aporte Bajo Condición ( $CRT_{ABC}$ ), cuando el valor total de los vehículos y/o activos asociados a esta actividad es aportado por una entidad pública, la proporción de costo de capital en que se reduciría el costo por tonelada para el CRT es del 22%.

Cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CRT con Aportes Bajo Condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRT_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRT$$

Donde:

$CRT_{ABC}$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con Aporte Bajo Condición (a pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRT$ : Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (a pesos de julio de 2018/tonelada).

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición.

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a esta actividad estimado en 22%.

De esta forma,  $fCK$  se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA_{CRT_{ABC}}}{VA_{CRT}}$$



Donde:

$VA_{CRT_{ABC}}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

$VA_{CRT}$ : Valor del total de los activos para la actividad de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

Por otra parte, se mantiene el descuento al CRT por antigüedad de los vehículos de la siguiente manera:

*Para las personas prestadoras que operen un (1) turno diario de recolección y su flota de vehículos compactadores tenga en promedio una antigüedad mayor a los 12 años, aplicarán un descuento en el CRT del 2% por cada año que supere dicho parámetro. En caso que las personas prestadoras operen en dos (2) o más turnos diarios de recolección, aplicarán un descuento en el CRT del 2% por cada año cuando el promedio de la antigüedad de los vehículos compactadores supere los 6 años desde la fecha de su compra, de acuerdo con el siguiente descuento:*

$$Des CRT = 0,02 * t$$

Donde:

$Des CRT$ : Descuento por antigüedad de vehículos.

$t$ : Número de años en que se supera la vida útil reconocida para cada turno.

*El descuento se aplicará sobre las funciones  $f1$  y  $f2$ , según corresponda.*

#### 4.10.1.7 Costo de Disposición Final (CDF)

Para el Costo de Disposición Final (CDF), lo único que se realiza es una indexación de las fórmulas a precios de julio de 2018, en donde la ecuación queda de la siguiente manera:

$$CDF_d = CDF_{VU_d} + CDF_{PC_d}$$

$$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$$

$$CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

Donde:

- $CDF_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CDF_{VU_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CDF_{PC_d}$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRS_d}$ : Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final. En el caso de personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, podrán utilizar períodos inferiores hasta acumular seis (6) meses.

De manera similar, en caso de que la autoridad ambiental determine un período adicional a diez (10) años de la etapa de posclausura, para el sitio de disposición final, la persona prestadora calculará su costo a partir de la siguiente fórmula:

$$CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{\overline{QRS_d}} \right); 6.962 \right\} * k_d$$

$$k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

Todas las otras consideraciones asociadas a este costo se mantienen iguales a las de la Resolución CRA 720 de 2015.

#### **4.10.1.8 Costo de Tratamiento de Lixiviados (CTL<sub>d</sub>)**

De manera similar al CDF, lo único que se realiza para el CTL, es una indexación de las fórmulas a precios de julio de 2018, en donde la ecuación queda de la siguiente manera:

$$CTL_d = \frac{(CTLM_d * \overline{VL_d}) + CMTLX_d}{\overline{QRS_d}}$$

$$CTLM_d = CTLM_{VU_{dx}} + CTLM_{PC_{dx}}$$

$$kl_d = 0,8415 * \ln(10 + \Delta T) - 0,9429$$



Para el Escenario 1:

$$CTLM\_VU_{d1} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{\bar{V}l_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d1} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{\bar{V}l_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 2:

$$CTLM\_VU_{d2} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{\bar{V}l_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d2} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.358}{\bar{V}l_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 3:

$$CTLM\_VU_{d3} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{\bar{V}l_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d3} = \min \left\{ 2.530; 271 + \frac{13.904.573}{\bar{V}l_d} \right\} * kl_d$$

Para el Escenario 4:

$$CTLM\_VU_{d4} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{\bar{V}l_d} \right\}$$

$$CTLM\_PC_{d4} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{\bar{V}l_d} \right\} * kl_d$$

Donde:

$CTL_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada (a pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTLM_d$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por metro cúbico máximo a reconocer, según el objetivo de calidad (a pesos de julio de 2018/m<sup>3</sup>).

$CTLM\_VU_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por vida útil de 20 años por tonelada (a pesos de julio de 2018/tonelada).

$CTLM\_PC_{dx}$ : Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años (a pesos de julio de 2018/tonelada).

- $kl_d$ : Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, según lo que determine la autoridad ambiental.
- $\Delta T$ : Período adicional a diez (10) años de la duración de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.
- $\overline{VL}_d$ : Volumen promedio mensual de lixiviados tratados del semestre que corresponda ( $m^3$ /mes). En el caso de personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad de la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, podrán utilizar períodos inferiores hasta acumular seis (6) meses.
- $CMTLX_d$ : Costo Generado por la Tasa Ambiental para el vertimiento del tratamiento de lixiviados en rellenos sanitarios, con referencia a la tasa retributiva por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos. El costo a incluir corresponderá al cobro definido por la autoridad ambiental al usuario que realiza vertimientos puntuales en forma directa o indirecta al recurso hídrico, definido en pesos/ $m^3$ -mes, para el semestre anterior que corresponda, valor que deberá estar a precios de julio del año 2018.
- $\overline{QRS}_d$ : Promedio mensual del semestre que corresponda de las toneladas de residuos recibidas en el relleno sanitario (toneladas/mes).

En caso de que por autorización de la Autoridad Ambiental solo realice recirculación de lixiviados, el  $CTLM$  máximo será de \$2.824 por  $m^3$  recirculado (a pesos de julio 2018/ $m^3$ ).

Todas las otras consideraciones asociadas a este costo se mantienen iguales a las de Resolución CRA 720 de 2015.

#### **4.10.1.9 Costo de tratamiento (CT)**

Teniendo en cuenta que en los municipios de hasta 5.000 suscriptores, una alternativa costo-eficiente para disminuir los costos asociados a la recolección y transporte causado por las largas distancias a la estación de tratamiento, se establece que en las APS de municipios



de hasta 5.000 suscriptores se reconozca vía tarifa el Costo de Tratamiento (CT).

Ahora bien, teniendo en cuenta que esta actividad depende de las condiciones de prestación, como lo son la composición de residuos y la cercanía al sitio de disposición final es necesario realizar un análisis particular por APS para los municipios de hasta 5.000 suscriptores, con el fin de determinar en cuales es viable su prestación.

Así las cosas, para determinar el precio techo por tonelada tratada en estas APS, a precios de julio de 2018, se estima la siguiente fórmula:

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{\overline{QRO}} \right); 146.307 \right\}$$

Donde:

*CT*: Costo de Tratamiento máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años (a pesos de julio de 2018/tonelada).

*Min ( )*: Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento.

Por otra parte, en esta instancia no es posible incluir las APS de municipios con más de 5.000 suscriptores debido a que aún no existe una reglamentación que permita la estructuración de costos propios para esta actividad. No obstante, se mantiene el costo de las alternativas a la disposición final como la sumatoria del Costo de Disposición Final y el Costo de Tratamiento de Lixiviados, cuando éstas cuenten con los permisos y autorizaciones requeridas.

Adicionalmente, cuando se empleen dos plantas de tratamiento se deberá ponderar el costo de tratamiento de la siguiente manera:

$$CT = \frac{\sum_{d=1}^u (CT_d * \overline{QRO}_d)}{\sum_{d=1}^u \overline{QRO}_d}$$

Donde:

*CT*: Costo máximo a reconocer por tratamiento, el cual será igual al  $CT_d$  cuando se utiliza un único sitio de tratamiento *d*; mientras que cuando se utiliza más de un sitio de tratamiento corresponde al promedio de los costos ( $CT_d$ )

- $\overline{QRO}_d$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento  $d$
- $CT_d$ : Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en la planta de tratamiento  $d$  (pesos de julio de 2018/tonelada), el cual se estima con la siguiente fórmula:
- $Min()$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por punto y coma.

#### 4.10.1.10 Valor base de remuneración del aprovechamiento (VBAz).

La remuneración de la actividad de aprovechamiento por suscriptor para cada APS  $z$ , se calculará de la siguiente forma:

$$VBA_z = (CRT_{pz} + CDF_{pz}) * (1 - DINC)$$

$$CRT_{pz} = \frac{\sum_{j=1}^n (CRT_j * \overline{QRT}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRT}_j}$$

$$CDF_{pz} = \frac{\sum_{j=1}^n (CDF_j * \overline{QRS}_j)}{\sum_{j=1}^n \overline{QRS}_j}$$

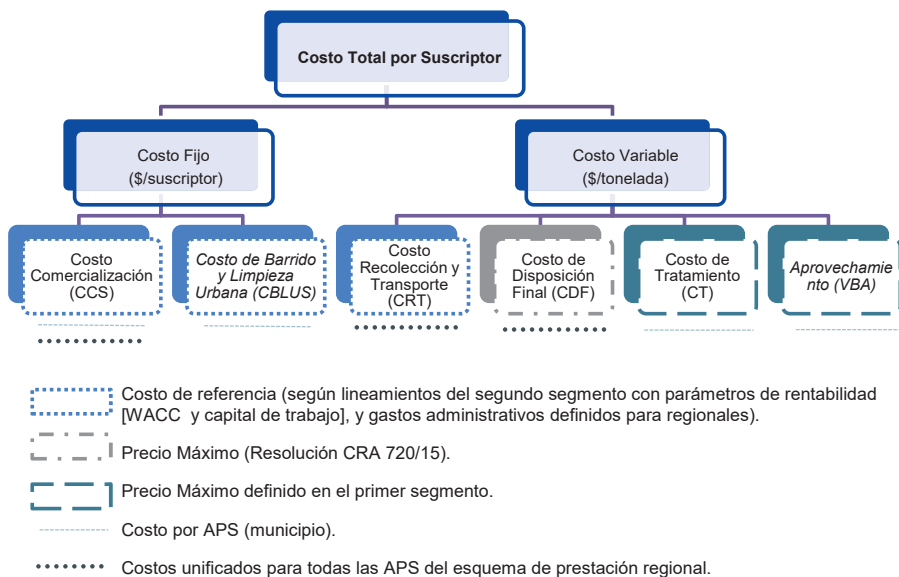
Donde:

- $VBA_z$ : Valor Base de Remuneración de Aprovechamiento en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $j$ : Personas prestadoras de recolección y transporte para residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , donde  $j = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ .
- $CRT_{pz}$ : Costo Promedio de Recolección y Transporte de las personas prestadoras de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CRT_j$ : Costo de Recolección y Transporte de la persona prestadora de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRT}_j$ : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas de residuos sólidos no aprovechables de la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$ , (toneladas/mes).

- $CDF_{pz}$ : Costo Promedio de Disposición Final Total de residuos sólidos no aprovechables en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $CDF_j$ : Costo de Disposición Final adoptado por la persona prestadora de disposición final, el cual corresponderá al  $CDF_d$  (a pesos de julio de 2018/tonelada).
- $\overline{QRS}_j$ : Promedio mensual de residuos sólidos dispuestas en el sitio de disposición final por la persona prestadora  $j$  en el municipio donde se ubica el APS  $z$  (toneladas/mes).
- $DINC$ : Incentivo a la separación en la fuente que se otorgará como un descuento con hasta el 4% de conformidad con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione, sustituya o aclare.
- $z$ : Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .

#### 4.10.2 Esquema de Prestación Regional B

**Ilustración 17. Metodología de Regulación propuesta para Esquema de Prestación Regional B**



Fuente: Elaboración CRA



#### **4.10.2.1 Regla de Verificación.**

En la presente resolución se establece que, para las personas prestadoras que decidan adoptar esquemas regionales que integren únicamente APS en municipios de hasta de 5.000 suscriptores en el área urbana, se aplique una regla de verificación a partir de la cual se garantice que las economías de escala, alcance y densidad propias de la actividad de comercialización por suscriptor se logren con el esquema conformado y, por ende, el colectivo de los suscriptores se vean beneficiados con una tarifa que refleje dichos resultados del mercado.

Es así como, se deberá garantizar que Costo Fijo Total (CFT<sub>z</sub>) del esquema regional resulte ser igual o inferior al Costo Fijo Total (CFT) para el APS con mayor número de suscriptores, del esquema regional a conformar, es decir:

*Si  $CFT_{z, regional} \leq CFT_{z individual-APS\ más\ grande}$ , entonces sí es viable el esquema regional*

#### **4.10.2.2 Costo de Referencia Regional para Comercialización (CCS).**

El costo de referencia regional para la actividad de comercialización deberá calcularse de manera independiente para cada APS que integre el esquema regional. Lo anterior, debido a que los costos de los convenios de facturación pueden variar de un municipio a otro. Por consiguiente, este costo de referencia debe calcularse mediante los siguientes lineamientos:

$$CCS_z = CF_{APS_z} + CCSU$$

Donde:

$CCS_z$ : Costo de Comercialización por Suscriptor del APS z (a pesos de julio de 2018/tonelada).

$CF_{APS_z}$ : Costo de Facturación y Recaudo por Suscriptor del APS z, el cual corresponde al valor en que se incurre la persona prestadora en la APS z por concepto facturación directa, convenio de facturación y recaudo conjunto, herramienta informática y mantenimiento de la herramienta. (a pesos de julio de 2018/tonelada).

- z: Áreas de prestación del Servicio (APS) que conforman el esquema de prestación regional, donde  $z = \{1, 2, 3, 4, \dots, Z\}$ .
- CCSU: Costo de Comercialización por Suscriptor Unificado para el esquema de prestación regional será el resultante de la aplicación de los siguientes rubros (precios de julio de 2018/mes):

**Tabla 42.**  
**Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Comercialización**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (administrativos, atención PQR): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Equipos (muebles, computadores, máquinas, software, entre otros): valor de equipos con los que se realizan las actividades de comercialización depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
Costos imputables al desempeño de la actividad (atención de PQR, catastro de usuarios, publicaciones, estratificación, cargue al SUI, entre otros): valor de los costos imputables a la realización de la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (arriendo del punto de atención al usuario, gastos de software, internet, papelería, entre otros): valor de los gastos generales con los que se realiza la actividad de comercialización en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)

**Tabla 42.** (Continuación)  
**Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Comercialización**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
		Rendimiento capital trabajo	2,70%
		Tasa de descuento- WAAC	15,35%
		Impuesto a las transacciones financieras	0,40%
		TOTAL (c)	((i + iii + iv) + (ii*1,1535*)) * (1,0310**)
	Suscriptores del esquema de prestación regional (d)		Promedio mensual de suscriptores de todas las APS z que integran el esquema de prestación regional en el año fiscal inmediatamente anterior
		CCSU por suscriptor mes (e)	(c)/(d)/12
	CCSU (pesos de julio de 2018)		<p><b>- Indexar (traer precios del pasado al presente):</b></p> $e^*(IPC_{julio2018} / IPC_{diciembre \text{ año anterior}})$ <p><b>- Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b></p> $e^*(IPC_{diciembre \text{ año anterior}} / IPC_{julio2018})$

\*1,1535 se obtiene de la tasa de descuento WACC

\*\*1,0310 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,70%) y el impuesto a las transacciones financieras (0,40%)

En la estimación del CCS para este esquema de prestación regional, se deja la señal de cálculo mediante la técnica regulatoria de costo de referencia, en cuyo caso, el valor resultante no podrá ser superior al precio máximo del CCS definido en el primer segmento. Lo anterior, con el objetivo de propender por la eficiencia en la prestación de esta actividad.



Por otra parte, se propone que en los municipios que se preste la actividad de aprovechamiento, el CCSz se deberá incrementar como máximo en un 37%. Este incremento se realizará de manera gradual de residuos efectivamente aprovechados en el municipio. Así:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

*Incremento CCS*: Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{ea}$  sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.

*B*: Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{QRT + Q_{ea}}$$

Donde:

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio.

*QRT*: Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final.

#### **4.10.2.3 Costo de Referencia Regional para Barrido y Limpieza, y Limpieza Urbana.**

El costo de referencia regional para las actividades de barrido y limpieza y, limpieza urbana, deberá calcularse de manera independiente para cada municipio (APS) que integre el esquema regional. Lo anterior, debido a que la composición de las vías, el inventario arbóreo, los metros cuadrados de césped, los metros cuadrados de playa (en los municipios que haya), el número de cestas a instalar y el número de cestas instaladas, pueden variar de un municipio a otro. Por consiguiente, este costo de referencia debe calcularse mediante los siguientes lineamientos:

**Tabla 43.**  
**Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Barrido y Limpieza**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (operarios): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Equipos menores (carro papelerero, guadañas, hidrolavadoras, entre otros): valor de equipos menores con los que se realiza las actividades de barrido y limpieza urbana depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(ii)
Herramientas (escobas, pala, cepillo, rastrillo, tijeras, insumos para realizar despápele en los casos que se realice, entre otros): valor de las herramientas con los que se realizan las actividades de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iii)
Gastos generales (bolsas de basura, mantenimiento de la hidrolavadora, la guadaña y cestas, combustibles para la guadaña, entre otros): valor de los gastos generales con los que se realizan la actividad de barrido y limpieza urbana en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
<b>Rendimiento capital trabajo</b>			2,70%
<b>Factor de gastos administrativos</b>			13,91%
<b>Tasa de descuento- WAAC</b>			15,35%
<b>TOTAL (c)</b>			$((i + iii + iv) * (1,1661^*)) + (ii * 1,1535^{**})$
<b>Suscriptores del APS z (d)</b>			Promedio mensual de suscriptores del APS z en el año fiscal inmediatamente anterior

**Tabla 43.** (Continuación)  
**Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Barrido y Limpieza**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
	CBLUS por suscriptor mes (e)		(c)/(d)/12
	CBLUS (pesos julio 2018)		<p><b>- Indexar (traer precios del pasado al presente):</b></p> $e * (\text{IPC}_{\text{julio2018}} / \text{IPC}_{\text{diciembre año anterior}})$ <p><b>- Deflactar (llevar precios del presente al pasado):</b></p> $e * (\text{IPC}_{\text{diciembre año anterior}} / \text{IPC}_{\text{julio2018}})$

\*1,1661 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,70%) y el factor de gastos administrativos (13,91%)

\*\*1,1535 se obtiene de la tasa de descuento WACC

#### 4.10.2.4 Costo de Referencia Regional para Recolección y Transporte.

El costo de referencia regional para la actividad de recolección y transporte deberá calcularse para todo el esquema regional, en donde se incluirán de manera agregada, los costos en los que se incurre por realizar esta actividad y las inversiones para atender todas las APS. De manera similar, el resultante de la sumatoria de los costos deberá ser dividido entre el promedio anual de toneladas recolectadas y transportadas en el esquema regional ponderadas por el número de suscriptores de cada APS

Por consiguiente, este costo de referencia debe calcularse mediante los siguientes lineamientos:

**Tabla 44.**  
**Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Recolección y Transporte**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Personal (conductor, operarios, supervisor): sumatoria anual de los salarios que se le pagó al personal (dotaciones y prestaciones sociales) en el año fiscal inmediatamente anterior.			(i)
Vehículo (moto cargadores, volquetas, compactadores, entre otros): valor del vehículo, con el que se realiza esta actividad depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste. En caso de que el vehículo se encuentre alquilado se debe incluir el valor anual de dicho alquiler en el año fiscal inmediatamente anterior.			(ii)
Equipos menores (motocicleta, carretillas, entre otros): valor de equipos menores con los que se realizan las actividades de recolección o supervisión depreciado en el año fiscal inmediatamente anterior y dividido en los años de vida útil que le queden a éste.			(iii)
Combustibles: sumatoria anual de los costos de combustible que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(iv)
Mantenimiento: sumatoria anual de los costos de mantenimiento que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior.			(v)
Parqueadero: sumatoria anual de los costos de parqueadero que se pagaron en el año fiscal inmediatamente anterior			(vi)

**Tabla 44.** (Continuación)  
**Lineamiento para Costo de Referencia Regional para Recolección y Transporte**

Rubro	Costo Total pesos del año fiscal inmediatamente anterior (a)	Porcentaje del tiempo que dedica a la actividad (Total días de dedicación / Total días al año) (b)	Proporción del costo asignado a la actividad (a*b)
Peajes: sumatoria del valor de los peajes en el año fiscal inmediatamente anterior			(vii)
Transferencia: sumatoria del valor cobrado por la persona prestadora de la estación de transferencia en el año fiscal inmediatamente anterior			(viii)
<b>Rendimiento capital trabajo</b>			2,70%
<b>Factor de gastos administrativos</b>			13,91%
<b>Tasa de descuento- WAAC</b>			15,35%
TOTAL (c)			((i + iv + v + vi + vii + viii) * (1,1661*)) + ((ii + iii) * 1,1535**)
Toneladas del esquema de prestación regional (d)			Promedio de toneladas recolectadas y transportadas en el esquema de prestación regional (toneladas/mes) $(\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s)$
CRT por tonelada mes (e)			(c)/(d)/12
CRT (pesos julio 2018)			- <b>Indexar (traer precios del pasado al presente):</b> $e^*(IPC_{julio2018}/IPC_{diciembre \text{ año anterior}})$ - <b>Deflactor (llevar precios del presente al pasado):</b> $e^*(IPC_{diciembre \text{ año anterior}} / IPC_{julio2018})$

\*1,1661 se obtiene de la suma del rendimiento capital trabajo (2,70%) y el factor de gastos administrativos (13,91%)

\*\*1,1535 se obtiene de la tasa de descuento WACC



#### 4.10.2.4 Costos de Aprovechamiento, Tratamiento y Disposición Final.

**Tabla 45.**  
**Precio Techo – Esquema de Prestación Regional B**

Actividad	Metodología Tarifaria
Disposición Final	Banda de Precios del primer segmento descrito en el numeral 4.6.5 del presente documento
Tratamiento	Precio Máximo descrito en el numeral 4.6.6 del presente documento
Aprovechamiento	Precio Máximo del primer segmento descrito en el numeral 4.6.7 del presente documento

### 4.11 ACTIVIDADES COLECTIVAS DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

En el entendido que el medio ambiente sano es un derecho colectivo, pues permite que toda la población goce de condiciones favorables de salud y bienestar, su consecución debe ser un asunto de todos, y en tal virtud, las herramientas y medios que se utilicen y requieran para la preservación de este, deben ser responsabilidad de toda la población, aun cuando la responsabilidad esté principalmente en cabeza del Estado como garante de estos derechos.

Sobre el particular, la Corte Constitucional señaló:

*“Del mandato constitucional consagrado en el artículo 79, se colige que es responsabilidad del Estado atender y garantizar la prestación efectiva del servicio público de saneamiento ambiental, conforme a los principios de universalidad y solidaridad. Todas esas obligaciones están dirigidas a la preservación, conservación y protección del medio ambiente, a fin de obtener el mejoramiento de la calidad de vida de toda la población y el aseguramiento del bienestar general de la colectividad*

(...)

*“Al derecho a un ambiente sano, se le asigna a su vez la condición de servicio público, y constituye, por lo mismo, junto con la salud, la educación y el agua potable, un objetivo social, cuya realización se asume como una prioridad entre los objetivos del Estado y significa la respuesta a la exigencia constitucional de mejorar la calidad de vida de la población del país (C.P.art.366).”*

(...)

*“Todo lo anterior, se repite, consagra el ambiente sano como un derecho colectivo, y le otorga unos mecanismos y estrategias de defensa particulares y plenamente identificables”*



Ahora bien, desde el punto de vista de los servicios públicos, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 2.3 del artículo 2 de la Ley 142 de 1994, una de las finalidades de la intervención del Estado en los servicios públicos, es la de velar por la prestación continua e ininterrumpida de los mismos, finalidad que se origina, entre otras razones, por el carácter de esenciales otorgado por el artículo 4 de la misma norma.

Esa esencialidad de los servicios públicos implica que, en concordancia con el artículo 136 de la ley de servicios públicos, la obligación principal de un prestador es la prestación continua. Conforme con lo anterior, para todos los servicios públicos domiciliarios de que trata la Ley 142 de 1994, la continuidad en su prestación es la obligación principal, teniendo en cuenta la esencialidad de estos.

Ahora bien, para el caso particular del servicio de aseo, la continuidad no tiene como único fundamento el carácter de esencial de los servicios públicos, sino que, además, se fundamenta en las razones de salubridad pública y de política ambiental que, con base en la definición dada por el numeral 14.19 del artículo 14 ibídem, lo constituye en un servicio de saneamiento básico.

Es así como el Decreto 1077 de 2015, en el capítulo contentivo de los aspectos generales de la prestación del servicio de aseo, establece que se debe prestar en todas sus actividades de manera continua e ininterrumpida, con las frecuencias mínimas establecidas, salvo cuando existan razones de fuerza mayor o caso fortuito.

Así mismo, dicha norma señala que es responsabilidad de los municipios y distritos asegurar que se preste a todos sus habitantes de manera eficiente dentro de su territorio, independientemente del esquema adoptado para su prestación. Para ello, deberá planificarse la ampliación permanente de la cobertura, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el crecimiento de la población y la producción de residuos.

A su turno, el artículo 2.3.2.2.1.13 del Decreto 1077 de 2015, establece como componentes del servicio público de aseo: la recolección, el transporte, el barrido y limpieza de vías y áreas públicas, el corte de césped, la poda de árboles en las vías y áreas

públicas, la transferencia, el tratamiento, el aprovechamiento, la disposición final y el lavado de áreas públicas.

Igualmente, el artículo 2.3.2.2.2.4.51 del mencionado Decreto, establece que *“Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo en el área de prestación donde se realice las labores de recolección y transporte”*.

En cuanto a la actividad de aprovechamiento, toda vez que su definición y esencia incluyen las razones de salubridad pública y política ambiental propias de su definición, su afectación se encuentra encaminada hacia el interés público y el bien común.

De acuerdo con lo anterior, el servicio público de aseo es un servicio de interés colectivo, y la calidad y continuidad en su prestación beneficia directamente a todos los suscriptores o usuarios de la infraestructura y equipamiento urbano. En consecuencia, en virtud de los criterios de eficiencia económica<sup>76</sup>, neutralidad<sup>77</sup> y suficiencia financiera<sup>78</sup>, **todos los suscriptores o usuarios** deben contribuir al cubrimiento de los costos asociados con las actividades de barrido y limpieza, aprovechamiento y CLUS dadas sus condiciones de salubridad e interés general de la comunidad.

## 4.12 MEDICIÓN DEL SERVICIO

La Ley 142 de 1994 del régimen de servicios públicos domiciliarios, establece en su artículo 146 que la empresa y el suscriptor o usuario tienen derecho a que los consumos se midan, a que se empleen para ello los instrumentos de medida que la técnica haya hecho disponibles, y a que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al suscriptor o usuario.

---

76 Artículo 87.1 de la Ley 142 de 1994: *“Por eficiencia económica se entiende que (...) [los costos] deben distribuirse entre la empresa y los usuarios, tal como ocurriría en un mercado competitivo (...) [y] las tarifas deben reflejar siempre tanto el nivel y la estructura de los costos económicos de prestar el servicio (...)”*.

77 Artículo 87.2 ibídem: *“Por neutralidad se entiende que cada consumidor tendrá el derecho a tener el mismo tratamiento tarifario que cualquier otro si las características de los costos que ocasiona a las empresas de servicios públicos son iguales (...)”*.

78 Artículo 87.4 ibídem: *“Por suficiencia financiera se entiende que las fórmulas de tarifas garantizarán la recuperación de los costos y gastos propios de la operación (...)”*.

El mismo artículo en su numeral 4, dispone que los principios allí consagrados también se aplicarán al servicio público de aseo con las adaptaciones que exige la naturaleza del servicio y las reglas que la ley de servicios públicos contiene sobre falla del servicio; entendiéndose que el precio que se exija al usuario dependerá no sólo de los componentes de costos que contemplan las fórmulas tarifarias sino en todo caso de la frecuencia con que se preste el servicio y del volumen de residuos que se recojan.

Así mismo, el artículo 146 en el numeral 5, establece que *“en cuanto a los servicios de saneamiento básico y aquellos en que, por razones de tipo técnico, de seguridad o de interés social, no exista medición individual, la comisión de regulación respectiva definirá los parámetros adecuados para estimar el consumo”*.

Adicionalmente, el diagnóstico realizado evidenció que no existe una tendencia de variación significativa de toneladas entre un mes y otro, lo que permite proponer que se tome como periodicidad el promedio anual de residuos. De manera similar, los talleres realizados permitieron identificar la dificultad de tener un promedio móvil que haga variar la tarifa final a los suscriptores cada mes.

De acuerdo con lo anterior, con el objetivo de establecer una fórmula, enfocada principalmente en los criterios de simplicidad y transparencia del régimen tarifario definidos en el artículo 87 de la Ley 142 de 1994, que permita determinar las toneladas por suscriptor y, a su vez, el cálculo de las tarifas que componen el cargo variable de la tarifa al usuario final (recolección y transporte, disposición final y tratamiento); se propone una forma de cálculo sencilla para la estimación de las toneladas de residuos no aprovechables y aprovechables por suscriptor.

En este sentido, la metodología de cálculo para la estimación de las toneladas de residuos consiste en una división en la cual, en el numerador se encuentra el promedio anual de residuos no aprovechables transportados y recolectados en el Área de Prestación del Servicio (APS) y el promedio de residuos efectivamente aprovechadas en el municipio para la actividad de aprovechamiento en el año fiscal inmediatamente anterior y, en el denominador se toma el promedio del número de suscriptores totales del APS menos

el promedio del número de suscriptores desocupados en el año fiscal inmediatamente anterior.

Ahora bien, en relación con los inmuebles desocupados, el párrafo del artículo 2.3.2.2.4.1.98. del Decreto 1077 de 2015 establece:

*“**PARÁGRAFO.** El valor máximo a cobrar por concepto del servicio de aseo a inmuebles desocupados será definido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). Para acceder a esta tarifa será indispensable acreditar la desocupación del inmueble según los requisitos establecidos por la CRA”*

Por consiguiente, para estos inmuebles solo se les cobrará el cargo fijo asociado a las actividades colectivas de barrido y limpieza de vías y, áreas públicas y limpieza urbana junto con la actividad de comercialización, las cuales son en las que incurre la persona prestadora, así como en los inmuebles que se encuentren desocupados. Así las cosas, de la estimación de toneladas por suscriptor necesaria para el cálculo del cargo variable se excluyen los inmuebles desocupados, teniendo en cuenta que estos no generan residuos.

Vale acotar que, para estos mercados la fórmula no integra los factores de producción, debido a que los consumos entre estratos no difieren los unos de los otros; la anterior situación se presenta por los altos índices de necesidades básicas insatisfechas, los cuales generan una disminución y homogeneidad en la generación de residuos en los estratos de estos municipios. Adicionalmente, la fórmula busca como criterio la simplicidad en la aplicación.

Por otra parte, en el diagnóstico realizado por esta Comisión se encontró que, en la composición por estrato de los municipios que integrarían el primer segmento, los suscriptores sujetos al proceso de aforo (comerciales e industriales según la clasificación de composición por estrato) representan un 7,15%; mientras que los municipios que integrarían el segundo segmento, corresponden al 5,63% del total de suscriptores del área de prestación atendida. Lo anterior significa que la proporción de suscriptores que estarían sujetos a alguna de las figuras de aforo, no alcanza a ser el 10% del total de suscriptores en ninguno de los dos (2) primeros segmentos de la propuesta. Cabe destacar que, en la misma sección del diagnóstico, la representatividad de los estratos subsidiables,

es decir, estratos del uno (1) al tres (3), es aproximadamente del 90%, justificando en parte el alto índice de necesidades básicas insatisfechas presentado en esos municipios y el porqué de la poca diferenciación en la producción de residuos entre estratos.

En el mismo sentido, con la información de suscriptores reportados por las personas prestadoras al SUI para el año 2015, se llevó a cabo un ejercicio en el cual se midió la incidencia de los suscriptores que son aforados versus aquellos suscriptores que no lo son. Los resultados para una muestra de 455 personas prestadoras que reportaron dicha información al SUI para ambos segmentos, conlleva a concluir que, del total de suscriptores, sólo el 6% (tanto para el primer y el segundo segmento de la propuesta) tienen un aforo ordinario, mientras que los demás tipos de aforo (extraordinario y permanente) representan menos de un punto porcentual, por lo que gráficamente no se logra apreciar. Dicho resultado se exhibe en el ANEXO O.

Como complemento a los resultados anteriores, se realizó un análisis de cuáles son los municipios y/o personas prestadoras que desarrollan el proceso de aforo, para lo cual se filtró la información por empresas que atienden varios municipios, es decir, empresas regionales. El resumen de los hallazgos se encuentra en el ANEXO N.

De acuerdo con lo anterior, aunque la incidencia de aforos es baja, considerando el total de suscriptores que hay en los municipios, existen municipios en los cuales se requiere esta variable para la estimación de la tarifaria de los suscriptores aforados, aspecto que es integrado en la metodología tarifaria propuesta y a los cuales se les cobrará de acuerdo con la toneladas aforadas en el periodo de facturación para cada actividad, teniendo en cuenta que un suscriptor, por ejemplo, puede ser aforado para aprovechamiento y no aforado para no aprovechables o viceversa.

En ese orden de ideas, se presenta la agrupación de las toneladas de barrido y limpieza, las toneladas derivadas de las actividades de limpieza urbana, las toneladas de rechazo de la actividad de aprovechamiento y los residuos ordinarios domiciliarios, en una sola variable denominada toneladas recolectadas y transportadas de residuos no aprovechables, teniendo en cuenta que en los municipios de hasta 5.000 suscriptores no existe pesaje independiente para los residuos derivados de cada actividad.

**Tabla 46.**  
**Toneladas por Suscriptor - Segmentos de Mercado (Primero, Segundo y Tercero), Esquemas en Zonas de Difícil Acceso y Regionales B.**

Toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor mes	Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes
$TRN = \frac{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s - \sum_{i=1}^I TFN_i}{\overline{N} - \overline{ND} - \overline{NA}}$ <p>Donde:</p> <p><i>TRN</i>: Toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor mes.</p> <p><math>\overline{QRT}_s</math>: Promedio anual de toneladas transportadas y recolectadas de residuos no aprovechables en el año fiscal inmediatamente anterior, incluye las toneladas de barrido y limpieza, las toneladas derivadas de las actividades de limpieza urbana, las toneladas de rechazo de la actividad de aprovechamiento y los residuos sólidos no aprovechables que sean transportados al sitio de disposición final, estación de transferencia o sitio de tratamiento.</p> <p><math>\overline{N}</math>: Promedio del número de suscriptores totales del APS en el año fiscal inmediatamente anterior.</p> <p><math>\overline{ND}</math>: Promedio del número de suscriptores desocupados del APS en el año fiscal inmediatamente anterior.</p> <p><math>\overline{NA}</math>: Promedio del número de suscriptores aforados de no aprovechables del APS en el año fiscal inmediatamente anterior.</p> <p><i>TFN<sub>i</sub></i>: Toneladas de residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor <i>i</i> en el periodo de facturación.</p>	$TRA = \frac{Q_{ea} - \sum_{i=1}^I TFA_i}{\overline{NT} - \overline{NTD} - \overline{NTA}}$ <p>Donde:</p> <p><i>TRA</i>: Toneladas de residuos aprovechadas por suscriptor mes.</p> <p><i>Q<sub>ea</sub></i>: Promedio anual de toneladas de residuos efectivamente aprovechados en el municipio</p> <p><math>\overline{NT}</math>: Promedio del número de suscriptores totales del municipio en el año fiscal inmediatamente anterior.</p> <p><math>\overline{NTD}</math>: Promedio del número de suscriptores desocupados del municipio en el año fiscal inmediatamente anterior.</p> <p><math>\overline{NTA}</math>: Promedio del número de suscriptores aforados de aprovechamiento del municipio en el año fiscal inmediatamente anterior.</p> <p><i>TFA<sub>i</sub></i>: Toneladas de residuos sólidos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor <i>i</i> en el periodo de facturación.</p>

**Tabla 47.**  
**Toneladas por Suscriptor - Esquema de Prestación Regional A**

Toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor mes	Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes
$\overline{TRBL}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QBL}_{jz}}{\overline{N}_z}$ $\overline{TRLU}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QLU}_{jz}}{\overline{N}_z}$	$\overline{TRA}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QA}_{jz}}{\overline{N}_z - \overline{ND}_z - \overline{NA}_z}$ <p>Donde:</p> <p><i>TRA</i>: Toneladas de residuos aprovechadas por suscriptor mes en el municipio en donde se ubica el APS <i>z</i>.</p>

**Tabla 47.** (Continuación)  
**Toneladas por Suscriptor - Esquema de Prestación Regional A**

Toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor mes	Toneladas de residuos efectivamente aprovechados por suscriptor mes
$\overline{TRRA}_z = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{QR}_{jz}}{\overline{N}_z - \overline{ND}_z}$ <p>Donde:</p> <p><math>\overline{TRBL}_z</math>: Toneladas de Barrido y Limpieza por suscriptor (toneladas/suscriptor- mes).</p> <p><math>\overline{TRLU}_z</math>: Toneladas de Limpieza Urbana por suscriptor (toneladas/suscriptor- mes).</p> <p><math>\overline{TRRA}_z</math>: Toneladas de Rechazo del Aprovechamiento por suscriptor (toneladas/suscriptor- mes).</p> <p><math>\overline{QBL}_{jz}</math>: Toneladas mensuales de residuos de barrido y limpieza de la persona prestadora j en del municipio en donde se ubica el APS z (toneladas/mes).</p> <p><math>\overline{QLU}_{jz}</math>: Toneladas mensuales de residuos de limpieza urbana de la persona prestadora j en del municipio en donde se ubica el APS z (toneladas/mes).</p> <p><math>\overline{QR}_{jz}</math>: Toneladas mensuales de residuos de rechazo del aprovechamiento de la persona prestadora j en del municipio en donde se ubica el APS z, medidas en las ECA (toneladas/mes).</p> <p><math>\overline{QA}_{jz}</math>: Toneladas mensuales residuos sólidos de efectivamente aprovechados no aforadas de la persona prestadora de aprovechamiento j en del municipio en donde se ubica el APS z, reportadas por las personas prestadoras de aprovechamiento (toneladas/mes).</p> <p><math>\overline{TAFa}_{iz}</math>: Toneladas mensuales residuos sólidos de efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor gran generador i en del municipio en donde se ubica el APS z, reportadas por las personas prestadoras de aprovechamiento (toneladas/mes).</p> <p><math>\overline{N}_z</math>: Promedio del número de suscriptores totales en el municipio en donde se ubica el APS z.</p> <p><math>\overline{ND}_z</math>: Promedio total de número de suscriptores de inmuebles desocupados incluidos los desocupados grandes productores no residenciales, para el municipio en donde se ubica el APS z.</p>	<p><math>\overline{QA}_{jz}</math>: Toneladas mensuales residuos sólidos de efectivamente aprovechados no aforadas de la persona prestadora de aprovechamiento j en el municipio en donde se ubica el APS z, reportadas por las personas prestadoras de aprovechamiento (toneladas/mes).</p> <p><math>\overline{N}_z</math>: Promedio del número de suscriptores totales en el municipio en donde se ubica el APS z.</p> <p><math>\overline{ND}_z</math>: Promedio total de número de suscriptores de inmuebles desocupados incluidos los desocupados grandes productores no residenciales, para el municipio en donde se ubica el APS z.</p> <p><math>\overline{NA}_z</math>: Promedio total de número de suscriptores gran productor de aprovechamiento, para el municipio en donde se ubica el APS z.</p>

Teniendo en cuenta que, en los esquemas de prestación regional, en donde todas las APS corresponden a municipios con hasta 5.000



suscriptores, se puede emplear un mismo vehículo de recolección y transporte para atender a más de una APS, se propone que la estimación de toneladas por suscriptor de residuos no aprovechables (TRN) no se realice de forma independiente para cada APS si no de manera agrupada para el esquema de prestación regional.

Adicionalmente, se propone generar la señal de la necesidad de contar con sistemas de medición de residuos sólidos a la entrada del relleno sanitario o sitio de tratamiento; para lo cual, se establecerá una disposición transitoria indicando que, a partir del vencimiento de dicho plazo, la persona prestadora que no cuente con sistema de medición de residuos no podrá cobrar el CDF y CT, así:

**Tabla 48.**  
**Plazo máximo para contar con sistema de pesaje**

Segmento o Esquema de Prestación	Tiempo
Primer Segmento (municipios de 4.001 a 5.000 suscriptores)	1 año
Segundo Segmento (municipios con hasta 4.000 suscriptores)	2 años
Tercer Segmento (centros poblados rurales)	2 años
Esquema Zonas de Dificil Acceso	2 años
Esquema de prestación regional en donde todas las APS se encuentran en municipios con hasta 5.000 suscriptores en área urbana	1 año

De acuerdo con lo anterior, se modifica el ámbito de aplicación de la Resolución CRA 775 de 2016 *“Por la cual se desarrolla el parágrafo 3° del artículo 42 de la Resolución CRA 720 de 2015 y se dictan otras disposiciones”* para que las personas prestadoras de la actividad de disposición final que reciban menos de 301 toneladas al mes puedan aplicar esta disposición.

Lo anterior en vista de que el Decreto 1077 de 2015, modificado por el Decreto 1784 de 2017, definió en su artículo 2.3.2.3.11, en relación con los requisitos mínimos para el diseño de nuevos rellenos sanitarios o ampliación de existentes; que la infraestructura del relleno sanitario *“está conformada por las celdas y las siguientes estructuras asociadas (...) Bascula de pesaje: Que garantice el registro de toneladas de ingreso al relleno sanitario”*, todos los rellenos sanitarios están en la obligación de contar con un sistema de pesaje de residuos sólidos.

## 4.13 TARIFA FINAL AL SUSCRIPTOR Y FACTURACIÓN DEL SERVICIO

La Ley 142 de 1994 de servicios públicos domiciliarios, establece como una de las funciones de las Comisiones de Regulación, establecer la forma de calcular las tarifas. Así mismo, define en el artículo 90, que los elementos de las fórmulas tarifarias deben ser los siguientes:

**“Artículo 90. Elementos de las fórmulas de tarifas.** Sin perjuicio de otras alternativas que puedan definir las comisiones de regulación, podrán incluirse los siguientes cargos:

90.1. Un cargo por unidad de consumo, que refleje siempre tanto el nivel y la estructura de los costos económicos que varíen con el nivel de consumo como la demanda por el servicio;

90.2. Un cargo fijo, que refleje los costos económicos involucrados en garantizar la disponibilidad permanente del servicio para el usuario, independientemente del nivel de uso.

*Se considerarán como costos necesarios para garantizar la disponibilidad permanente del suministro aquellos denominados costos fijos de clientela, entre los cuales se incluyen los gastos adecuados de administración, facturación, medición y los demás servicios permanentes que, de acuerdo con definiciones que realicen las respectivas comisiones de regulación, son necesarios para garantizar que el usuario pueda disponer del servicio sin solución de continuidad y con eficiencia”.*

Por consiguiente, en este apartado se presenta la metodología para la estimación de las tarifas asociadas al servicio público de aseo en municipios con hasta 5.000 suscriptores, discriminadas en el cargo fijo y el cargo variable, para cada uno de los segmentos y esquemas de mercados propuestos.

Ahora bien, se precisa que la fórmula tarifaria comprende el costo de referencia integrado por las actividades que componen el servicio público de aseo y, por el factor de subsidios y contribuciones, el cual es un elemento independiente definido por cada entidad territorial. Sin embargo, con el objetivo de brindar claridad en la estimación de las tarifas, éste es incorporado.

No obstante, lo anterior, en el caso en que se requiera una modificación de la fórmula tarifaria, el factor de subsidios y contribuciones no

será un elemento para modificar, teniendo en cuenta que éste no es definido por la Comisión de Regulación.

#### 4.13.1 Segmentos de Mercado

Con el fin de calcular la taifa final al suscriptor, se define un costo fijo total y un costo variable por tonelada, de la siguiente manera:

**Tabla 49.**  
**Resumen Costos Fijos y Costos Variables**

Grupo de Costos	Primer Segmento, Esquema de Prestación de Regional A	Segundo Segmento, Esquema de Prestación de Difícil Acceso, Rural y Regional B
Costo Fijo Total (CFT)	CCS+CLUS+CBLs	CCS + CBLs
Cargo Variable por tonelada de residuo no aprovechable (CVNA)	CRT + CDFT	CRT + CDFT
Cargo Variable por tonelada de residuo efectivamente aprovechado (CVA)	VBA	VBA

Una vez definidos el Costo Fijo total y el Costo Variable por tonelada, la tarifa mensual final al suscriptor para cada segmento se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

**Tabla 50.**  
**Fórmulas Tarifarias Segmentos de Prestación**

Primer Segmento	Segundo Segmento
1. Tarifa para la actividad de comercialización: $TC = CCS$	1. Tarifa para la actividad de comercialización: $TC = CCS$
2. Tarifa para la actividad de Limpieza Urbana: $TLU = CRLUS$	2. Tarifa para la actividad de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana: $TBLU = CRBLUS$
3. Tarifa para la actividad de Barrido y Limpieza: $TBL = CBLs$	3. Tarifa para la actividad de Recolección y Transporte: $TRT = CRT * (TRN)$
4. Tarifa para la actividad de Recolección y Transporte: $TRT = CRT * (TRN)$	4. Tarifa para la actividad de Disposición Final y para la actividad de Tratamiento: $TDt = \left( \frac{CDFT * \overline{QRT}_{disposición} + CT * \overline{QRT}_{tratamiento}}{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s} \right) * TRN$
5. Tarifa para la actividad de Disposición Final y para la actividad de Tratamiento: $TDt = \left( \frac{CDFT * \overline{QRT}_{disposición} + CT * \overline{QRT}_{tratamiento}}{\sum_{s=1}^3 \overline{QRT}_s} \right) * TRN$	

**Tabla 50.** (Continuación)  
**Fórmulas Tarifarias Segmentos de Prestación**

Primer Segmento	Segundo Segmento
<p>6. Tarifa para la actividad de Aprovechamiento:</p> $TA = VBA * TRA$ <p>En todo caso se debe cumplir que:</p> $(TC + TLU + TBL + TRT + TDT + TA) * (1 \pm FCS_u) = TFS_{u,z}$ <p>Donde:</p> <p><i>TC:</i> Tarifa para la actividad de Comercialización (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TLU:</i> Tarifa para la actividad de Limpieza Urbana (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TBL:</i> Tarifa para la actividad de Barrido y Limpieza (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TRT:</i> Tarifa para la actividad de Recolección y Transporte (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TDT:</i> Tarifa para la actividad de Disposición Final y para la actividad de tratamiento (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TA:</i> Tarifa para la actividad de Aprovechamiento (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>CCS:</i> Costo de Comercialización por suscriptor (pesos julio 2018/suscriptor-mes).</p> <p><i>CRLU:</i> Costo de Referencia para Limpieza Urbana por suscriptor (pesos julio 2018/suscriptor-mes).</p> <p><i>CBLS:</i> Costo de Barrido y Limpieza por suscriptor (pesos julio 2018/suscriptor-mes).</p> <p><i>CRT:</i> Costo de Recolección y Transporte (julio 2018/tonelada).</p> <p><i>CDF:</i> Costo de Disposición Final (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>CT:</i> Costo de Tratamiento (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>TRN:</i> Toneladas de Residuos No Aprovechables por suscriptor (toneladas/suscriptor-mes).</p> <p><i>VBA:</i> Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>TRA:</i> Toneladas Efectivamente Aprovechadas por suscriptor (toneladas/suscriptor-mes)</p>	<p>5. Tarifa para la actividad de Aprovechamiento:</p> $TA = VBA * TRA$ <p>En todo caso se debe cumplir que:</p> $(TC + TBLU + TRT + TDT + TA) * (1 \pm FCS_u) = TFS_{u,z}$ <p>Donde:</p> <p><i>TC:</i> Tarifa para la actividad de Comercialización (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TBLU:</i> Tarifa para la actividad de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TRT:</i> Tarifa para la actividad de Recolección y Transporte (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TDT:</i> Tarifa para la actividad de Disposición Final y para la actividad de tratamiento (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>TA:</i> Tarifa para la actividad de Aprovechamiento (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>CRCS:</i> Costo de Referencia para Comercialización por suscriptor (pesos julio 2018/suscriptor-mes).</p> <p><i>CRBL:</i> Costo de Referencia para Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas y Limpieza Urbana por suscriptor (pesos julio 2018/suscriptor-mes).</p> <p><i>CRRT:</i> Costo de Referencia para Recolección y Transporte (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>CDF:</i> Costo de Disposición Final (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>CT:</i> Costo de Tratamiento (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>TRN:</i> Toneladas de Residuos No Aprovechables por suscriptor (toneladas/suscriptor-mes).</p> <p><i>VBA:</i> Valor Base de Remuneración del Aprovechamiento (pesos julio 2018/tonelada).</p> <p><i>TRA:</i> Toneladas Efectivamente Aprovechadas por suscriptor (toneladas/suscriptor-mes)</p>

**Tabla 50.** (Continuación)  
**Fórmulas Tarifarias Segmentos de Prestación**

Primer Segmento	Segundo Segmento
<p><i>TFS<sub>u,z</sub></i>: Tarifa Final por suscriptor <i>u</i>, en el APS <i>z</i>, de la persona prestadora (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>FCS<sub>u</sub></i>: Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable.</p>	<p><i>TFS<sub>u,z</sub></i>: Tarifa Final por suscriptor <i>u</i>, en el APS <i>z</i>, de la persona prestadora (pesos julio 2018/suscriptor).</p> <p><i>FCS<sub>u</sub></i>: Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable.</p>

Ahora bien, en el caso en que existan suscriptores aforados en el municipio y/o distrito, las TRN serán iguales a  $TFN_i$  (Toneladas de Residuos sólidos no aprovechables aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes)) y, las TRA serán iguales a  $TFA_i$  (Toneladas de Residuos efectivamente aprovechados aforadas por suscriptor *i*, en el periodo de facturación (toneladas/suscriptor-mes)).

## 4.14 ANÁLISIS JURÍDICO

### 4.14.1 Vigencia del Régimen Tarifario y de la Metodología Tarifaria

El régimen tarifario y la metodología tarifaria comenzarán a regir transcurridos seis (6) meses desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial, momento a partir del cual las personas prestadoras del servicio público de aseo que se encuentren dentro del ámbito de aplicación del proyecto resolutivo deberán aplicar las tarifas resultantes de la metodología allí contenida. Transcurrido este periodo, el régimen tarifario y la metodología tarifaria tendrán una vigencia de cinco (5) años, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 126 de la Ley 142 de 1994, los cuales seguirán rigiendo mientras la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico- CRA no expida unos nuevos.

Durante este periodo, las personas prestadoras del servicio público de aseo que se encuentren dentro del ámbito de aplicación del proyecto de resolución deberán adelantar los estudios de costos, así como dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en la sección



5.1.2 de la Resolución CRA 151 de 2001 o aquella que la modifique, adicione, sustituya o aclare.

#### **4.14.2 Derogatorias**

El presente proyecto de Resolución derogará expresamente las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, Resolución CRA 405 de 2006, Resoluciones CRA 417, CRA 418 y CRA 429 de 2007, la Resolución CRA 482 de 2009, el artículo 3 de la Resolución CRA 788 de 2017 y la Resolución CRA 832 de 2018, con fundamento en lo siguiente:

Este nuevo marco tarifario pretende establecer el régimen tarifario y metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios con hasta 5.000 suscriptores en las áreas urbanas y centros poblados rurales sin importar el número de suscriptores del municipio, en consecuencia se derogan los marcos tarifarios vigentes y aplicables a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atienden en municipios con hasta 5.000 suscriptores adoptados mediante resoluciones CRA 351 y CRA 352 de 2005.

Las Resoluciones CRA 405 de 2006, CRA 417, CRA 418, CRA 429 de 2007 y CRA 832 de 2018 en la medida que modifican, adicionan o aclaran las resoluciones 351 y 352, pierden sus presupuestos de hecho y de derecho indispensables para su vigencia, por lo que serán igualmente derogadas.

Por su parte, teniendo en cuenta que la Resolución CRA 482 de 2009 establece, en el marco de las fórmulas tarifarias establecidas en las resoluciones 351 y 352 de 2007, la metodología de cálculo de los descuentos en las tarifas de los usuarios por los aportes de bienes y de derechos bajo condición para el servicio público de aseo, y que el nuevo marco tarifario regulará integralmente la materia, incluida dicha metodología, esta Resolución será derogada.

Finalmente, se deroga el artículo 3 de la Resolución CRA 788 de 2017 *“Por la cual se define el porcentaje de los recursos del recaudo del servicio público de aseo correspondiente a la provisión de inversiones de la actividad de aprovechamiento, en el marco de lo previsto en el artículo 2.3.2.5.3.5 del Decreto 1077 de 2015 modificado y adicionado por el*

*Decreto 596 de 2016*”, con el objetivo de aplicar los porcentajes que se proponen para que las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, y atiendan usuarios en área urbana de municipios con hasta 5.000 suscriptores, provisionen de forma progresiva los recursos de inversión provenientes del recaudo asociado a la remuneración de esta actividad, iniciando con el 3% hasta completar 16%, para apoyar la financiación de los Planes de Fortalecimiento Empresarial.

#### **4.14.3 Régimen de Transición**

Según el numeral 1.5.1.3.1. del Anexo 1, del Decreto 1609 de 2015 “Por el cual se modifican las directrices generales de técnica normativa de que trata el título 2 de la parte 1 del libro 2 del Decreto 1081 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de la Presidencia de la República”, las Normas transitorias tienen como objetivo prever el tránsito de una situación jurídica dada, a una situación jurídica nueva, que es creada o modificada por virtud de la vigencia de la norma. En este sentido, es necesario dar la mayor claridad respecto al período en el que la antigua normativa, o una parte de esta, siguen siendo aplicables de manera residual, una vez que el nuevo sistema haya entrado en vigencia.

En concordancia con lo anterior, el proyecto de resolución prevé un régimen transitorio mediante el cual las personas prestadoras del servicio público de aseo que a la fecha de publicación del proyecto de Resolución, estén dentro del ámbito de aplicación de las Resoluciones CRA 351 de 2005 y CRA 352 de 2005, modificados por los artículos 73 y 74 de la Resolución CRA 720 de 2015, deberán aplicar las tarifas resultantes de dicha metodología, hasta la entrada en vigencia del régimen tarifario y de la metodología tarifaria contenidas en el proyecto de Resolución objeto del presente documento de trabajo.

Por lo anterior, y aunque las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005 serán expresamente derogadas, las mismas se aplicarán alternativamente hasta la entrada en vigencia del nuevo régimen y metodología tarifaria, es decir, hasta el 1° de julio de 2019.



#### **4.14.4 Abogacía de la Competencia**

El artículo 2.2.2.30.5 del Decreto 1074 de 2015, estableció que *“La autoridad que se proponga expedir un acto administrativo con fines regulatorios deberá evaluar su posible incidencia sobre la libre competencia con base en el cuestionario que adoptará la Superintendencia de Industria y Comercio mediante una resolución de carácter general”*. Para el efecto, la Superintendencia de Industria y Comercio, adoptó mediante Resolución 44649 de 2010, el cuestionario para la evaluación de la incidencia sobre la libre competencia de los proyectos de actos administrativos expedidos con fines regulatorios, a que hace referencia el artículo 2.2.2.30.5 del Decreto 1074 de 2015.

Dado lo anterior se procedió a resolver el cuestionario contemplado en el artículo 1 de la Resolución 44649 de 2010 de la Superintendencia de Industria y Comercio, y se determinó que el presente proyecto de resolución no tiene incidencia sobre la libre competencia en los mercados. ANEXO Q.



# 5 ANÁLISIS DE IMPACTOS

## 5.1 RESUMEN DE PARÁMETROS Y COSTOS

A continuación, se presenta el resumen de parámetros y costos definidos en la nueva metodología tarifaria del servicio público de aseo para municipios de hasta 5.000 suscriptores:

**Tabla 51.**  
**Resumen de Parámetros**

\$ julio 2018		WACC	Capital trabajo	Factor de gastos administrativos
<b>Primer Segmento</b>	Máximo	14,74%	2,29%	12,59%
	Mínimo	14,74%	2,29%	12,59%
<b>Segundo Segmento</b>	Máximo	14,74%	2,29%	12,59%
	Mínimo	14,74%	2,29%	12,59%
<b>Tercer Segmento (Centros poblados)</b>	Máximo	14,74%	2,29%	12,59%
	Mínimo	14,74%	2,29%	12,59%
Esquema Zonas Difícil Acceso	Máximo	15,35%	2,70%	12,59%
Esquema Regional Pequeños	Máximo	15,35%	2,70%	13,91%
	Mínimo	15,35%	2,70%	13,91%
Esquema Regional Grandes	Máximo	15,35%	2,70%	13,91%

**Tabla 52.**  
**Costos Fijos**

\$ julio 2018		CCS Acueducto	CCS energía	% increm CCS aprov	CBL	Lavado (cons)	Césped	Poda	Cestas instalada	Cesta mantenimiento
Primer Segmento	Máximo	\$2.092	\$2.712	hasta 37%	\$28.295	Costo de Referencia				
	Mínimo	\$1.504	\$2.183		\$21.781					
Segundo Segmento	Máximo	\$1.504	\$2.183	hasta 37%	\$21.781	Costo de Referencia				
	Mínimo	Costo de Referencia			Costo Referencia					
Tercer Segmento (Centros poblados)	Máximo	\$1.504	\$2.183	hasta 37%	\$21.781	NA		\$7.824	\$711	
	Mínimo	Costo de Referencia			Costo Referencia	NA				
Esquema Zonas Difícil Acceso	Máximo	Costo de Referencia			Costo Referencia	Costo de Referencia				
Esquema Regional Pequeños	Máximo	Costo de Referencia		hasta 37%	Costo Referencia	Costo de Referencia				
	Mínimo									
Esquema Regional Grandes	Máximo	\$1.475	\$2.206	30%	\$37.026	\$214	\$72	Costo promedio 6 meses	\$8.193	\$745

**Tabla 53.**  
**Costos Variables**

\$ julio 2018		CRT	CDF	CTL	CT
Primer Segmento	Máximo	$CRTS_j = 25.554 + 1.082 * D + \frac{15.659.942}{QRS}$	$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$	\$2.824 (recirculación)	
	Mínimo	\$62.624	$CDF_{VU_d} = \min \left[ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS_d} \right), 134.096 \right]$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$		
Segundo Segmento	Máximo	Costo de Referencia	$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$	\$2.824 (recirculación)	$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{QRO} \right); 146.307 \right\}$
	Mínimo	\$62.624	$CDF_{VU_d} = \min \left[ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS_d} \right), 134.096 \right]$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$		

**Tabla 53.** (Continuación)  
**Costos Variables**

\$ julio 2018		CRT	CDF	CTL	CT
Tercer Segmento (Centros poblados)	Máximo	Costo de Referencia	$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$	\$2.824 (recirculación)	
	Mínimo	\$62.624	$CDF_{VU_d} = \min \left[ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS_d} \right), 134.096 \right]$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$		
Esquema Zonas Difícil Acceso	Máximo	Costo de Referencia	$CDF_{VU_d} = \min \left[ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS_d} \right), 134.096 \right]$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$		
Esquema Regional Pequeños	Máximo	Costo de Referencia	$CDF_{VU_d} = \min \left\{ \left( 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right); 157.478 \right\}$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right); 6.962 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$		
	Mínimo		$CDF_{VU_d} = \min \left[ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS_d} \right), 134.096 \right]$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS_d} \right); 23.249 \right\} * k_d$ $k_d = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$		

**Tabla 53.** (Continuación)  
**Costos Variables**

\$ julio 2018	CRT	CDF	CTL	CT
Esquema Regional Grandes				
Máximo	$f_1 = 76.264 + 868 * \bar{D} + \frac{11.793.744}{QRT_R}$ $f_2 = 104.645 + 329 * \bar{D} + \frac{29.863.775}{QRT_R}$ $= \min \left\{ 27.986; 9.530 + \frac{3.078.077}{Q_{ag}} \right\} + 22.504 + 330 * D_{at} + \frac{30526.282}{Q_{ag}} + PRT_g$	$CDF_{VU_d} = \min \left\{ 21.075 + \frac{149.630.621}{QRS_d} \right\}; 157.478$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right\} * k_d$ $k_d = 0.8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0.8954$	$CCTLM_{VU_{d1}} = \min \left\{ 9.789; 1.080 + \frac{53.857.861}{VI_d} \right\}$ $CTL_{PC_{d1}} = \min \left\{ 1.292; 123 + \frac{7.065.884}{VI_d} \right\} * k_l d$ $CTLM_{VU_{d2}} = \min \left\{ 17.942; 2.093 + \frac{98.968.512}{VI_d} \right\}$ $CTLM_{PC_{d2}} = \min \left\{ 1.958; 201 + \frac{10.740.338}{VI_d} \right\} * k_l d$ $CTLM_{VU_{d3}} = \min \left\{ 22.595; 2.660 + \frac{124.689.697}{VI_d} \right\}$ $CDF_{PC_d} = \min \left\{ 272 + \frac{13.116.846}{QRS_d} \right\}; 6.962 * k_d$ $CTLM_{VU_{d4}} = \min \left\{ 26.242; 3.072 + \frac{144.780.457}{VI_d} \right\}$ $CTLM_{PC_{d4}} = \min \left\{ 2.992; 314 + \frac{16.426.413}{VI_d} \right\} * k_l d$	CT=CDFT

## 5.2 PRUEBA PILOTO

Con el fin de determinar elementos de mejora y evaluar el impacto de la aplicación de la metodología indicada en el proyecto de Resolución CRA 831 de 2018 en municipios con hasta 5.000 suscriptores, la UAE-CRA llevo a cabo un piloto de implementación en cinco municipios con características diferentes en términos geográficos, demográficos y de prestación del servicio. Los municipios en los cuales se realizó la prueba piloto fueron:

**Tabla 54.**  
**Empresas visitadas**

Empresa	Municipio	Departamento	Fecha de visita	Segmento / Esquema de Prestación
Empresa de servicios públicos de La Calera ESPUCAL E.S.P.	La Calera	Cundinamarca	22 al 25 de enero	Primer Segmento
Empresa Solidaria de Servicios Públicos Domiciliarios de Ráquira	Ráquira	Boyacá	21 al 23 de marzo	Segundo Segmento
Administración Pública Cooperativa Empresa de Servicios Públicos del Rio E.S.P.	Salamina	Magdalena	19 al 22 de marzo	Esquema de Prestación Regional

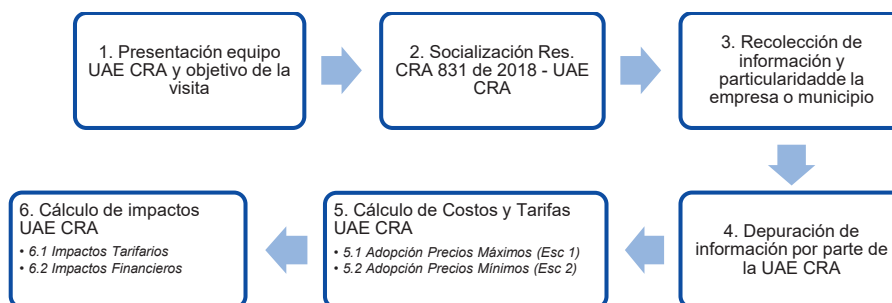
**Tabla 54.** (Continuación)  
**Empresas visitadas**

Empresa	Municipio	Departamento	Fecha de visita	Segmento / Esquema de Prestación
Empresas Públicas de Salgar S.A. E.S.P.	Salgar	Antioquia	2 al 5 de abril	Segundo Segmento
Unidad Especial de Servicios Públicos del Mitú	Mitú	Vaupés	8 al 11 de mayo	Esquema de Prestación en zonas de difícil acceso

Fuente: Elaboración UAE-CRA.

La metodología de trabajo desarrollada en cada una de las visitas se referencia en la ilustración.

**Ilustración 18. Metodología de Trabajo**



Fuente: Elaboración CRA.

Para la recolección de información (general, comercial, operativa y financiera) los técnicos de la UAE-CRA se reunieron con el área encargada de la información, teniendo en cuenta las características de la empresa y, se recopiló dicha información siguiendo una metodología tipo entrevista basado en la información disponible del año fiscal 2017.

El cálculo de los costos y tarifas se realizó para los dos escenarios extremos que plantea la propuesta de metodología tarifaria establecida en la Resolución CRA 831 de 2018; es decir, en el primer escenario se asume que la entidad tarifaria local adopta el precio

máximo permitido en cada uno de los costos por actividad; mientras que en el segundo escenario se asume que se adoptan los precios mínimos. Lo anterior, considerando que la metodología tarifaria propuesta es de costo medio e integrada con técnicas regulatorias de precio techo y costos de referencia; en donde la Entidad Tarifaria Local, para el caso de precios techo, podría adoptar un valor que se encuentre dentro del rango definido.

En las siguientes tablas muestran los impactos en las tarifas tras actualizar los costos de las actividades del servicio público de aseo a precios de julio de 2018.

**Tabla 55.**

**Resumen de impactos en tarifa del estrato 4 para los segmentos 1 y 2 con ajustes a los costos de las actividades a pesos de julio de 2018**

Municipio	Tarifa a diciembre de 2017	Escenario Máximo	Escenario Mínimo	Var. Esce. Máx. vs tarifa a 2017	Var. Esce. Mín. vs tarifa a 2017
La Calera	14.260	15.051	9.342	5,55%	-34,49%
El Piñón*	2.615	7.687	5.509	193,96%	110,68%
Salamina	5.980	12.937	12.927	116,34%	116,18%
Ráquira	8.283	14.935	8.283	80,31%	-4,84%
Salgar	17.145	14.487	7.432	-15,50%	-56,65%

\* Para El Piñón se presenta el impacto del estrato uno porque de acuerdo con la visita, es el único estrato que atienden.

Fuente: Elaboración UAE-CRA

**Tabla 56.**

**Resumen de impactos en tarifa del estrato 4 para los esquemas de prestación del servicio de aseo con ajustes a los costos de las actividades a pesos de julio de 2018**

Esquema Dificil Acceso	Municipio	Tarifa a diciembre de 2017	Tarifa con Res. CRA 831 de 2018	Variación
Esquema Dificil Acceso	Mitú	7.970	10.577	32,7%
Esquema Regional mpios. hasta 5.000 suscriptores	Salamina	5.980	18.424	208,1%
	El Piñón*	5.980	7.304	39,7%

\* Para El Piñón se presenta el impacto del estrato uno porque de acuerdo con la visita, es el único estrato que atienden.

Fuente: Elaboración UAE-CRA

Acorde con los resultados de la Tabla 55, la variación porcentual tiende a ser levemente más significativa por dos razones: i) porque se actualizan los costos a julio de 2018 y ii) porque al ajustar el costo de barrido y limpieza de áreas públicas, la tarifa tiende a aumentar debido al aumento que se presentó en dicha actividad.

Para el caso de los esquemas de prestación (Tabla 56), el del esquema de difícil acceso no cambió en comparación con los presentados en la Tabla 54, esto se debe a que los cálculos para dicho segmento son por costo de referencia y no por banda de precios. En cuanto al esquema regional, se presentó un cambio significativo tras limitar el costo de comercialización calculado por costo de referencia, pasando de un crecimiento tarifario de 488% a 208% para el caso de Salamina y de 208% a 39,7% para el municipio de El Piñón.

### 5.3 PRIMER SEGMENTO

Con el fin de estimar de manera preliminar los posibles impactos que tendría la aplicación de nueva metodología tarifaria para los municipios de hasta 5.000 suscriptores, a partir de la información reportada en el SU1 e información recolectada en el trabajo de campo realizado por UAE-CRA, se estimó la tarifa al usuario final para suscriptores del estrato cuatro (4) en siete (7) municipios del primer segmento y se comparó con relación a la tarifa reportada como aplicada en los mismos y la que arrojaría la aplicación de la metodología tarifaria vigente para estos mercados (Resolución CRA 351 y 352 de 2005).

En la siguiente tabla se presentan las condiciones generales de mercado de cada uno de los municipios analizados:



**Tabla 57.**  
**Información General Municipios Analizados – Primer Segmento**

Nombre de la empresa	Departamento	Municipio	Suscriptores	Ton/mes	Distancia entre Relleno y Municipio (km)	Relleno Sanitario
Unidad de Servicios Públicos del Municipio de Combita	Boyacá	Combita	4.317	246,06	20	Relleno sanitario de Pírgua
Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Cucunubá Sas Esp	Cundina-marca	Cucunubá	4.654	265,27	4,5	Relleno sanitario vda Aposentos
Empresa Solidaria de Servicios Públicos Domiciliarios de Nuevo Colon Boyacá	Boyacá	Nuevo Colón	4.098	233,58	30,4	Relleno sanitario Pírgua
Municipio de Tausa	Cundinamarca	Tausa	4.635	264,19	86,7	Relleno sanitario nuevo Mondoñedo
Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Tuta	Boyacá	Tuta	4.757	271,14	30,4	Relleno sanitario de Pírgua
Oficina de Servicios Públicos del Municipio de Ubalá	Cundinamarca	Ubalá	4.861	277,07	154	Relleno sanitario nuevo Mondoñedo
Empresas Públicas de Villavieja S.A.S. E.S.P.	Huila	Villavieja	4.231	241,16	37,6	Relleno sanitario Los Ángeles

Para estos municipios, se estimó la tarifa final por suscriptor de estrato cuatro (4) de la propuesta del marco tarifario bajo el supuesto de que la persona prestadora aplicaría todos los precios máximos definidos para el primer segmento y sin incorporar los costos asociados a la actividad de limpieza urbana por suscriptor (CLUS) y aprovechamiento.

Las variaciones porcentuales y monetarias son encontradas comparando con la tarifa que se reporta como cobrada actualmente por las personas prestadoras en el Sistema Único de Información (SUI) y con la tarifa que arroja la aplicación de la metodología tarifaria vigente.

**Tabla 58.**  
**Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento**  
**Precios Máximos (sin CLUS, sin VBA)**

Departamento	Municipio	Tarifa Máxima Propuesta sin CLUS	Tarifa actual vs Tarifa máxima propuesta			Tarifa Res 351/05 vs Tarifa mínima propuesta		
			Tarifa Actual*	Variación (\$)	Variación (%)	Tarifa (Res CRA 351)	Variación (\$)	Variación (%)
Boyacá	Combita	14.789,04	8.807,13	5.981,91	67,9%	13.947,06	841,98	6,0%
Cundinamarca	Cucunubá	13.731,24	12.425,90	1.305,34	10,5%	14.021,81	-290,57	-2,1%
Boyacá	Nuevo Colón	15.633,49	8.450,16	7.183,33	85,0%	14.142,05	1.491,45	10,5%
Cundinamarca	Tausa	16.635,35	11.162,39	5.472,95	49,0%	12.476,96	4.158,38	33,3%
Boyacá	Tuta	15.081,05	6.381,66	8.699,39	136,3%	14.134,90	946,15	6,7%
Cundinamarca	Ubalá	20.437,10	17.062,73	3.374,37	19,8%	13.380,63	7.056,46	52,7%
Huila	Villavieja	14.308,56	21.099,33	-6.790,7	-32,2%	13.335,46	973,10	7,3%

\* Tarifa cobrada actualmente de acuerdo con la información disponible en el SUI, consulta enero de 2018 (indexada a julio de 2018).

Ahora bien, bajo el escenario que la persona prestadora adoptar los precios máximos, incluya el costo de limpieza urbana por suscriptor, pero no se cuente con actividad de aprovechamiento; el impacto tarifario sería:

**Tabla 59.**  
**Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento**  
**Precios Máximos (Con CLUS, sin VBA)**

Departamento	Municipio	Tarifa Máxima Propuesta Con CLUS	Tarifa actual vs Tarifa máxima propuesta			Tarifa Res 351/05 vs Tarifa mínima propuesta		
			Tarifa Actual*	Variación (\$)	Variación (%)	Tarifa (Res CRA 351)	Variación (\$)	Variación (%)
Boyacá	Combita	15.240,99	8.807,13	6.433,86	73,1%	13.947,06	1.293,93	9,3%
Cundinamarca	Cucunuba	14.150,46	12.425,90	1.724,56	13,9%	14.021,81	128,66	0,9%
Boyacá	Nuevo Colon	16.109,60	8.450,16	7.659,44	90,6%	14.142,05	1.967,56	13,9%
Cundinamarca	Tausa	17.056,29	11.162,39	5.893,90	52,8%	12.476,96	4.579,33	36,7%
Boyacá	Tuta	15.491,20	6.381,66	9.109,54	142,7%	14.134,90	1.356,30	9,6%
Cundinamarca	Ubalá	20.838,47	17.062,73	3.775,75	22,1%	13.380,63	7.457,84	55,7%
Huila	Villavieja	14.769,70	21.099,33	-6.329,6	-30,0%	13.335,46	1.434,24	10,8%

\* Tarifa cobrada actualmente de acuerdo con la información disponible en el SUI, consulta enero de 2018 (indexada a julio de 2018).

Adicionalmente, se estimó la tarifa final por suscriptor estrato cuatro (4) de la propuesta del marco tarifario bajo el supuesto de que la persona prestadora aplicaría todos los precios mínimos definidos para el primer segmento y sin incorporar los costos asociados a la actividad de limpieza urbana por suscriptor (CLUS) y aprovechamiento. Al igual que en los casos anteriores, las variaciones porcentuales y monetarias son encontradas comparando con la tarifa que se reporta como cobrada actualmente por las personas prestadoras en el Sistema Único de Información (SUI) y con la tarifa que arroja la aplicación de la metodología tarifaria vigente. Con esto, se obtiene que el impacto preliminar por efecto del cambio de metodología tarifaria para el primer segmento correspondería a:

**Tabla 60.**  
**Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento**  
**Precios Mínimos (sin CLUS, sin VBA)**

Departamento	Municipio	Tarifa Máxima Propuesta Con CLUS	Tarifa actual vs Tarifa máxima propuesta			Tarifa Res 351/05 vs Tarifa mínima propuesta		
			Tarifa Actual*	Variación (\$)	Variación (%)	Tarifa (Res CRA 351)	Variación (\$)	Variación (%)
Boyacá	Combita	10.866,82	8.807,13	2.059,69	23,4%	13.947,06	-3.080,24	-22,1%
Cundinamarca	Cucunuba	10.936,02	12.425,90	-1.489,88	-12,0%	14.021,81	-3.085,78	-22,0%
Boyacá	Nuevo Colon	10.866,82	8.450,16	2.416,66	28,6%	14.142,05	-3.275,22	-23,2%
Cundinamarca	Tausa	8.599,15	11.162,39	-2.563,24	-23,0%	12.476,96	-3.877,81	-31,1%
Boyacá	Tuta	10.866,82	6.381,66	4.485,17	70,3%	14.134,90	-3.268,08	-23,1%
Cundinamarca	Ubalá	8.599,15	17.062,73	-8.463,57	-49,6%	13.380,63	-4.781,48	-35,7%
Huila	Villavieja	9.080,30	21.099,33	-12.019,0	-57,0%	13.335,46	-4.255,1	-31,9%

\* Tarifa cobrada actualmente de acuerdo con la información disponible en el SUI, consulta enero de 2018 (indexada a julio de 2018).

Ahora bien, bajo el escenario en el que la persona prestadora adopta los precios máximos, que incluya el costo de limpieza urbana por suscriptor, pero no se cuente con actividad de aprovechamiento; el impacto tarifario sería:

**Tabla 61.**  
**Impacto Preliminar Estimado para Primer Segmento**  
**Precios Mínima (Con CLUS, sin VBA)**

Departamento	Municipio	Tarifa Mínima Propuesta Con CLUS	Tarifa actual vs Tarifa mínima propuesta			Tarifa Res 351/05 vs Tarifa mínima propuesta		
			Tarifa Actual*	Variación (\$)	Variación (%)	Tarifa (Res CRA 351)	Variación (\$)	Variación (%)
Boyacá	Combita	11.403,87	8.807,13	2.596,74	29,5%	13.947,06	-2.543,19	-18,2%
Cundinamarca	Cucunubá	11.441,96	12.425,90	-983,94	-7,9%	14.021,81	-2.579,85	-18,4%
Boyacá	Nuevo Colón	11.428,02	8.450,16	2.977,86	35,2%	14.142,05	-2.714,02	-19,2%
Cundinamarca	Tausa	9.052,21	11.162,39	-2.110,18	-18,9%	12.476,96	-3.424,76	-27,4%
Boyacá	Tuta	11.362,07	6.381,66	4.980,41	78,0%	14.134,90	-2.772,83	-19,6%
Cundinamarca	Ubalá	9.032,64	17.062,73	-8.030,09	-47,1%	13.380,63	-4.348,00	-32,5%
Huila	Villavieja	9.584,79	21.099,33	-11.514,54	-54,6%	13.335,46	-3.750,67	-28,1%

\* Tarifa cobrada actualmente de acuerdo con la información disponible en el SUI, consulta enero de 2018 (indexada a julio de 2018).

# 6

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia De Residuos De Cataluña. Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje.2016.
- Área Metropolitana Del Valle De Aburra. Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a Través de Sistemas de Compostaje y Lombricultura en el Valle de Aburra. Medellín. 2013.
- Atehortúa Ríos, Carlos Alberto (2009). Servicios Públicos Domiciliarios, Proveedores y Régimen de Controles. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. 1ª ed. reimp.
- BANCO DE LA REPÚBLICA, “Meta de Inflación”, Internet: <http://www.banrep.gov.co/es/meta-inflacion>.
- Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente. Jorge Jaramillo. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. 2002.
- Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente. Jaramillo, Jorge. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002.
- Collazos, Peñaloza Héctor. Diseño y operación de relleno sanitarios. Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuarta Edición. 2013.
- Colombia. Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Resolución 1274. Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de rellenos sanitarios y se adoptan otras determinaciones. 2006.
- Colombia. Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Resolución 1280. Por la cual se establece la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos,



concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2.115 SMMLV y se adopta la Tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el artículo 96 de la Ley 633 para la liquidación de la tarifa. 2010.

Colombia. Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio (MVCT). Decreto 2981 (11, abril, 2016). *“Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones”*. Bogotá, D. C. El Ministerio, 2016.

Colombia. Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio Y El Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible. Decreto 1736. Por el cual se modifica el artículo 2.3.2.3.2.2.5 del Decreto 1077 de 2015. 2015.

Colombia. Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio. Decreto 1784 (2 de noviembre de 2017). Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades Complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo. 2017.

Colombia. Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Título F Sistemas de Aseo Urbano. 2012.

Colombia. Superintendencia De Servicios Públicos Domiciliarios. Magda Correal. Diagnóstico sectorial. Plantas de aprovechamiento de residuos sólidos. 2008.

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), 2005-A. Resolución CRA 351 *“Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones”*.

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), 2005-B. Documento de Trabajo de la Metodología de Costos y Tarifas para el Servicio Público de Aseo (Resolución CRA 351 de 2005).

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), 2006. Guía Metodológica de Costos y Tarifas para el Servicio Público de Aseo.

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), 2009. Resolución 482 *“Por la cual se establece la metodología de cálculo*

*de los descuentos en las tarifas de los usuarios por los aportes de bienes y de derechos de los que trata el Artículo 143 de la Ley 1151 de 2007, que modificó el Artículo 87.9 de la Ley 142 de 1994, para el servicio público de aseo”.*

- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), 2015-A. Resolución CRA 720 *“Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones”.*
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), 2015-B. Documento de Trabajo del Marco Tarifario para el Servicio Público de Aseo Aplicable a Personas Prestadoras que Atienden en Municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas.
- Compromiso Empresarial para el Reciclaje (Cempre), (2011). “Estudio nacional del reciclaje y los recicladores”. Aluna Consultores Limitada.
- CORANTIOQUIA. Cartilla técnica de compostaje para residuos domiciliarios separados en la fuente. 2010.
- Corte Constitucional, Sentencia C-263 de 2013. M.P. Jorge Iván Palacio Palacio.
- Corte Constitucional, Sentencia C-150 de 2003. M.P. Manuel José Cepeda Espinosa.
- Consultoría y Dirección de Proyectos SAS (CYDEP), 2011. Consultoría para llevar a cabo la evaluación y realización de una propuesta que permita actualizar los componentes de recolección y transporte, y transporte por tramo excedente de residuos sólidos, haciendo énfasis en la agrupación de mercados. Informe No.4.
- Damodaran Aswath, “Annual Returns on Stock, T.Bonds and T.Bills:1928-Current”, Internet: [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/histretSP.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html).
- Damodaran Aswath, “Equity Risk Premium (ERP): Determinants, estimation and implications. A post-crisis Update”, New York University, Stern School of Business, 2012.
- Damodaran Aswath, “Data: Archives - Levered and Unlevered Betas by Industry”, Internet: [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/dataarchived.html#region](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/dataarchived.html#region).
- Damodaran Aswath, “Data: Current – Tax Rate by Industry”, Internet: [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/dataarchived.html#region](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/dataarchived.html#region).



- Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2015. Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. Proyecto “*Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia*”. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP), Documento CONPES 3874 de 2016. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP), “Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) Para remunerar el Capital Invertido y Tratamiento de los Pasivos Pensionales en la determinación de las Tarifas, Con Énfasis en el Caso de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá”, Bogotá, 2011.
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (DIAN), “Abecé Reforma Tributaria”, Internet: [http://www.dian.gov.co/descargas/centrales/2017/Abece\\_Reforma\\_Tributaria\\_2016.pdf](http://www.dian.gov.co/descargas/centrales/2017/Abece_Reforma_Tributaria_2016.pdf).
- EAWAG – SANDEC. Silke Rothenberger, Chistian Zurbrügg. Decentralised composting for cities of low – and middle- income countries. A users´manual. Bangladesh – Swtzerland. 2006.
- Econtec Consultores y Selfinver Inversiones, 2017. Consultoría para la elaboración de un estudio que permita definir las condiciones de competencia en el mercado de los prestadores del servicio público de aseo, de manera que se promueva la competencia mediante la rivalidad y el cumplimiento de los criterios de continuidad, calidad, cobertura y precio; obteniendo economías de escala comprobables, asegurando la participación de los usuarios, permitiendo la prestación universal del servicio, y garantizando la salubridad pública y el medio ambiente sanos. Contrato No.091 de 2016 para la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).
- EPA, 1994. Composting of yard trimmings and municipal solid waste.
- International Solid Waste Association. Marco Ricci – Jürgensen, Alberto Confalonieri, 2016. Technical Guidance on the operation of organic waste treatment plants.
- LASHERAS, M. A.1999. La regulación económica de los servicios públicos. Ariel Economía, Barcelona.
- Ministerio de Transporte, 2007. Estructura de costos de operación vehicular 2006. Informe ejecutivo: Dirección general de transporte y tránsito automotor.
- O. HUERTA, M. LÓPEZ, M. SOLIVA y M. ZOLOÑA, 2008. Compostaje de residuos municipales. Control del proceso, rendimiento y calidad del producto. Cataluña.



- ORTIZ, Héctor, 2011. Análisis Financiero Aplicado y Principios de Administración Financiera, Universidad Externado de Colombia.
- PLATAFORMA BLOOMBERG.
- SEMANART – GTZ – INE, 2006. Marcos Arturo Rodríguez, Ana Córdova. Manual de compostaje. Tratamiento de residuos sólidos urbanos. México.
- Stiglitz, Joseph E. (2000). La economía del sector público. 3ª edición. Barcelona: Antoni Bosh Editor, Traducción de Esther Rabasco y Luis Toharía, Universidad de Alcalá. Pág. 69.
- Sentencia C-1041 de 2007, Expediente D-6756, M.P.: HUMBERTO ANTONIO SIERRA PORTO.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2011). “*Diagnóstico sectorial plantas de aprovechamiento de residuos sólidos*”.
- THE FEDERAL RESERVE, “Minutes of The Federal Open Market Committee”, Internet: <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcminutes20140618.htm#normalization>.
- Universidad Nacional de Colombia y Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (2016). Estudio Mediante el Cual se Analicen las Condiciones de Orden Técnico, Económico y Legal que le Permitan a la CRA Desarrollar Regulaciones Sobre Mercados Regionales Para El Servicio Público De Aseo. Documento final del Diagnóstico de la situación actual y Recomendaciones de Regulación. Convenio Específico No. 118 de 2016.
- USCC COMPOST OPERATIONS TRAINING COURSE. Sizing a compost pad. <http://compostingcouncil.org/wp/wp-content/uploads/2015/03/5-Sizing-Compost-Pad-with-Solution.pdf> . 2017.





**ANEXOS**



## ANEXO A

Lista indicativa de Municipios que podrían pertenecer al primer segmento<sup>79</sup>

Cod Dtpo	Departamento	Cod_Mcpio	Municipio
5	Antioquia	5030	Amagá
5	Antioquia	5042	Santafé de Antioquia
5	Antioquia	5051	Arboletes
5	Antioquia	5101	Ciudad Bolívar
5	Antioquia	5237	Don Matías
5	Antioquia	5490	Necoclí
5	Antioquia	5495	Nechí
5	Antioquia	5664	San Pedro
5	Antioquia	5665	San Pedro de Uraba
5	Antioquia	5756	Sonson
5	Antioquia	5847	Urrao
8	Atlántico	8137	Campo de La Cruz
8	Atlántico	8436	Manatí
13	Bolívar	13683	Santa Rosa
17	Caldas	17486	Neira
18	Caquetá	18247	El Doncello
18	Caquetá	18592	Puerto Rico
19	Cauca	19548	Piendamó
20	Cesar	20178	Chiriguaná
20	Cesar	206-21	La Paz
23	Córdoba	23570	Pueblo Nuevo
23	Córdoba	23672	San Antero
23	Córdoba	23855	Valencia
25	Cundinamarca	25214	Cota
25	Cundinamarca	25386	La Mesa
25	Cundinamarca	25513	Pacho
25	Cundinamarca	25572	Puerto Salgar
25	Cundinamarca	25758	Sopó
25	Cundinamarca	25875	Villeta
41	Huila	41016	Aipe
41	Huila	41020	Algeciras
41	Huila	41524	Palermo
47	Magdalena	47268	El Retén
47	Magdalena	47745	Sitionuevo
52	Nariño	52079	Barbacoas
52	Nariño	52838	Túquerres
54	Norte de Santander	54003	Abrego
68	Santander	68432	Málaga
68	Santander	68575	Puerto Wilches
73	Tolima	73283	Fresno
73	Tolima	73319	Guamo
73	Tolima	73408	Lérida
73	Tolima	73483	Natagaima
73	Tolima	73861	Venadillo
76	Valle del Cauca	76036	Andalucía
85	Casanare	85410	Tauramena

79 Esta lista fue construida a partir de las proyecciones de población del área urbana publicadas por el DANE para el año 2017. La misma, es de carácter indicativo, toda vez que, para la definición del segmento al que corresponde el municipio se deberá partir de lo definido en el artículo 7 de la Resolución.

## ANEXO B

### Lista indicativa de Municipios que podrían pertenecer al segundo segmento<sup>80</sup>

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
5	Antioquia	5002	Abejorral
5	Antioquia	5004	Abriaquí
5	Antioquia	5021	Alejandro
5	Antioquia	5031	Amalfi
5	Antioquia	5036	Angelópolis
5	Antioquia	5038	Angostura
5	Antioquia	5040	Anorí
5	Antioquia	5044	Anza
5	Antioquia	5055	Argelia
5	Antioquia	5059	Armenia
5	Antioquia	5086	Belmira
5	Antioquia	5091	Betania
5	Antioquia	5093	Betulia
5	Antioquia	5107	Briceño
5	Antioquia	5113	Buriticá
5	Antioquia	5120	Cáceres
5	Antioquia	5125	Caicedo
5	Antioquia	5134	Campamento
5	Antioquia	5138	Cañasgordas
5	Antioquia	5142	Caracolí
5	Antioquia	5145	Caramanta
5	Antioquia	5150	Carolina
5	Antioquia	5190	Cisneros
5	Antioquia	5197	Cocorná
5	Antioquia	5206	Concepción
5	Antioquia	5209	Concordia
5	Antioquia	5234	Dabeiba
5	Antioquia	5240	Ebéjico
5	Antioquia	5264	Entrerrios
5	Antioquia	5282	Fredonia
5	Antioquia	5284	Frontino
5	Antioquia	5306	Giraldo
5	Antioquia	5310	Gómez Plata
5	Antioquia	5313	Granada
5	Antioquia	5315	Guadalupe
5	Antioquia	5321	Guatapé
5	Antioquia	5347	Heliconia
5	Antioquia	5353	Hispania
5	Antioquia	5361	Ituango
5	Antioquia	5364	Jardín
5	Antioquia	5368	Jericó
5	Antioquia	5390	La Pintada
5	Antioquia	5400	La Unión
5	Antioquia	5411	Liborina
5	Antioquia	5425	Maceo
5	Antioquia	5467	Montebello
5	Antioquia	5475	Murindó
5	Antioquia	5480	Mutatá
5	Antioquia	5483	Nariño
5	Antioquia	5501	Olaya
5	Antioquia	5541	Peñol
5	Antioquia	5543	Peque
5	Antioquia	5576	Pueblorrico
5	Antioquia	5585	Puerto Nare
5	Antioquia	5591	Puerto Triunfo
5	Antioquia	5604	Remedios
5	Antioquia	5607	Retiro
5	Antioquia	5628	Sabanalarga

80 Esta lista fue construida a partir de las proyecciones de población del área urbana publicadas por el DANE para el año 2017. La misma, es de carácter indicativo, toda vez que, para la definición del segmento al que corresponde el municipio se deberá partir de lo definido en el artículo 7 de la Resolución.

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
5	Antioquia	5642	Salgar
5	Antioquia	5647	San Andrés de Cuerquía
5	Antioquia	5649	San Carlos
5	Antioquia	5652	San Francisco
5	Antioquia	5656	San Jerónimo
5	Antioquia	5658	San José de La Montaña
5	Antioquia	5659	San Juan de Urabá
5	Antioquia	5660	San Luis
5	Antioquia	5667	San Rafael
5	Antioquia	5670	San Roque
5	Antioquia	5674	San Vicente
5	Antioquia	5679	Santa Bárbara
5	Antioquia	5690	Santo Domingo
5	Antioquia	5761	Sopetrán
5	Antioquia	5789	Támesis
5	Antioquia	5792	Tarso
5	Antioquia	5809	Titiribí
5	Antioquia	5819	Toledo
5	Antioquia	5842	Uramita
5	Antioquia	5854	Valdivia
5	Antioquia	5856	Valparáiso
5	Antioquia	5858	Vegachí
5	Antioquia	5861	Venecia
5	Antioquia	5885	Yalí
5	Antioquia	5890	Yolombó
5	Antioquia	5893	Yondó
5	Antioquia	5895	Zaragoza
8	Atlántico	8141	Candelaria
8	Atlántico	8372	Juan de Acosta
8	Atlántico	8421	Luruaco
8	Atlántico	8549	Piojó
8	Atlántico	8558	Polonuevo
8	Atlántico	8560	Ponedera

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
8	Atlántico	8675	Santa Lucía
8	Atlántico	8770	Suan
8	Atlántico	8832	Tubará
8	Atlántico	8849	Usiacurí
13	Bolívar	13006	Achí
13	Bolívar	13030	Altos del Rosario
13	Bolívar	13042	Arenal
13	Bolívar	13062	Arroyohondo
13	Bolívar	13074	Barranco de Loba
13	Bolívar	13140	Calamar
13	Bolívar	13160	Cantagallo
13	Bolívar	13188	Cicuco
13	Bolívar	13212	Córdoba
13	Bolívar	13222	Clemencia
13	Bolívar	13248	El Guamo
13	Bolívar	13268	El Peñón
13	Bolívar	13300	Hatillo de Loba
13	Bolívar	13433	Mahates
13	Bolívar	13440	Margarita
13	Bolívar	13458	Montecristo
13	Bolívar	13473	Morales
13	Bolívar	13490	Norosí (1)
13	Bolívar	13549	Pinillos
13	Bolívar	13580	Regidor
13	Bolívar	13600	Río Viejo (1)(3)
13	Bolívar	13620	San Cristóbal
13	Bolívar	13647	San Estanislao
13	Bolívar	13650	San Fernando
13	Bolívar	13655	San Jacinto del Cauca
13	Bolívar	13667	San Martín de Loba
13	Bolívar	13673	Santa Catalina
13	Bolívar	13744	Simití
13	Bolívar	13760	Soplaviento



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
13	Bolívar	13780	Talaigua Nuevo
13	Bolívar	13810	Tiquisio
13	Bolívar	13838	Turbaná
13	Bolívar	13894	Zambrano
15	Boyacá	15022	Almeida
15	Boyacá	15047	Aquitania
15	Boyacá	15051	Arcabuco
15	Boyacá	15087	Belén
15	Boyacá	15090	Berbero
15	Boyacá	15092	Betéitiva
15	Boyacá	15097	Boavita
15	Boyacá	15104	Boyacá
15	Boyacá	15106	Briceño
15	Boyacá	15109	Buenavista
15	Boyacá	15114	Busbanzá
15	Boyacá	15131	Caldas
15	Boyacá	15135	Campohermoso
15	Boyacá	15162	Cerínza
15	Boyacá	15172	Chinavita
15	Boyacá	15180	Chiscas
15	Boyacá	15183	Chita
15	Boyacá	15185	Chitaraque
15	Boyacá	15187	Chivatá
15	Boyacá	15189	Ciénega
15	Boyacá	15204	Cómbita
15	Boyacá	15212	Coper
15	Boyacá	15215	Corrales
15	Boyacá	15218	Covarachía
15	Boyacá	15223	Cubará
15	Boyacá	15224	Cucaita
15	Boyacá	15226	Cuítiva
15	Boyacá	15232	Chíquiza
15	Boyacá	15236	Chivor
15	Boyacá	15244	El Cocuy

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
15	Boyacá	15248	El Espino
15	Boyacá	15272	Firavitoba
15	Boyacá	15276	Floresta
15	Boyacá	15293	Gachantivá
15	Boyacá	15296	Gameza
15	Boyacá	15299	Garagoa
15	Boyacá	15317	Guacamayas
15	Boyacá	15322	Guateque
15	Boyacá	15325	Guayatá
15	Boyacá	15332	Guicán
15	Boyacá	15362	Iza
15	Boyacá	15367	Jenesano
15	Boyacá	15368	Jericó
15	Boyacá	15377	Labranzagrado
15	Boyacá	15380	La Capilla
15	Boyacá	15401	La Victoria
15	Boyacá	15403	La Uvita
15	Boyacá	15407	Villa de Leyva
15	Boyacá	15425	Macanal
15	Boyacá	15442	Maripí
15	Boyacá	15455	Miraflores
15	Boyacá	15464	Mongua
15	Boyacá	15466	Monguí
15	Boyacá	15469	Moniquirá
15	Boyacá	15476	Motavita
15	Boyacá	15480	Muzo
15	Boyacá	15491	Nobsa
15	Boyacá	15494	Nuevo Colón
15	Boyacá	15500	Oicatá
15	Boyacá	15507	Otanche
15	Boyacá	15511	Pachavita
15	Boyacá	15514	Páez
15	Boyacá	15518	Pajarito
15	Boyacá	15522	Panqueba



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
15	Boyacá	15531	Pauna
15	Boyacá	15533	Paya
15	Boyacá	15537	Paz de Río
15	Boyacá	15542	Pesca
15	Boyacá	15550	Pisba
15	Boyacá	15580	Quípama
15	Boyacá	15599	Ramiriquí
15	Boyacá	15600	Ráquira
15	Boyacá	15621	Rondón
15	Boyacá	15632	Saboyá
15	Boyacá	15638	Sáchica
15	Boyacá	15646	Samacá
15	Boyacá	15660	San Eduardo
15	Boyacá	15664	San José de Pare
15	Boyacá	15667	San Luis de Gaceno
15	Boyacá	15673	San Mateo
15	Boyacá	15676	San Miguel de Sema
15	Boyacá	15681	San Pablo de Borbur
15	Boyacá	15686	Santana
15	Boyacá	15690	Santa María
15	Boyacá	15693	Santa Rosa de Viterbo
15	Boyacá	15696	Santa Sofía
15	Boyacá	15720	Sativanorte
15	Boyacá	15723	Sativasur
15	Boyacá	15740	Siachoque
15	Boyacá	15753	Soatá
15	Boyacá	15755	Socotá
15	Boyacá	15757	Socha
15	Boyacá	15761	Somondoco
15	Boyacá	15762	Sora
15	Boyacá	15763	Sotaquirá
15	Boyacá	15764	Soracá
15	Boyacá	15774	Susacón

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
15	Boyacá	15776	Sutamarchán
15	Boyacá	15778	Sutatenza
15	Boyacá	15790	Tasco
15	Boyacá	15798	Tenza
15	Boyacá	15804	Tibaná
15	Boyacá	15806	Tibasosa
15	Boyacá	15808	Tinjacá
15	Boyacá	15810	Tipacoque
15	Boyacá	15814	Toca
15	Boyacá	15816	Togüí
15	Boyacá	15820	Tópaga
15	Boyacá	15822	Tota
15	Boyacá	15832	Tununguá
15	Boyacá	15835	Turmequé
15	Boyacá	15837	Tuta
15	Boyacá	15839	Tutazá
15	Boyacá	15842	Umbita
15	Boyacá	15861	Ventaquemada
15	Boyacá	15879	Viracachá
15	Boyacá	15897	Zetaquirá
17	Caldas	17013	Aguadas
17	Caldas	17050	Aranzazu
17	Caldas	17088	Belalcázar
17	Caldas	17272	Filadelfia
17	Caldas	17388	La Merced
17	Caldas	17433	Manzanares
17	Caldas	17442	Marmato
17	Caldas	17444	Marquetalia
17	Caldas	17446	Marulanda
17	Caldas	17495	Norcasia
17	Caldas	17513	Pácora
17	Caldas	17524	Palestina
17	Caldas	17541	Pensilvania
17	Caldas	17616	Risaralda



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
17	Caldas	17653	Salamina
17	Caldas	17662	Samaná
17	Caldas	17665	San José
17	Caldas	17777	Supía
17	Caldas	17867	Victoria
17	Caldas	17877	Viterbo
18	Caquetá	18029	Albania
18	Caquetá	18094	Belén de Los Andaquies
18	Caquetá	18150	Cartagena del Chairá
18	Caquetá	18205	Curillo
18	Caquetá	18256	El Paujil
18	Caquetá	18410	La Montañita
18	Caquetá	18460	Milán
18	Caquetá	18479	Morelia
18	Caquetá	18610	San José del Fragua
18	Caquetá	18785	Solita
18	Caquetá	18860	Valparaíso
19	Cauca	19022	Almaguer
19	Cauca	19050	Argelia
19	Cauca	19075	Balboa
19	Cauca	19100	Bolívar
19	Cauca	19110	Buenos Aires
19	Cauca	19130	Cajibío
19	Cauca	19137	Caldono
19	Cauca	19142	Caloto(1)(3)
19	Cauca	19212	Corinto
19	Cauca	19256	El Tambo
19	Cauca	19290	Florencia
19	Cauca	19300	Guachené (1)
19	Cauca	19355	Inzá
19	Cauca	19364	Jambaló
19	Cauca	19392	La Sierra
19	Cauca	19397	La Vega
19	Cauca	19450	Mercaderes

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
19	Cauca	19473	Morales
19	Cauca	19513	Padilla
19	Cauca	19517	Paez
19	Cauca	19532	Patía
19	Cauca	19533	Piamonte
19	Cauca	19585	Puracé
19	Cauca	19622	Rosas
19	Cauca	19693	San Sebastián
19	Cauca	19701	Santa Rosa
19	Cauca	19743	Silvia
19	Cauca	19760	Sotara
19	Cauca	19780	Suárez
19	Cauca	19785	Sucre
19	Cauca	19807	Timbío
19	Cauca	19821	Toribio
19	Cauca	19824	Totoró
19	Cauca	19845	Villa Rica
20	Cesar	20032	Astrea
20	Cesar	20045	Becerril
20	Cesar	20175	Chimichagua
20	Cesar	20250	El Paso
20	Cesar	20295	Gamarra
20	Cesar	20310	González
20	Cesar	20383	La Gloria
20	Cesar	20443	Manaure
20	Cesar	20517	Pailitas
20	Cesar	20550	Pelaya
20	Cesar	20570	Pueblo Bello
20	Cesar	20614	Río de Oro
20	Cesar	20750	San Diego
20	Cesar	20770	San Martín
20	Cesar	20787	Tamalameque
23	Córdoba	23079	Buenavista
23	Córdoba	23090	Canalete

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
23	Córdoba	23168	Chimá
23	Córdoba	23300	Cotorra
23	Córdoba	23350	La Apartada
23	Córdoba	23419	Los Córdoba
23	Córdoba	23464	Momil
23	Córdoba	23500	Moñitos
23	Córdoba	23574	Puerto Escondido
23	Córdoba	23586	Purísima
23	Córdoba	23670	San Andrés Sotavento (1) (3)
23	Córdoba	23675	San Bernardo del Viento
23	Córdoba	23678	San Carlos
23	Córdoba	23682	
23	Córdoba	23686	San Pelayo
23	Córdoba	23815	Tuchín (1)
25	Cundinamarca	25001	Agua de Dios
25	Cundinamarca	25019	Albán
25	Cundinamarca	25035	Anapoima
25	Cundinamarca	25040	Anolaima
25	Cundinamarca	25053	Arbeláez
25	Cundinamarca	25086	Beltrán
25	Cundinamarca	25095	Bituima
25	Cundinamarca	25099	Bojacá
25	Cundinamarca	25120	Cabrera
25	Cundinamarca	25123	Cachipay
25	Cundinamarca	25148	Caparrapí
25	Cundinamarca	25151	Caqueza
25	Cundinamarca	25154	Carmen de Carupa
25	Cundinamarca	25168	Chaguaní
25	Cundinamarca	25178	Chipaque
25	Cundinamarca	25181	Choachí
25	Cundinamarca	25183	Chocontá
25	Cundinamarca	25200	Cogua
25	Cundinamarca	25224	Cucunubá

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
25	Cundinamarca	25245	El Colegio
25	Cundinamarca	25258	El Peñón
25	Cundinamarca	25260	El Rosal
25	Cundinamarca	25279	Fomeque
25	Cundinamarca	25281	Fosca
25	Cundinamarca	25288	Fúquene
25	Cundinamarca	25293	Gachala
25	Cundinamarca	25295	Gachancipá
25	Cundinamarca	25297	Gachetá
25	Cundinamarca	25299	Gama
25	Cundinamarca	25312	Granada
25	Cundinamarca	25317	Guachetá
25	Cundinamarca	25322	Guasca
25	Cundinamarca	25324	Guataquí
25	Cundinamarca	25326	Guatavita
25	Cundinamarca	25328	Guayabal de Siquima
25	Cundinamarca	25335	Guayabetal
25	Cundinamarca	25339	Gutiérrez
25	Cundinamarca	25368	Jerusalén
25	Cundinamarca	25372	Junín
25	Cundinamarca	25377	La Calera
25	Cundinamarca	25394	La Palma
25	Cundinamarca	25398	La Peña
25	Cundinamarca	25402	La Vega
25	Cundinamarca	25407	Lenguazaque
25	Cundinamarca	25426	Macheta
25	Cundinamarca	25436	Manta
25	Cundinamarca	25438	Medina
25	Cundinamarca	25483	Nariño
25	Cundinamarca	25486	Nemocón
25	Cundinamarca	25488	Nilo
25	Cundinamarca	25489	Nimaima
25	Cundinamarca	25491	Nocaima
25	Cundinamarca	25506	Venecia



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
25	Cundinamarca	25518	Paime
25	Cundinamarca	25524	Pandi
25	Cundinamarca	25530	Paratebueno
25	Cundinamarca	25535	Pasca
25	Cundinamarca	25580	Pulí
25	Cundinamarca	25592	Quebradanegra
25	Cundinamarca	25594	Quetame7
25	Cundinamarca	25596	Quipile
25	Cundinamarca	25599	Apulo
25	Cundinamarca	25612	Ricaurte
25	Cundinamarca	25645	San Antonio del Tequendama
25	Cundinamarca	25649	San Bernardo
25	Cundinamarca	25653	San Cayetano
25	Cundinamarca	25658	San Francisco
25	Cundinamarca	25662	San Juan de Río Seco
25	Cundinamarca	25718	Sasaima
25	Cundinamarca	25736	Sesquilé
25	Cundinamarca	25743	Silvania
25	Cundinamarca	25745	Simijaca
25	Cundinamarca	25769	Subachoque
25	Cundinamarca	25772	Suesca
25	Cundinamarca	25777	Supatá
25	Cundinamarca	25779	Susa
25	Cundinamarca	25781	Sutatausa
25	Cundinamarca	25785	Tabio
25	Cundinamarca	25793	Tausa
25	Cundinamarca	25797	Tena
25	Cundinamarca	25799	Tenjo
25	Cundinamarca	25805	Tibacuy
25	Cundinamarca	25807	Tibirita
25	Cundinamarca	25815	Tocaima
25	Cundinamarca	25817	Tocancipá
25	Cundinamarca	25823	Topaipí

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
25	Cundinamarca	25839	Ubalá
25	Cundinamarca	25841	Ubaque
25	Cundinamarca	25845	Une
25	Cundinamarca	25851	Útica
25	Cundinamarca	25862	Vergara
25	Cundinamarca	25867	Vianí
25	Cundinamarca	25871	Villagómez
25	Cundinamarca	25873	Villapinzón
25	Cundinamarca	25878	Viotá
25	Cundinamarca	25885	Yacopí
25	Cundinamarca	25898	Zipacón
27	Chocó	27050	Atrato
27	Chocó	27073	Bagadó
27	Chocó	27135	El Cantón del San Pablo
27	Chocó	27150	Carmen del Darien
27	Chocó	27160	Cértegui
27	Chocó	27205	Condoto
27	Chocó	27245	El Carmen de Atrato
27	Chocó	27413	Lloró
27	Chocó	27430	Medio Baudó
27	Chocó	27491	Nóvita
27	Chocó	27580	Río Iro
27	Chocó	27600	Río Quito
27	Chocó	27615	Riosucio(2)
27	Chocó	27660	San José del Palmar
27	Chocó	27787	Tadó
27	Chocó	27810	Unión Panamericana
41	Huila	41006	Acevedo
41	Huila	41013	Agrado
41	Huila	41026	Altamira
41	Huila	41078	Baraya
41	Huila	41206	Colombia
41	Huila	41244	Elías
41	Huila	41319	Guadalupe

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
41	Huila	41349	Hobo
41	Huila	41357	Iquira
41	Huila	41359	Isnos
41	Huila	41378	La Argentina
41	Huila	41483	Nátaga
41	Huila	41503	Oporapa
41	Huila	41518	Paicol
41	Huila	41530	Palestina
41	Huila	41548	Pital
41	Huila	41615	Rivera
41	Huila	41660	Saladoblanco
41	Huila	41668	San Agustín
41	Huila	41676	Santa María
41	Huila	41770	Suaza
41	Huila	41791	Tarqui
41	Huila	41797	Tesalia
41	Huila	41799	Tello
41	Huila	41801	Teruel
41	Huila	41807	Timaná
41	Huila	41872	Villavieja
41	Huila	41885	Yaguará
44	La Guajira	44035	Albania
44	La Guajira	44090	Dibulla
44	La Guajira	44098	Distracción
44	La Guajira	44110	El Molino
44	La Guajira	44378	Hatonuevo
44	La Guajira	44420	La Jagua del Pilar
44	La Guajira	44847	Uribia
44	La Guajira	44855	Urumita
47	Magdalena	47030	Algarrobo
47	Magdalena	47161	Cerro San Antonio
47	Magdalena	47170	Chivolo
47	Magdalena	47205	Concordia
47	Magdalena	47258	El Piñon

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
47	Magdalena	47318	Guamal
47	Magdalena	47460	Nueva Granada
47	Magdalena	47541	Pedraza
47	Magdalena	47545	Pijiño del Carmen
47	Magdalena	47570	Puebloviejo
47	Magdalena	47605	Remolino
47	Magdalena	47660	Sabanas de San Angel
47	Magdalena	47675	Salamina
47	Magdalena	47692	San Sebastián de Buenavista
47	Magdalena	47703	San Zenón
47	Magdalena	47707	Santa Ana
47	Magdalena	47720	Santa Bárbara de Pinto
47	Magdalena	47798	Tenerife
47	Magdalena	47960	Zapayán
47	Magdalena	47980	Zona Bananera
50	Meta	50110	Barranca de Upía
50	Meta	50124	Cabuyaro
50	Meta	50150	Castilla la Nueva
50	Meta	50223	Cubarral
50	Meta	50226	Cumaryl
50	Meta	50245	El Calvario
50	Meta	50251	El Castillo
50	Meta	50270	El Dorado
50	Meta	50287	Fuente de Oro
50	Meta	50318	Guamal
50	Meta	50330	Mesetas
50	Meta	50370	Uribe
50	Meta	50400	Lejanías
50	Meta	50450	Puerto Concordia
50	Meta	50568	Puerto Gaitán
50	Meta	50577	Puerto Lleras
50	Meta	50590	Puerto Rico
50	Meta	50606	Restrepo



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
50	Meta	50680	San Carlos de Guaroa
50	Meta	50683	San Juan de Arama
50	Meta	50686	San Juanito
50	Meta	50711	Vistahermosa
52	Nariño	52019	Albán
52	Nariño	52022	Aldana
52	Nariño	52036	Ancuyá
52	Nariño	52051	Arboleda
52	Nariño	52083	Belén
52	Nariño	52110	Buesaco
52	Nariño	52203	Colón
52	Nariño	52207	Consaca
52	Nariño	52210	Contadero
52	Nariño	52215	Córdoba
52	Nariño	52224	Cuaspué
52	Nariño	52227	Cumbal
52	Nariño	52233	Cumbitara
52	Nariño	52240	Chachagüí
52	Nariño	52254	El Peñol
52	Nariño	52256	El Rosario
52	Nariño	52258	El Tablón de Gómez
52	Nariño	52260	El Tambo
52	Nariño	52287	Funes
52	Nariño	52317	Guachucal
52	Nariño	52320	Guaitarilla
52	Nariño	52323	Gualmatán
52	Nariño	52352	Iles
52	Nariño	52354	Imués
52	Nariño	52378	La Cruz
52	Nariño	52381	La Florida
52	Nariño	52385	La Llanada
52	Nariño	52399	La Unión
52	Nariño	52405	Leiva

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
52	Nariño	52411	Linares
52	Nariño	52418	Los Andes
52	Nariño	52427	Magüí
52	Nariño	52435	Mallama
52	Nariño	52480	Nariño
52	Nariño	52506	Ospina
52	Nariño	52540	Policarpa
52	Nariño	52560	Potosí
52	Nariño	52565	Providencia
52	Nariño	52573	Puerres
52	Nariño	52585	Pupiales
52	Nariño	52612	Ricaurte
52	Nariño	52621	Roberto Payán
52	Nariño	52683	Sandoná
52	Nariño	52685	San Bernardo
52	Nariño	52687	San Lorenzo
52	Nariño	52693	San Pablo
52	Nariño	52694	San Pedro de Cartago
52	Nariño	52699	Santacruz
52	Nariño	52720	Sapuyes
52	Nariño	52786	Taminango
52	Nariño	52788	Tangua
52	Nariño	52885	Yacuanquer
54	Norte de Santander	54051	Arboledas
54	Norte de Santander	54099	Bochalema
54	Norte de Santander	54109	Bucarasica
54	Norte de Santander	54125	Cácota
54	Norte de Santander	54128	Cachirá
54	Norte de Santander	54172	Chinácota
54	Norte de Santander	54174	Chitagá

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
54	Norte de Santander	54206	Convención
54	Norte de Santander	54223	Cucutilla
54	Norte de Santander	54239	Durania
54	Norte de Santander	54245	El Carmen
54	Norte de Santander	54250	El Tarra
54	Norte de Santander	54261	El Zulia
54	Norte de Santander	54313	Gramalote
54	Norte de Santander	54344	Hacarí
54	Norte de Santander	54347	Herrán
54	Norte de Santander	54377	Labateca
54	Norte de Santander	54385	La Esperanza
54	Norte de Santander	54398	La Playa
54	Norte de Santander	54418	Lourdes
54	Norte de Santander	54480	Mutiscua
54	Norte de Santander	54520	Pamplonita
54	Norte de Santander	54553	Puerto Santander
54	Norte de Santander	54599	Ragonvalia
54	Norte de Santander	54660	Salazar
54	Norte de Santander	54670	San Calixto
54	Norte de Santander	54673	San Cayetano
54	Norte de Santander	54680	Santiago
54	Norte de Santander	54720	Sardinata

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
54	Norte de Santander	54743	Silos
54	Norte de Santander	54800	Teorama
54	Norte de Santander	54810	Tibú
54	Norte de Santander	54820	Toledo
54	Norte de Santander	54871	Villa Caro
63	Quindío	63111	Buenavista
63	Quindío	63212	Córdoba
63	Quindío	63272	Filandia
63	Quindío	63302	Génova
63	Quindío	63548	Pijao
63	Quindío	63690	Salento
66	Risaralda	66045	Apía
66	Risaralda	66075	Balboa
66	Risaralda	66088	Belén de Umbría
66	Risaralda	66318	Guática
66	Risaralda	66383	La Celia
66	Risaralda	66440	Marsella
66	Risaralda	66456	Mistrató
66	Risaralda	66572	Pueblo Rico
66	Risaralda	66594	Quinchía
66	Risaralda	66687	Santuario
68	Santander	68013	Aguada
68	Santander	68020	Albania
68	Santander	68051	Aratoca
68	Santander	68079	Barichara
68	Santander	68092	Betulia
68	Santander	68101	Bolívar
68	Santander	68121	Cabrera
68	Santander	68132	California
68	Santander	68147	Capitanejo
68	Santander	68152	Carcasí



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
68	Santander	68160	Cepitá
68	Santander	68162	Cerrito
68	Santander	68167	Charalá
68	Santander	68169	Charta
68	Santander	68176	Chima
68	Santander	68179	Chipatá
68	Santander	68207	Concepción
68	Santander	68209	Confines
68	Santander	68211	Contratación
68	Santander	68217	Coromoro
68	Santander	68229	Curití
68	Santander	68235	El Carmen de Chucurí
68	Santander	68245	El Guacamayo
68	Santander	68250	El Peñón
68	Santander	68255	El Playón
68	Santander	68264	Encino
68	Santander	68266	Enciso
68	Santander	68271	Florián
68	Santander	68296	Galán
68	Santander	68298	Gambita
68	Santander	68318	Guaca
68	Santander	68320	Guadalupe
68	Santander	68322	Guapotá
68	Santander	68324	Guavatá
68	Santander	68327	Güepsa
68	Santander	68344	Hato
68	Santander	68368	Jesús María
68	Santander	68370	Jordán
68	Santander	68377	La Belleza
68	Santander	68385	Landázuri
68	Santander	68397	La Paz
68	Santander	68418	Los Santos
68	Santander	68425	Macaravita

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
68	Santander	68444	Matanza
68	Santander	68464	Mogotes
68	Santander	68468	Molagavita
68	Santander	68498	Ocamonte
68	Santander	68500	Oiba
68	Santander	68502	Onzaga
68	Santander	68522	Palmar
68	Santander	68524	Palmas del Socorro
68	Santander	68533	Páramo
68	Santander	68549	Pinchote
68	Santander	68572	Puente Nacional
68	Santander	68573	Puerto Parra
68	Santander	68615	Rionegro
68	Santander	68655	Sabana de Torres
68	Santander	68669	San Andrés
68	Santander	68673	San Benito
68	Santander	68682	San Joaquín
68	Santander	68684	San José de Miranda
68	Santander	68686	San Miguel
68	Santander	68689	San Vicente de Chucurí
68	Santander	68705	Santa Bárbara
68	Santander	68720	Santa Helena del Opón
68	Santander	68745	Simacota
68	Santander	68770	Suaita
68	Santander	68773	Sucre
68	Santander	68780	Suratá
68	Santander	68820	Tona
68	Santander	68855	Valle de San José
68	Santander	68861	Vélez
68	Santander	68867	Vetas
68	Santander	68872	Villanueva
68	Santander	68895	Zapatoca
70	Sucre	70110	Buenavista



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
70	Sucre	70124	Caimito
70	Sucre	70204	Coloso
70	Sucre	70221	Coveñas
70	Sucre	70230	Chalán
70	Sucre	70233	El Roble
70	Sucre	70235	Galeras
70	Sucre	70265	Guaranda
70	Sucre	70400	La Unión
70	Sucre	70418	Los Palmitos
70	Sucre	70429	Majagual
70	Sucre	70473	Morroa
70	Sucre	70508	Ovejas
70	Sucre	70523	Palmito
70	Sucre	70678	San Benito Abad
70	Sucre	70702	San Juan de Betulia
70	Sucre	70717	San Pedro
70	Sucre	70771	Sucre
70	Sucre	70823	Tolú Viejo
73	Tolima	73024	Alpujarra
73	Tolima	73026	Alvarado
73	Tolima	73030	Ambalema
73	Tolima	73043	Anzoátegui
73	Tolima	73055	Armero
73	Tolima	73067	Ataco
73	Tolima	73124	Cajamarca
73	Tolima	73148	Carmen de Apicalá
73	Tolima	73152	Casabianca
73	Tolima	73200	Coello
73	Tolima	73217	Coyaima
73	Tolima	73226	Cunday
73	Tolima	73236	Dolores
73	Tolima	73270	Falan
73	Tolima	73347	Herveo
73	Tolima	73352	Icononzo

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
73	Tolima	73461	Murillo
73	Tolima	73504	Ortega
73	Tolima	73520	Palocabildo
73	Tolima	73547	Piedras
73	Tolima	73555	Planadas
73	Tolima	73563	Prado
73	Tolima	73616	Rioblanco
73	Tolima	73622	Roncesvalles
73	Tolima	73624	Rovira
73	Tolima	73671	Saldaña
73	Tolima	73675	San Antonio
73	Tolima	73678	San Luis
73	Tolima	73686	Santa Isabel
73	Tolima	73770	Suárez
73	Tolima	73854	Valle de San Juan
73	Tolima	73870	Villahermosa
73	Tolima	73873	Villarica
76	Valle del Cauca	76020	Alcalá
76	Valle del Cauca	76041	Ansermanuevo
76	Valle del Cauca	76054	Argelia
76	Valle del Cauca	76100	Bolívar
76	Valle del Cauca	76113	Bugalagrande
76	Valle del Cauca	76126	Calima
76	Valle del Cauca	76233	Dagua
76	Valle del Cauca	76243	El Águila
76	Valle del Cauca	76246	El Cairo
76	Valle del Cauca	76250	El Dovio
76	Valle del Cauca	76306	Ginebra
76	Valle del Cauca	76377	La Cumbre
76	Valle del Cauca	76403	La Victoria
76	Valle del Cauca	76497	Obando
76	Valle del Cauca	76606	Restrepo
76	Valle del Cauca	76616	Riofrío
76	Valle del Cauca	76670	San Pedro



Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
76	Valle del Cauca	76823	Toro
76	Valle del Cauca	76828	Trujillo
76	Valle del Cauca	76845	Ulloa
76	Valle del Cauca	76863	Versalles
76	Valle del Cauca	76869	Vijes
76	Valle del Cauca	76890	Yotoco
81	Arauca	81220	Cravo Norte
81	Arauca	81300	Fortul
81	Arauca	81591	Puerto Rondón
85	Casanare	85015	Chameza
85	Casanare	85125	Hato Corozal
85	Casanare	85136	La Salina
85	Casanare	85139	Maní
85	Casanare	85162	Monterrey
85	Casanare	85225	Nunchía
85	Casanare	85230	Orocué
85	Casanare	85263	Pore

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
85	Casanare	85279	Recetor
85	Casanare	85300	Sabanalarga
85	Casanare	85315	Sácama
85	Casanare	85325	San Luis de Pa- lenque
85	Casanare	85400	Támara
85	Casanare	85430	Trinidad
86	Putumayo	86219	Colón
86	Putumayo	86569	Puerto Caicedo
86	Putumayo	86571	Puerto Guzmán
86	Putumayo	86749	Sibundoy
86	Putumayo	86755	San Francisco
86	Putumayo	86757	San Miguel
86	Putumayo	86760	Santiago
86	Putumayo	86885	Villagarzón
95	Guaviare	95015	Calamar
95	Guaviare	95025	El Retorno

## ANEXO C

Lista Indicativa de Municipios que podría pertenecer al esquema de mercado de difícil acceso<sup>81</sup>

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
5	Antioquia	5873	Vigía del Fuerte
18	Caquetá	18756	Solano
19	Cauca	19318	Guapi
19	Cauca	19418	López
19	Cauca	19809	Timbiquí
27	Chocó	27006	Acandí
27	Chocó	27025	Alto Baudó
27	Chocó	27075	Bahía Solano
27	Chocó	27077	Bajo Baudó
27	Chocó	27099	Bojaya
27	Chocó	27250	El Litoral del San Juan
27	Chocó	27372	Juradó
27	Chocó	27425	Medio Atrato
27	Chocó	27450	Medio San Juan
27	Chocó	27495	Nuquí
27	Chocó	27745	Sipí
27	Chocó	27800	Unguía
50	Meta	50325	Mapiripán
50	Meta	50350	La Macarena

Cod Dpto	Departamento	Cod Mcpio	Municipio
52	Nariño	52250	El Charco
52	Nariño	52390	La Tola
52	Nariño	52473	Mosquera
52	Nariño	52490	Olaya Herrera
52	Nariño	52520	Francisco Pizarro
52	Nariño	52696	Santa Bárbara
86	Putumayo	86573	Leguízamo
88	Archipiélago de San Andrés	88564	Providencia
91	Amazonas	91540	Puerto Nariño
94	Guainía	94001	Inírida
95	Guaviare	95200	Miraflores
97	Vaupés	97001	Mitú
97	Vaupés	97161	Caruru
97	Vaupés	97666	Taraira
99	Vichada	99001	Puerto Carreño
99	Vichada	99524	La Primavera
99	Vichada	99624	Santa Rosalía
99	Vichada	99773	Cumaribo

81 Esta lista fue construida a partir de las proyecciones de población del área urbana publicadas por el DANE y la UPME para el año 2017. La misma, es de carácter indicativo, toda vez que, para la definición del segmento al que corresponde el municipio se deberá partir de lo definido en el artículo 7 de la Resolución.

## ANEXO D

### Tasa de Descuento (WACC)

#### D.1 Introducción.

El presente anexo tiene como finalidad mostrar el detalle de la metodología para el cálculo de la tasa de descuento aplicable al cálculo de los costos de inversión del servicio público de aseo, para personas prestadoras que atiendan municipios de hasta 5.000 suscriptores y en esquemas de prestación regional, obtenida mediante el método del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC).

#### D.2 Metodología.

Para la determinación de la tasa de descuento que aplica para determinar los costos de inversión del servicio público de aseo en los mercados objeto de regulación, se utilizó el método del Costo Promedio Ponderado de Capital–WACC, considerado como la metodología más utilizada para aproximarse al costo promedio de oportunidad<sup>82</sup> de los recursos utilizados a la hora de realizar una inversión.

En este caso, el WACC se define como el promedio ponderado de todas las fuentes de financiación de los activos de mediano y largo plazo utilizadas, las cuales se encuentran asociadas con el costo de la deuda y el costo del patrimonio o una combinación de las dos; donde el primero supone los recursos financieros externos sujetos a condiciones como tasa de interés y plazo; y el segundo considera el capital invertido por los accionistas o dueños de la compañía.

El cálculo del WACC se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$WACC = (W_d * K_d)(1 - t) + (W_e * K_e)$$

Donde:

$K_d$ : Costo de la deuda antes de impuestos.

$t$ : Tasa de impuestos nominal.

---

82 El costo de inversión de los recursos disponibles a costa de la mejor alternativa disponible al tomar una decisión económica. Se mide a través de la rentabilidad esperada de los fondos invertidos en un proyecto, y en principio el rendimiento es como mínimo igual al costo de oportunidad.

$K_e$ : Costo del patrimonio o *equity*.

$w_d$ : Participación de la deuda.

$w_e$ : participación del patrimonio.

A continuación, se explican en detalle algunos de los valores de la ecuación del WACC.

### **D.2.1 Costo de la Deuda Antes de Impuestos ( $K_d$ ) $(1 - t)$**

Se define como el rendimiento que se deben pagar a los acreedores de los diferentes préstamos; para calcular el costo de la deuda se seleccionaron los estados financieros del SUI, con un horizonte de 5 años y disponibilidad de información, tomando como la periodicidad más adecuada 2011 - 2015. Así mismo, cabe mencionar que, del cruce de los estados financieros resultantes del SUI para dicho horizonte de tiempo contra la matriz general de estimaciones de población, cuya fuente principal es el DANE (la cual permite estimar el número de suscriptores por municipio, necesaria para determinar el tamaño del mercado) se formó una muestra de 650 personas prestadora del servicio de aseo considerados como pequeños que presentan información de intereses y de deuda.

A su vez, es relevante mencionar que de este número de personas prestadoras se eliminaron aquellas que ya se encuentran presentando sus resultados financieros bajo las Normas Internacionales de Información Financiera – NIIF; así mismo, se eliminaron de la muestra total aquellas que se consideran regionales; a los cuales se le realizaron los mismos cálculos, pero separado de la totalidad de las personas prestadoras.

Continuando con el cálculo del costo de la deuda antes de impuestos, del Plan Único de Cuentas (PUC), se seleccionaron las cuentas de pasivo 22 y 23, la cuales corresponden a operaciones de crédito público y obligaciones financieras, respectivamente; así mismo, se seleccionó la cuenta de gasto 5801 correspondiente a otros gastos-intereses; con las cuales se realizó el siguiente cálculo:

$$K_{d(A.I)ej} = \left( \frac{\text{Cuenta Intereses 5801}}{\text{Cuenta 22} + \text{Cuenta 23}} \right)$$

Donde:

$K_d$ : Costo de la deuda para cada empresa  $e$  en el año  $j$  antes de impuestos. Por lo que el costo de la deuda total para el año  $j$  es:

$$K_d = \frac{\sum_e K_{d(A.I)ej}}{n}$$

Donde:

$K_{d(A.I)ej}$ : Costo de la deuda total en el año  $j$  antes de impuestos.

$n$ : Número de empresas para cada año  $j$ .

Por lo que el costo de la deuda estimado para el nuevo periodo tarifario es:

$$K_d = \frac{\sum_{j=1}^5 K_{d(A.I)j}}{5}$$

$K_{d(A.I)j}$ : Costo de la deuda promedio para los 5 años, antes de impuestos.

Para cada año se promediaron empresas, suponiendo tres diferentes escenarios de costos de endeudamiento mínimo, los cuales fueron del 3%, 5% y 6,65%; así mismo, en estos escenarios el costo de endeudamiento no superaba el 30%. El resultado entonces del  $kd$  es el promedio total de todos los años que comprende la muestra. No obstante, de los resultados obtenidos se consideró que el escenario con un endeudamiento mínimo del 3% es el más adecuado.

### **D.2.2 Costo del Patrimonio $K_e$**

El costo del patrimonio dentro de la fórmula de estimación del WACC, hace referencia al costo del capital propio de los inversionistas del negocio y depende de la percepción de riesgo de los mismos sobre éste. En el contexto de las empresas que participan en la bolsa de valores, el costo de capital propio “equity” es definido como la compensación que demandan los accionistas o inversionistas de una firma por sus aportes de capital y por asumir el riesgo de esperar por los respectivos retornos.

Existen varios métodos para calcular el costo de capital propio, entre estos se destacan: el Modelo de Crecimiento de Dividendos (DGM), el Modelo de Arbitraje de Precios (APM) y el Modelo de Fijación de Precios

de Capital (CAPM). El objetivo principal de los tres modelos mencionados, consiste en medir el riesgo no diversificable o riesgo de mercado, para lo cual se adoptan distintas metodologías.

Para el cálculo del  $K_e$ , se aplicó la metodología CAPM ajustada por riesgo país, utilizando la siguiente fórmula:

$$K_e = R_f + \beta_e \cdot (R_m - R_f) + R_p$$

Donde:

$R_f$ : Tasa libre de riesgo, donde el inversionista conoce el rendimiento esperado de un activo financiero durante un periodo de maduración del mismo.

$R_m - R_f$ : Prima de riesgo de mercado que demandan los inversionistas por invertir en un portafolio con activos riesgosos.

$R_p$ : Valor del riesgo país, en éste caso de Colombia.

$\beta_e$ : Beta apalancado y corresponde al riesgo sistemático de la inversión y mide el grado de sensibilidad del negocio de aseo con respecto a los movimientos del mercado accionario.

Para emplear la metodología CAPM, se hace necesario tomar como referencia valores de mercado diferentes en los que se cuente con información y luego ajustarlos al riesgo país, en este caso Colombia, ya que en economías como la colombiana no hay información disponible para el cálculo del beta que mide el riesgo sistémico<sup>83</sup>.

Es relevante mencionar que los cálculos parten de un beta desapalancado  $\beta_u$  que corresponde al valor del sector de ambiente y el sector de transporte de países emergentes, calculado con una submuestra de la base de datos del Profesor Damodaran (2015). El beta apalancado, se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$\beta_u = \frac{\left[ \frac{W_d}{W_e} * (1 - \tau) \right]}{\left[ \frac{W_d}{W_e} * (1 - \tau) + 1 \right]} * \beta_d + \frac{1}{\left[ \frac{W_d}{W_e} * (1 - \tau) + 1 \right]} * \beta_e$$

83 Riesgo que no se puede eliminar cuando se diversifica la cartera en distintos tipos de activos.

Donde:

$\beta_u$ : Beta de los activos desapalancados, correspondiente al sector Trucking y Environmental and waste.

$\beta_d$ : Beta de la deuda

$\beta_e$ : Beta del equity

$\tau$ : Tasa de impuesto sobre la renta

$W_d$ : Porcentaje de la deuda

$W_e$ : Porcentaje del patrimonio

Bajo el supuesto de que se escoge un nivel de deuda con riesgo de *default* de cero, es decir se tiene un  $\beta_d = 0$ , se tiene que:

$$\beta_e = \beta_u * \left( \frac{W_d}{W_e} * (1 - \tau) + 1 \right)$$

Así mismo, cabe mencionar que el resultado que se obtiene del  $K_e$  se lleva a pesos colombianos usando la ecuación de Fisher de la siguiente forma:

$$K_e(COP\$) = (1 + K_e(USD\$)) * \frac{1 + \pi_{Col}}{1 + \pi_{USA}} - 1$$

Donde:

$K_e(COP\$)$ : Costo del patrimonio en pesos colombianos

$K_e(US\$)$ : Costo del patrimonio en dólares americanos

$\pi_{Col}$ : Inflación de Colombia

$\pi_{USA}$ : Inflación de Estados Unidos

Es relevante destacar que, aunque existe varios métodos para calcular el costo del capital propio o *equity*  $K_e$ , el más utilizado por los reguladores en el sector de servicio público de aseo<sup>84</sup>, es la metodología CAPM, ya que permite aproximarse al riesgo sistemático de mercado. Así mismo, es relevante mencionar que entre las ventajas

---

84 Entre otros es utilizada por Colombia, Argentina, Nicaragua, Perú e Inglaterra. Asimismo, autoridades regulatorias como la OFWAT (The Water Services Regulation Authority), expresan que esta metodología es la adecuada para aproximarse al riesgo sistemático del mercado (OFWAT, 2009).



que posee este método se destaca la transparencia, objetividad y sencillez en su estimación, en razón a que las variables que utiliza pueden ser observadas en los valores históricos del mercado.

### **D.2.3. Participación de la deuda $w_d$**

Para determinar la participación de la deuda, esta debe ser ponderada sobre el total de las formas de financiación, en donde se emplean las mismas empresas y horizonte de tiempo que se utilizaron para el cálculo del  $K_d$ ; es decir un total de 650 personas prestadoras en donde se excluyen aquellas que atienden esquemas regionales, a los cuales se les realizará los mismos cálculos, pero de manera independiente.

Para determinar la financiación vía deuda, se deben utilizar las cuentas de pasivo 22 y 23 que corresponde a operaciones de crédito público y obligaciones financieras, respectivamente; así mismo, se selecciona la cuenta 32 correspondiente a patrimonio institucional, aplicándose la siguiente fórmula:

$$W_{dej} = \left( \frac{\text{Cuenta 22} + \text{Cuenta 23}}{\text{Cuenta 22} + \text{Cuenta 23} + \text{Cuenta 32}} \right)$$

Donde:

$W_{dej}$ : Participación de la deuda de la empresa  $e$  en el año  $j$ .

Por lo que la participación de la deuda en el año  $j$  es:

$$W_{dj} = \frac{\sum_e W_{dej}}{n}$$

Donde:

$W_{dj}$ : Costo de la deuda antes de impuestos en el año  $j$ .

$n$ : Número de empresa de la muestra para cada año  $j$ .

Por lo tanto, la participación de la deuda estimada para el nuevo periodo tarifario es:

$$W_d = \frac{\sum_{j=1}^5 W_{dj}}{5}$$

Donde:

$W_d$ : Participación de la deuda.

#### **D.2.4 Prima de riesgo de mercado ( $P_m$ )**

Se define como la tasa que un inversionista exige por invertir en el portafolio de mercado, el cual incluye todos los activos riesgosos del mismo, frente a invertir en activos libres de riesgo. Por lo que, la prima de riesgo de mercado mide la tasa de retorno extra que el inversionista exige por mover su capital de una inversión libre de riesgo a una inversión de riesgo promedio.

$$P_{rm} = (R_m - R_f)$$

Donde:

$P_{rm}$ : Prima de riesgo de mercado.

$R_f$ : Tasa libre de riesgo

$R_m$ : Tasa promedio rendimiento de mercado

Cabe mencionar que, el valor de la prima de riesgo depende de factores: el primero es el grado de aversión al riesgo, por lo que entre más aversión al riesgo posea el inversionista, se incrementa el valor de la prima exigida por este; el segundo factor, es el grado de riesgo de la inversión promedio del mercado, por lo que la prima será menor en mercados donde participen un mayor número de compañías catalogadas como estables.

El método utilizado para calcular la prima de riesgo es el método de primas históricas, en donde se utilizan las series históricas de las tasas de diferentes activos financieros, siendo la prima de riesgo la diferencia los retornos promedio de varias acciones representativas del mercado y activos libres de riesgo. Para la estimación de la prima de riesgo en mercados emergentes al cual Colombia pertenece, se observa un reducido número de observaciones en la serie de tiempo, la alta variabilidad y una baja representatividad en las variables requeridas; dado esto, se recomienda usar información de mercados considerados como maduros con por lo menos series de 50 años o más, como el caso del mercado americano, ajustando el resultado de la prima de riesgo al nivel del riesgo específico del país en cuestión, de la siguiente forma:

$$[R_m - R_f] + R_p$$

Donde:

$[R_m - R_f]$ : Primas de riesgo base para un mercado de activos financieros maduros.

$R_p$ : Índice que cuantifica el riesgo adicional de mercado, al cual se expone un inversionista vinculado a una economía emergente.

### **D.2.5 Tasa Libre de Riesgo ( $R_f$ )**

Es aquella tasa de retorno de un activo financiero en donde los inversionistas conocen el retorno esperado en un periodo de tiempo determinado. En la metodología CAPM, la tasa libre de riesgo se considera un factor relevante, en razón a que el costo del capital es definido como la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo, en donde la prima de riesgo depende de la diferencia entre la tasa de riesgo de mercado y la tasa libre de riesgo.

Para esto, se propone que la tasa libre de riesgo a utilizar sea la tasa de los bonos del Tesoro Americano con un periodo de maduración igual a 10 años, en razón a que posee una serie histórica amplia (1928-2016) a la vez que se mantendría la consistencia con la metodología definida en la Resolución CRA 720 de 2015 para personas prestadoras en municipios de más de 5.000 suscriptores.

### **D.2.6 Tasa de retorno de mercado**

Hace referencia al rendimiento esperado del mercado accionario en su conjunto, como no es posible estimar el rendimiento esperado de todo el mercado, se utilizan índices bursátiles como por ejemplo el *FTSE 100*<sup>85</sup>, *S&P 500*<sup>86</sup> y el *NDX100*<sup>87</sup>, entre otros. En el caso de mercados emergentes a los que Colombia pertenece los más apropiado es utilizar el rendimiento de mercado de economías desarrolladas, ajustándose el CAPM al riesgo país. Cabe mencionar que el índice que se seleccione depende el mercado al que pertenece la tasa libre de riesgo escogida.

85 Financial Times Stock Exchange. Índice bursátil el cual se encuentra compuesto por los 100 principales valores de la Bolsa de Londres.

86 Standard and Poors 500. Es considerado de los índices más importantes de estados Unidos, se considera el índice más representativo de la situación real del mercado.

87 Nasdaq 100 Index, recoge los 100 valores de las compañías más importantes del sector tecnológico.

Para el cálculo se propone utilizar el promedio aritmético del índice S&P500 anualizado para el periodo comprendido entre el año 1928 y 2016; esto debido a la representatividad del portafolio de activos que se incluyen en este índice; así mismo, al utilizar una prima de riesgo de un mercado maduro como el americano, el índice guardaría consistencia, para luego ajustarla por una prima de riesgo; finalmente, al utilizarse el índice en cuestión se guarda consecuencia con el índice utilizado para la estimación de la prima de riesgo del periodo regulatorio anterior.

### **D.2.7 Beta Desapalancado**

El beta desapalancado ( $\beta_u$ ), se define como el riesgo sistemático que no puede diversificarse, al que se expone una compañía cuando se encuentra financiada 100% con equity. Derivado del efecto tributario, este *beta* busca comparar a dos compañías bajo las mismas condiciones; así mismo, el cálculo de este *beta* es relevante para determinar el beta del equity.

Dado lo antes expuesto, el beta al ser una medida de riesgo que permite estimar la volatilidad de una acción respecto del mercado, es decir que la acción se moverá con el mercado en proporción de cuán grande o pequeño sea su beta. Por lo que cuando un beta es igual a uno (1), significa que el precio de la acción de una compañía cambia de la misma manera que los precios del mercado; cuando el beta es inferior a uno ( $<1$ ), esto conlleva a que el precio de la acción es menos susceptible a los cambios del mercado; mientras que cuando el beta es superior a uno ( $>1$ ), el precio de la acción es más volátil que el mercado.

Es relevante mencionar que para el cálculo del beta desapalancado, la CRA había utilizado como fuente de información los valores de las variables por compañía publicados en la página web del Profesor Damodaran. Dado que la información no se encuentra a niveles sectoriales específicos, es decir que no se encuentran cifras precisas para el servicio público de aseo, por lo que para buscar una aproximación de dicho beta, se ponderan los sectores ambiental y manejo de residuos (*Environmental and Waste*) y carga (*Trucking*) del grupo de países emergentes a los cuales Colombia pertenece.

Sin embargo, en la actualidad no se encuentran publicados los datos detallados por compañía para los años relevantes del cálculo que se está realizando, en razón a que el proveedor de datos, del Profesor Damodaran, considera inapropiado compartir datos con el público en general; no obstante, la página aun proporciona el listado con el nombre de las compañías seleccionadas por el Profesor Damodaran para el cálculo del beta por industria, con su respectivo Exchange:Ticker, país y tipo de mercado al que pertenecen.

Por lo que, con el listado de las compañías pertenecientes a países emergentes del año 2015 en las industrias de *Trucking* (95 compañías) y *Environmental and Waste* (98 compañías), se procedió a buscar por su nombre y *exchange ticker* en la plataforma *Bloomberg* con fecha de corte del 31 de diciembre de 2015, las variables capitalización de mercado, deuda total y beta; para la variable tasa de impuestos marginal, se utilizó la que provee KPMG para el año 2015, la cual se encuentra en la página del Profesor Damodaran.

Se eliminaron aquellas compañías que no poseían información en alguno de sus ítems con el objeto de evitar alterar el promedio del beta desapalancado y aquellas compañías cuyo perfil no se adecuaba con el sector. Dado esto, que en el sector de transporte 32 de 95 compañías listadas, realizan actividades relacionadas con transporte y carga. En el caso del sector de ambiente, se encontró que 23 de 98 compañías listadas realizan actividades de manejo, disposición de residuos reciclables, no reciclables o peligroso.

Así mismo, es relevante mencionar que para el cálculo del beta desapalancado se tiene en cuenta que el valor de una empresa desapalancada  $V_u$  considera el valor de mercado de la deuda y del equity, así como el escudo tributario de las empresas de la siguiente manera:

$$V_u = D * (1 - \tau) + E$$

Donde:

- $V_u$ : Valor activos desapalancados
- $D$ : Valor de mercado de la deuda
- $E$ : Valor de mercado del equity
- $\tau$ : Tasa impositiva para la empresa

Dado lo expuesto anteriormente, el  $\beta_u$  se puede calcular como una ponderación del portafolio de la empresa entre deuda y equity, de la siguiente forma:

$$\beta_u = \frac{[D * (1 - \tau)]}{[D * (1 - \tau) + E]} * \beta_D + \frac{E}{[D * (1 - \tau) + E]} * \beta_E$$

Donde:

$\beta_u$ : Beta de los activos desapalancados

$\beta_D$ : Beta de la deuda

$\beta_E$ : Beta del equity

Suponiendo que la empresa escoge su relación  $\frac{D}{E}$  óptima y que el riesgo de *default* es mínimo, se tiene que el  $\beta_D = 0$ , así la fórmula para el  $\beta_u$  de una empresa resultaría de la siguiente forma:

$$\beta_u = \frac{E}{[D * (1 - \tau) + E]} * \beta_E = \frac{1}{\left[\frac{D}{E} * (1 - \tau) + 1\right]} * \beta_E$$

Para el caso de estimar el beta de alguno de los dos sectores, ya sea *trucking* o *evironmental and waste*, se debe desapalancar cada empresa que conforma la muestra con su estructura  $\left(\frac{D}{E}\right)_e$ , su tasa  $\tau_e$  de tributación y su beta del equity  $\beta_{E_e}$ . Así para cada empresa el beta desapalancado  $\beta_{u_e}$  sería:

$$\beta_{u_e} = \frac{1}{\left[\left(\frac{D}{E}\right)_e * (1 - \tau)_e + 1\right]} * \beta_{E_e}$$

Por lo que para estimar el beta desapalancado del sector  $\beta_{u_{sector}}$  se promedia el número de empresas de la muestra de la siguiente manera:

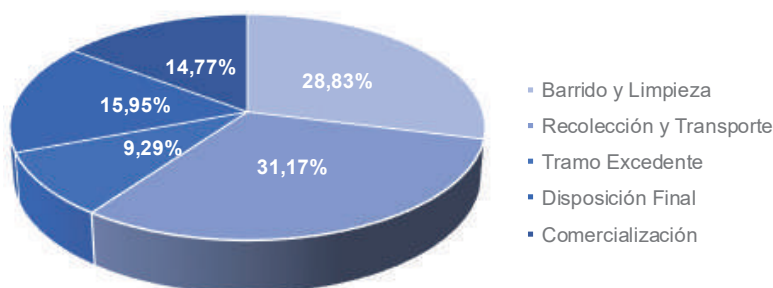
$$\beta_{u_{sector}} = \frac{\sum_{e=1}^n \beta_{u_e}}{n}$$

Para el cálculo del beta del sector aseo ( $\beta_{u_{aseo}}$ ), se pondera el beta del sector de transporte y el beta del sector ambiente, calculados con la muestra que se describió previamente y datos proporcionados por la página del profesor Damodaran y la plataforma Bloomberg. Por lo tanto:

$$\beta_{u_{aseo}} = (X_{Trucking} * \beta_{u_{Trucking}}) + (X_{E\&W} * \beta_{u_{E\&W}})$$

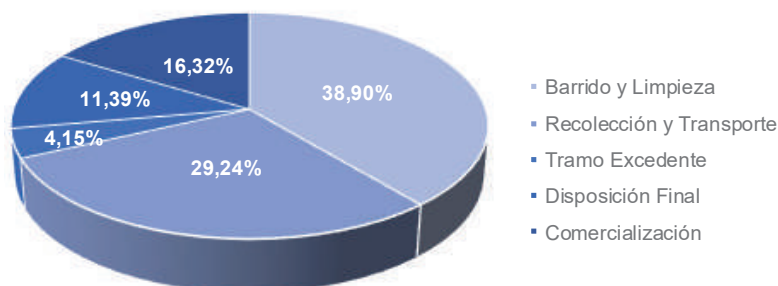
Es relevante mencionar que a partir de la información de tarifas cobradas en los mercados objeto de análisis (resultantes de aplicar la Resolución CRA 351 de 2005), se calcula la ponderación de las actividades de barrido y limpieza, disposición final, recolección y transporte de tramo excedente, añadiéndose la comercialización; estos componentes, permiten determinar las proporciones que se deben aplicarse a los betas de *trucking* y *environmental and waste*. La ponderación establecida es diferente entre las personas prestadoras en esquemas regionales y el total de personas prestadoras del servicio de aseo en municipios de hasta 5.000 suscriptores, las siguientes graficas muestran las proporciones para estos dos tipos de prestadores:

**Ilustración D-1. Proporción de Costo – Esquemas Regionales**



Fuente: Datos SUI, Cálculos CRA.

**Ilustración D-2. Proporción de Costo – Municipios con hasta 5.000 suscriptores**



Fuente: Datos SUI, Cálculos CRA.

En este sentido, para el caso de los prestadores en esquemas regionales se toma la proporción de recolección y transporte más transporte por tramo excedente por una parte, y por otra se agrupa barrido y limpieza con disposición final y comercialización, dando

como resultado 33,39% y 66,61% respectivamente. Por lo que la ponderación del beta para el cálculo del WACC es:

$$\beta_{\text{estimado regionales}} = (\beta_{\text{trucking}} * 0,34) + (\beta_{\text{environmental}} * 0,66) = 0,9032$$

Para el caso de la totalidad de las personas prestadoras en municipios con hasta 5.000 suscriptores, la proporción para recolección y transporte más transporte por tramo excedente es del 40,46%, mientras que la proporción para barrido limpieza, disposición final y comercialización es del 59,54%. Por lo que la ponderación del beta para el cálculo del WACC es:

$$\beta_{\text{estimado prestadores no regionales}} = (\beta_{\text{trucking}} * 0,40) + (\beta_{\text{environmental}} * 0,60) = 0,9032$$

El beta para un sector específico o para una acción específica, está determinado por la relación existente entre la covarianza de la rentabilidad del mercado y la rentabilidad del sector y la varianza de la rentabilidad del mercado (Serrano, 2004). Sin embargo, no es posible estimar un beta representativo para el sector de aseo en Colombia, ya que *“no existe información suficiente para una estimación adecuada de los betas, lo cual es especialmente crítico en el caso de empresas de servicios públicos cuyas acciones no se negocian en la bolsa de valores”* (Serrano, 2004).

Partiendo de la idea de que un buen estimador es aquel que está construido a partir del mayor número de observaciones y presenta una frecuencia regular de transacciones de acciones en el mercado; dado el desarrollo, profundidad y eficiencia del mercado accionario de mercados emergentes este beta sería el adecuado para la definición del WACC.

### **D.2.8 Riesgo país**

Se define como el índice que cuantifica el riesgo adicional del mercado, al cual se ve expuesto un inversionista cuando su capital se encuentra vinculado a una economía emergente. Por lo que la inclusión de una prima de riesgo en el CAPM se encuentra fundamentada en la idea de que parte del riesgo en mercados emergentes es no diversificarle y de la existencia de correlación entre los retornos de distintos países. Aunque actualmente los inversionistas pueden mitigar su riesgo mediante la diversificación de sus portafolios de inversión, el



constante aumento de la correlación entre mercados conlleva a que una parte del riesgo que ya se mencionó pueda no ser diversificarle.

Para estimar el riesgo país el método más utilizado es la diferencia entre un activo libre de riesgo de un mercado maduro y un activo libre de riesgo del país bajo análisis. Ya que, según lo expuesto por el Profesor Damodaran, cuando se tienen dos activos similares (rendimiento liquidez), la diferencia en la cotización se encuentra explicada en la percepción del riesgo sobre el emisor.

Siguiendo la lógica anterior, el riesgo país utilizado fue el promedio del spread de la deuda soberana (EMBI+) entre los años 2012 y 2016. A su vez, al utilizar el EMBI+ se constituye una medida adecuada del riesgo país, dado que no hay que realizar ajustes al CAPM por riesgos específicos del negocio en Colombia.

La exposición al riesgo país de las empresas del sector de aseo es total (igual a 1), ya que ya que es una actividad de mercado carácter geográfico y local. Por lo tanto, no es necesario realizar modificación alguna al  $R_p$  de acuerdo con el nivel de exposición al riesgo.

En la siguiente tabla, se resumen las variables relacionadas con el cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital–WACC, en donde se incluyen las respectivas fuentes, periodos de estimación y descripción.

**Tabla D-1. Variables Utilizadas en el Cálculo del WACC**

Nombre	Variable	Fuente	Periodo	Descripción
Costo de la deuda	$K_d$	Cálculo CRA -Estados Financieros de las Empresas de Aseo - SUI	2011-2015	Promedio aritmético del costo de la deuda
Inflación Colombia	$\pi_{COL}$	Banco de la República	-	Proyección largo plazo - Minutas reunión 25 de noviembre 2016
Inflación USA	$\pi_{EU}$	Federal Reserve of Saint Louis	-	Proyección largo plazo - Minutas reunión julio 2017
Tasa de Impuesto	$t$	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia - DIAN	2017	Tasa de Impuesto de Renta.
Beta desalancado	$\beta_U$	Cálculo CRA (Ponderación Submuestra sector Trucking y Environmental and Wasted) - Fuente Damodaran	2015	Parámetro que representa el riesgo operacional de una industria en relación con el mercado donde se desarrolla.

**Tabla D-1. Variables Utilizadas en el Cálculo del WACC** (Continuación)

Nombre	Variable	Fuente	Periodo	Descripción
Beta equity	$\beta_e$	Cálculo CRA	2015	$\beta_e = \beta_u[1 + (1 + \tau) W_d/W_e]$
Tasa Libre de Riesgo	Rf	Federal Reserve of Saint Louis	1928-2016	Promedio aritmético de la tasa de retorno anual de los bonos de tesoro Americano con maduración a 10 años.
Riesgo de Mercado	Rm	Standard & Poors	1928-2016	Promedio Aritmético del Índice anual S&P500.
Riesgo País	Rp	JP Morgan	2012-2016	Spread de los bonos soberanos Colombianos en dólares. Promedio mensual del Índice Plus de Bonos de Mercados Emergentes (EMBI+).
Participación de la Deuda	$W_d$	Cálculo CRA -Estados Financieros de las Empresas de Acueducto y Alcantarillado- SUI	2011-2015	$W_d = \frac{Deuda}{Deuda + patrimonio}$
Participación del Capital Propio	$W_e$	Cálculo CRA -Estados Financieros de las Empresas de Acueducto y Alcantarillado- SUI	2011-2015	$W_e = 1 - W_d$

Fuente: Elaboración CRA.

## D.3 Resultados

### D.3.1 Personas Prestadoras en municipios con hasta 5.000 suscriptores:

Teniendo en cuenta un costo de la deuda mínimo del 3% pero no superior al 30%, con una muestra total de 650 prestadores para un horizonte de cinco (5) años (2011-2015), el resultado obtenido del WACC para la totalidad de pequeños prestadores del servicio de aseo, excluyendo a los regionales, fue el siguiente:

**Tabla D-2. Cálculo WACC Pequeños prestadores servicio de aseo excluyendo regionales**

	Variable	WACC Kd Mín 3%
<b>Costo de la Deuda</b>	t	0,33
	Kd COP\$ ai	11,40%
	Kd COP\$ai (real)	7,12%
	Kd COP\$ di(real)	4,77%

**Tabla D-2. Cálculo WACC Pequeños prestadores servicio de aseo excluyendo regionales** (Continuación)

	Variable	WACC Kd Mín 3%
Costo del Equity	B desapalancado	0,88
	B apalancado Equity	1,12
	Rf	5,18%
	Rm	11,42%
	E(Rm-Rf)	6,24%
	Riesgo País Ajustado Rp	2,00%
	Ke US\$ di	14,16%
	Ke COP\$di	16,40%
	Ke COP\$di (real)	11,92%
Otros Parámetros	Wd	28,60%
	We	71,40%
	inflación Colombia	4,00%
	inflación USA	2,00%
CO METODOLOGÍA WACC	Wacc COP\$ di (real)	<b>9,88%</b>
	Wacc COP\$ ai (real)	<b>14,74%</b>

Mercados emergentes	Beta	Proporción
Environmental	1,00	0,60
Trucking	0,71	0,40
<b>Ponderado</b>		<b>0,88</b>

Fuente: Elaboración CRA.

### **D.3.2 Personas Prestadoras en Esquemas Regionales:**

Para determinar el WACC en los esquemas regionales para el servicio de aseo, se procedió a construir una muestra a partir de 19 prestadores que realizaron reportes al SUI, de los cuales se eliminaron 5 prestadores, debido a que los mismos poseían datos extremos que podrían afectar significativamente el resultado de las variables como por el ejemplo el Kd y el Wd. Así mismo, cabe destacar la selección de estos prestadores obedeció a criterios como por ejemplo un comportamiento similar a los de un regional o que

los prestadores poseían un potencial de convertirse en regional. A continuación, se presenta el listado de los prestadores que se hace referencia, con el respectivo número de municipios a los que prestan el servicio de aseo:

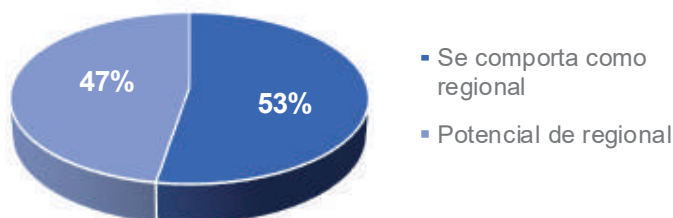
**Tabla D-3. Personas prestadoras en esquemas regionales**

ID	Nombre Persona Prestadora	# Municipios
82	SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.	7
1409	UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS DE PAZ DE RIO	3
1869	TULUELA DE ASEO S.A. E.S.P.	3
2044	INTERSEO S.A. E.S.P.	35
2147	BIORGANICOS DEL SUR DEL HUILA S.A. E.S.P. EN REESTRUCTURACIÓN	9
2460	PRO-AMBIENTALES S.A. E.S.P.	2
2866	ASEO URBANO S.A.S. E.S.P.	4
2895	PROACTIVA ORIENTE S.A. E.S.P.	1
3383	SERVICIOS AMBIENTALES S.A. E.S.P.	9
3391	ASEO GENERAL SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	1
21819	ADMINISTRACIÓN PÚBLICA COOPERATIVA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL RIO E.S.P.	2
21896	BIORGANICOS CENTRO DE HUILA S.A. E.S.P.	8
22341	PROMOAMBIENTAL VALLE S.A. E.S.P.	1
23365	PROMOAMBIENTAL CALI S.A. E.S.P.	1

Fuente: SUI, cálculos CRA<sup>88</sup>.

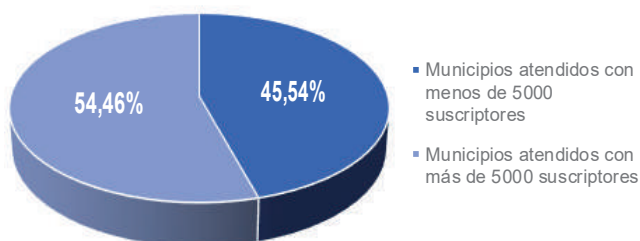
En cuanto a estos criterios, se observa que más de la mitad de los prestadores (52, 63%) tienden a presentar un comportamiento de regional; mientras que el restante (47,37%) tienen potencial de convertirse en regionales, tal como se observa a continuación:

88 De un total de alrededor de 22 prestadores que se tenían seleccionados como esquemas regionales, se eliminaron 5 empresas prestadoras por poseer datos que podrían alterar el resultado final para los regionales (Atesa de Occidente S.A. E.S.P., Aguas de la Sabana de Bogotá S.A. E.S.P., Servigenerales Ciudad de Tunja S.A. E.S.P., Servigenerales Ciudad de Duitama S.A. E.S.P. y Nepsa del Quindío Empresa Regional de Servicios Públicos S.A. Esp), se eliminó 1 empresa prestadora en razón a que aunque la misma presta servicios en diferentes ciudades del país, su mercado regional no se considera como eficiente; así mismo, los resultados financieros se presentaban en separado pero no existía un consolidado (Ciudad Limpia S.A. E.S.P.). Se eliminaron 2 prestadores en ya que la participación de datos como deuda e intereses es alta, en relación con los demás prestadores (Bioger S.A. E.S.P., EDESA E.S.P. S.A., entre otros prestadores).

**Ilustración D-3. Comportamiento de los prestadores**

Fuente: Elaboración CRA.

Así mismo, es relevante precisar que existe un total de 101 municipios a los que los prestadores de la muestra prestan el servicio de aseo; en donde, cerca del 45,54% son municipios con menos de 5.000 suscriptores; mientras que el 54,46% se encuentra conformado por municipios con más de 5.000 suscriptores:

**Ilustración D-4. Número de suscriptores por municipio**

Fuente: Elaboración CRA.

Así mismo, se observa que la participación del número de municipios sobre el total de número de municipios donde realizan la prestación del servicio, es en promedio de un 52,46%; por otra parte, en el caso de las personas prestadoras que operan el servicio de aseo en municipios con menos de 5.000 suscriptores, la participación del total de sus suscriptores en este tipo de municipios respecto del total de suscriptores que poseen es en promedio del 53,34%

Por otro lado, este tipo de prestadores se dio el mismo tratamiento y utilización de variables como la inflación de Colombia, la inflación de Estados Unidos, la prima de riesgo país, la tasa libre de riesgo, la tasa de riesgo de mercado, un costo de endeudamiento mínimo del 3% pero no superior al 30%. La única variable que difiere respecto de los pequeños prestadores del servicio de aseo es el beta

desapalancado, debido a que la ponderación de los componentes de las actividades no es igual para este tipo de personas prestadoras, ya que la proporción de los costos en los sectores de carga y ambiental y manejo de residuos difiere en relación con el total de pequeños prestadores.

A continuación, se presentan el resultado del WACC obtenido para prestadores regionales:

**Tabla D-4. Cálculo WACC prestadores regionales del servicio de aseo**

	Variable	WACC Kd Mín 3%
<b>Costo de la Deuda</b>	t	0,33
	Kd COP\$ ai	12,78%
	Kd COP\$ai (real)	8,44%
	Kd COP\$ di(real)	5,66%
<b>Costo del Equity</b>	B desapalancado	0,90
	B apalancado Equity	1,11
	Rf	5,18%
	Rm	11,42%
	E(Rm-Rf)	6,24%
	Riesgo País Ajustado Rp	2,00%
	Ke US\$ di	14,11%
	Ke COP\$di	16,35%
	Ke COP\$di (real)	11,88%
<b>Otros Parámetros</b>	Wd	25,64%
	We	74,36%
	inflación Colombia	4,00%
	inflación USA	2,00%
<b>CO METODOLOGÍA WACC</b>	<b>Wacc COP\$ di (real)</b>	<b>10,28%</b>
	<b>Wacc COP\$ ai (real)</b>	<b>15,35%</b>

Mercados emergentes	Beta	Proporción
Environmental	1,00	0,67
Trucking	0,71	0,33
<b>Ponderado</b>		<b>0,90</b>

Fuente: Elaboración CRA

### ***D.3.2 Personas Prestadoras en zonas de difícil acceso:***

Teniendo en cuenta las características propias de la naturaleza del servicio público de aseo, es relevante indicar que, en el caso de las zonas de difícil acceso, al no contarse con información suficiente y de calidad en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicio Públicos Domicilios (SSPD), que permitiese la estimación de una tasa de descuento adecuada para este tipo de esquemas; se considera prudente tomar como tasa de descuento el WACC de los esquemas regionales; esto, ya que aunque la rentabilidad final de las empresas no se encuentra totalmente garantizada, en razón a que existen otros factores como por ejemplo la gestión empresarial, la eficiencia operativa y financiera, entre otros; se intenta mitigar el costo de oportunidad para el prestador que atienda en estas condiciones de mercado.

Por otro lado, aunque el esquema de prestación en las zonas de difícil acceso, al igual que el esquema de menos de 5.000 suscriptores, se evidencian ciertas dificultades como por ejemplo: una inadecuada estructura de capital en donde la proporción de recursos propios son superiores a la deuda, dificultad para endeudarse con terceros que conllevan a altas tasas de endeudamiento y una fuerte dependencia de recursos estatales; se suma un factor diferenciador entre estos dos tipos de esquemas y, son las condiciones geográficas que dificultan la conectividad vial de los municipios.

Dado esto, y con el objeto de evitar que este tipo de zonas dejen de ser atendidas, se considera apropiado que los prestadores bajo el esquema de aislados apliquen para la estimación de su estructura de costos la tasa de descuento de los regionales; lo cual, no solo conllevaría a compensar la dificultad en la operación de los prestadores existentes en estos esquemas, sino también a que prestadores con mayor capacidad se lleguen a interesar en prestar sus servicios, mejorando de este modo la atención, y calidad del servicio en este tipo de zonas, a la vez que se promueve la libre competencia.



## ANEXO E

### Capital de Trabajo

#### E.1 Introducción

Para el cálculo del capital de trabajo se considera los días de rotación de cartera, variable que es significativa ya que, por ejemplo, en la medida en que una decisión que involucre una inversión con líneas de crédito más liberales como incentivo, puede derivar en mayor exposición al riesgo generando una dependencia absoluta en cuentas por cobrar y posteriormente en un menor capital de trabajo.

Con la premisa anterior y los criterios de eficiencia económica, suficiencia financiera, simplicidad y demás criterios de la Ley 142 de 1994, se desarrolla el factor de capital de trabajo con el que se busca garantizar el adecuado funcionamiento de un mercado competitivo en pro de incentivar hacia las mejoras de eficiencia de las personas prestadoras del servicio público de aseo, de tal manera, que las mismas sean compartidas con los usuarios del servicio.

#### E.2 Metodología

El ciclo de rotación del negocio se mide como la diferencia entre el plazo de financiación por el cobro del servicio y el plazo de financiación por el pago a proveedores. En ese orden, se tomaron los estados financieros entre los años 2013 a 2015. Para el año 2013 la muestra fue de 268, para el 2014 resultó en 246 y para el año 2015 de 217 personas prestadoras en municipios con hasta 5,000 suscriptores. Vale mencionar que en la modelación se dividió la muestra por segmentos, es decir, primer segmento (4mil a 5mil suscriptores).

Para la consolidación de la base datos, se tomó la información contable del Sistema Único de Información (SUI) filtrando las subcuentas 1408 y 4323 con el fin de estimar la rotación de cartera y posteriormente la tasa de costo de capital de trabajo. De acuerdo con la información del SUI, la cuenta 14 se refiere a “Deudores” y la subcuenta 1408<sup>89</sup> se refiere a deudas de servicios públicos<sup>90</sup>; la

89 La cuenta 1408 incluye la sumatoria de deudores por parte del servicio de aseo y subsidios.

90 Si bien la cuenta 1408 se refiere a deudores de servicios públicos, en la cual se podría considerar el servicio de acueducto o alcantarillado, se debe tener en cuenta que la base de datos se



cuenta 43 hace referencia a “*Venta de servicios*” y la subcuenta 4323 se refiere a las ventas del servicio público de aseo.

Adicionalmente, de la muestra se excluyeron aquellas empresas con hasta 2.500 suscriptores que acorde con las competencias de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), de evaluar la gestión financiera, técnica y administrativa de los prestadores de servicios públicos sujetos a su vigilancia, tenían que reportar información financiera bajo Normas de Información Financiera (NIF) para el año de referencia<sup>91</sup>, eliminándose de la muestra inicial 14 datos<sup>92</sup>. Paso seguido se calculó la rotación de cartera, con la siguiente fórmula:

$$\text{Rotación de cartera} = 365 / \left( \frac{\text{Ventas}}{\text{Deudores}} \right)$$

Dado que los resultados previos reflejaron una dispersión en los datos (por desviación estándar), la misma se depuró sacando de la muestra a las personas prestadoras que atienden municipios con más de 5,000 suscriptores y con el criterio de  $1\sigma - \mu + 1\sigma$  siendo  $\sigma$  la desviación estándar y  $\mu$  la media de los datos. En la medida en que la dispersión de datos era sobresaliente, se eliminaron los datos atípicos usando el criterio  $1\sigma - \mu + 1\sigma$  tres veces desde la base de datos inicial, quedando una muestra final de datos de 268 personas prestadoras para el año 2013, 246 para el año 2014 y 217 para el 2015. Para regionales, la muestra resultó en 13 prestadores para el año 2013, 11 para 2014 y 9 para el año 2015.

De acuerdo con lo anterior, en los segmentos considerados, no se evidenció variaciones fuertes en los días de rotación de cartera como se referencia en la siguiente tabla, argumento por el cual se obvio contemplar una rotación de cartera por segmento y se consideró un promedio general.

---

filtró para las cuentas contables del servicio público de aseo de las personas prestadoras.

91 Véase <http://www.superservicios.gov.co/content/download/17472/129825/version/2/file/IFA+2015.pdf>.

92 Los números de identificación de las empresas que se retiraron de la muestra son los siguientes: 762, 20041, 20486, 20861, 21170, 21782, 22375, 22588, 22593, 22900, 23325, 23519, 24883 y 25540

**Tabla E.1 Rotación de Cartera**

Tamaño de mercado	2013	2014	2015
0 a Mil suscriptores	64,444	62,332	57,528
Mil a 2mil suscriptores	61,528	61,446	60,538
2mil a 3mil suscriptores	64,077	60,144	58,202
3mil a 4mil suscriptores	56,134	63,417	54,410
<b>4mil a 5mil suscriptores</b>	<b>62,497</b>	<b>63,000</b>	<b>52,864</b>

Fuente: SUI, cálculos CRA

En relación con la rotación de cartera para personas prestadoras del servicio público de aseo en esquemas regionales, se tomó la información definida por la Comisión de Regulación en la metodología tarifaria para municipios con hasta 5.000 suscriptores, la cual corresponde a 68,18 días.

### E.3 Resultados.

Durante la consolidación de la muestra, que inicialmente incluía municipios con más de 5.000 suscriptores y completaban 951 observaciones, se usaron formatos condicionales<sup>93</sup> y las ya mencionadas técnicas estadísticas, quedando una muestra solida de datos como se relaciona en la siguiente tabla:

**Tabla E.2 Observaciones por segmentos hasta 5.000 suscriptores y regionales**

Tamaño de mercado	2013	2014	2015
0 a Mil suscriptores	125	121	109
Mil a 2mil suscriptores	74	69	55
2mil a 3mil suscriptores	34	25	26
3mil a 4mil suscriptores	17	17	16
4mil a 5mil suscriptores	18	14	11
Total	268	246	217

Fuente: SUI, cálculos CRA

93 Por ejemplo, dada la deficiencia en algunos de los reportes de las personas prestadoras cargados al SUI, se usó el condicional en el cociente entre ventas y deudores siempre que el numerador fuese mayor a denominador.

A partir del resultado de rotación de cartera (60,17 días para municipios con hasta 5.000 suscriptores y 68,17 para esquemas regionales), se estimó la tasa de costo de capital de trabajo tal y como se desarrolló en la metodología empleada en la Resolución CRA 720 de 2015 a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de costo de capital de trabajo (CKT)} = (1 + WACC)^{\frac{\text{días de rotación}}{365}} - 1)$$

Acorde con lo anterior y reconociendo una tasa WACC de 14,74% para prestadores en municipios de hasta 5.000 suscriptores y 15,35% para esquemas de prestación regional y en zonas de difícil acceso, la tasa de costo de capital de trabajo que se reconoce es de 2,29% y 2,7% respectivamente sobre los costos mensuales de operación.



## ANEXO F

### Factor de Gastos Administrativos

#### F.1 Introducción

Con base en el artículo 87 de la Ley 142 de 1994, en el cual se establecen los criterios de eficiencia económica y suficiencia financiera, se desarrolla el factor de gastos administrativos con el que se busca garantizar el adecuado funcionamiento de un mercado competitivo en pro de incentivar hacia las mejoras de eficiencia de las personas prestadoras del servicio público de aseo, de tal manera, que las mismas sean compartidas con los usuarios del servicio.

Dicho factor tendrá aplicación en la modelación de los costos de las actividades de CRT, CBL, CDF, CTL y CT.

#### F.2 Metodología

Con base en el desarrollo metodológico desarrollado en la Resolución CRA 720 de 2015<sup>94</sup>, se revisó y actualizó los supuestos, parámetros y condiciones considerados toda vez que se mantienen algunos de los elementos contemplados.

Derivado de los resultados del diagnóstico de pequeños prestadores para aseo elaborado por esta Comisión, se identificó que hay deficiencia en la calidad de información reportada al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), lo que no permitió tener resultados concluyentes en relación con los estados financieros de las personas prestadoras, no obstante, se trabajó con la información disponible después de procesos de depuración.

El análisis actualizado del factor de gastos administrativos se construyó a partir de los estados financieros del año 2015<sup>95</sup> de 211 personas prestadoras del servicio público de aseo pertenecientes a

---

94 Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones

95 Información descargada del Sistema Único de Información -SUI-.

mercados o municipios con hasta 5.000 suscriptores. En ese orden de ideas, la fórmula aplicada para determinar el peso de los gastos administrativos sobre los costos operativos fue la siguiente:

$$\% \text{ gastos activo} = \frac{(\text{cuenta 51} + \text{cuenta 53})}{\text{cuenta 75}}$$

Las cuentas hacen referencia a aquellas establecidas en el Plan Único de Cuentas (PUC) definido por la SSPD. La cuenta 51 relaciona los *gastos de administración* e incluye subcuentas como gastos de personal, honorarios, impuestos, arrendamientos, entre otros; la cuenta 53 relaciona las provisiones, agotamiento, depreciaciones y amortizaciones e incluye subcuentas como provisión para protección de inversiones, provisión para protección de propiedad, planta y equipos. Por último, la cuenta 75 “*Costos de producción*” incluye entre otros los costos de personal generales, depreciaciones, arrendamientos, amortizaciones y agotamiento asociados al proceso productivo de la empresa.

Se excluyen las cuentas que no tienen relación directa con la prestación directa del servicio, para lo cual se aplica las exclusiones de las cuentas 51, 53 y 75, detalladas en los artículos 7 y 19 de la Resolución CRA 688 de 2014, menos las siguientes cuentas (incluidas):

**Tabla F.1 Cuentas PUC**

Número de cuenta	Nombre de la cuenta
512002	Cuota de fiscalización y auditaje
512023	Impuesto al patrimonio
512026	Notariales
756590	Otros Impuestos

Fuente: Resolución CRA 688 de 2014.

A la muestra consolidada se le realizó una verificación de consistencia en la información y la eliminación de los datos atípicos mediante técnicas estadísticas como el cálculo de la media y desviación estándar. Es así como, de una muestra inicial de 661 prestadores (incluyendo personas prestadoras que atienden mercados de más de 5.000 suscriptores) que tenían información de las subcuentas

a incluir, se encontró que la desviación estándar de los datos de la muestra era del orden del 8%, razón por la cual se depura la base con el criterio  $1\sigma-\mu+1\sigma$  siendo  $\sigma$  la desviación estándar y  $\mu$ , la media de los datos. Con dicho criterio, la muestra se redujo a 288 de las cuales se retiraron aquellas empresas que atienden municipios con más de 5.000 suscriptores<sup>96</sup>.

Adicionalmente, de la muestra se excluyeron aquellas personas prestadoras con hasta 2.500 suscriptores que acorde con las competencias de la SSPD, de evaluar la gestión financiera, técnica y administrativa de los prestadores de servicios públicos sujetos a su vigilancia, tenían que reportar información financiera bajo Normas de Información Financiera (NIF) para el año de referencia<sup>97</sup>. Según el reporte de la SSPD, las empresas a reportar con NIF fueron 104 prestadores, sin embargo, en el cruce de datos de la muestra usada solo coincidieron 10 personas prestadoras, retirándose y quedando 211 observaciones.

### F.3 Resultados

Para la estimación del factor de gastos administrativos se calculó por empresa y diferenciando si la persona prestadora atiende el servicio público de aseo en el primer y segundo segmento propuesto en la metodología con el fin de ver si se presentaban diferencias significativas entre cada uno de los segmentos y reconocer, en dado caso, sus particularidades.

En el ejercicio del cálculo, se fraccionó la muestra por segmentos de mercados, es decir, la muestra se dividió en el primer segmento propuesto (4mil a 5mil suscriptores) y municipios que atienden menos de 4 mil suscriptores. El factor de gastos administrativos para el primer segmento derivó en 12,71% incluyendo regionales y 12,00% excluyendo regionales; para el segmento de menos de 4 mil

---

96 Con el fin de validar si los datos seguían siendo atípicos, se realizó el mismo criterio de  $1\sigma-\mu+1\sigma$  a la muestra de 288 datos, con lo cual la desviación de los datos resultó del 4%. Al realizar la depuración, la muestra se reducía a 161 empresas y el factor de gastos administrativo promedio quedaba en 12,59% y el de regionales en 12,65%, porcentajes que no difieren del resultado seleccionado, pero si reducen la muestra considerablemente, por lo cual se optó por seguir la primera opción.

97 Véase <http://www.superservicios.gov.co/content/download/17472/129825/version/2/file/IFA+2015.pdf>.

suscriptores dio 12,84% incluyendo regionales y 12,81% excluyendo regionales; con dichos resultados no se evidencia una variación considerable, razón por la cual, y con el objeto de que la metodología cumpla con el criterio de simplicidad indicado en la Ley 142 de 1994, se optó por el factor de gastos administrativos promedio de todos los segmentos descritos anteriormente, es decir, 12,59%.

**Tabla F.2 Gastos Administrativos por Segmento**

	1er segmento	2do segmento	Promedio
<b>Incluyendo regionales</b>	12,71%	12,84%	12,78%
<b>Excluyendo regionales</b>	12,00%	12,81%	12,59%
	<b>Promedio</b>		<b>12,59%</b>

Fuente: SUI, cálculos CRA.

Finalmente, para las personas prestadoras del servicio público de aseo en esquemas regionales se les reconocerá el porcentaje de gastos administrativos definido para mercado de prestación grandes (más de 5.000 suscriptores) a través de la Resolución CRA 720 de 2015, esto es 13,91%.



## ANEXO G

### Esquema de Prestación Regional

#### G.1 Introducción

De acuerdo con Organización Panamericana de la Salud, *et al.*, 2010, durante los últimos años se ha intensificado el uso de soluciones regionales para la gestión adecuada de los residuos sólidos a lo largo de América Latina, dicha realidad no es ajena a la realidad de Colombia, por ejemplo, muchos municipios de la región se han asociado entre municipios con el objetivo de lograr importantes economías de escala y una mejor aplicación de las normas de regulación.

En ese orden, la regionalización se torna importante tanto para las grandes regiones metropolitanas, ciudades y/o municipios, como para aquellas ciudades y/o municipios de menor tamaño. Para el caso de los grandes, la cooperación entre municipios es vital para el éxito de la prestación del servicio público de aseo y una adecuada gestión de residuos sólidos, esto último ya que los municipios o distritos más urbanizados carecen de terrenos para el tratamiento y la disposición final. En el caso de las pequeñas ciudades y/o municipios que no pueden afrontar individualmente el costo de un relleno sanitario para la disposición adecuada de los residuos sólidos, o que la prestación del servicio público de aseo no es viable desde una perspectiva netamente económica y financiera, la regionalización puede llegar a ser la respuesta, dado que se puede alcanzar economías de escala y compartir costos.

Dentro de las conclusiones de la Organización Panamericana de la Salud, *et al.*, 2010, se establece que *“un relleno sanitario compartido es una solución económicamente atractiva debido al ahorro conjunto de costos y las elevadas economías de escala que pueden alcanzarse”*. Así, mismo, para el desarrollo de rellenos sanitarios regionales y estaciones de transferencia con buena relación costo-beneficio, el informe sugiere poner en marcha mecanismos para lograr una coordinación intermunicipal e intersectorial. Dichos acuerdos *“deben incluir mecanismos de toma de decisión conjunta y normas de reparto de costos para la financiación de las instalaciones y su funcionamiento”*.



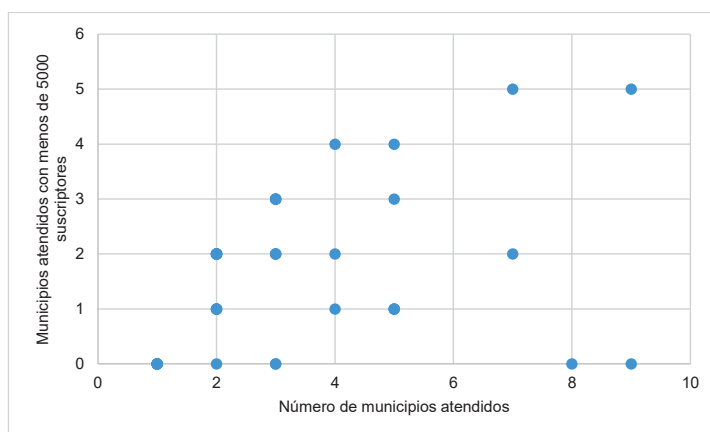
## G.2 Esquemas de Prestación Existentes

Con el fin de evidenciar la situación actual de Colombia, se estimó cuáles personas prestadoras atienden más de un municipio, encontrándose una lista de 43 prestadores que atienden al menos en 2 municipios o más y/o tienen potencial de ser regionales<sup>98</sup>, asumidas como aquellas que podrían llegar a constituirse en regionales al presentar una situación financiera sólida y su actual área de prestación estar colinda con municipios cercanos geográficamente.

Para conformar la muestra objeto de análisis, se recurrió a la información de suscriptores del SUI para los años 2015 al año 2017, filtrando los datos de tal manera que se evidenciara cuántos municipios son atendidos por una misma persona prestadora y con cuántos suscriptores hay por municipio.

Una vez consolidados los datos anteriores y excluyendo el caso de INTERASEO<sup>99</sup>, se encontró de manera preliminar (sin considerar un análisis geográfico detallado de expansión del mercado) lo siguiente:

**Ilustración G-1.**



Fuente: Cálculos CRA, a partir de información SUI.

98 Las empresas que se catalogaron como potenciales fueron las siguientes: PROACTIVA ORIENTE S.A. E.S.P.; ASEO GENERAL SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS; ATESA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.; SERVIGENERALES CIUDAD DE TUNJA S.A. E.S.P.; PROMOAMBIENTAL VALLE S.A. ESP; SERVIGENERALES CIUDAD DE DUITAMA S.A. E.S.P.; PROMOAMBIENTAL CALI S.A. E.S.P.; lo anterior con base en el estudio del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el estudio de Regionales de la Universidad Nacional.

99 Se excluye el caso de INTERASEO debido a que atiende 35 mercados de acuerdo con la información extraída del reporte de suscriptores de los cuales 21 municipios son mercados con menos de 5,000 suscriptores lo que distorsiona la muestra.



De acuerdo con el gráfico anterior, se entiende que de 42 empresas que son regionales o potenciales esquemas regionales, tan solo cinco (5) personas prestadoras atienden municipios mayores a los 5.000 suscriptores. Es de explicar que, si bien en el gráfico no se logran apreciar los 42 puntos de la muestra, esto tiene sustento en que algunos de esos puntos se sobreponen al coincidir empresas que atienden la misma cantidad de municipios mayores a 5.000 suscriptores y la misma cantidad de municipios con menos de 5.000 suscriptores.

Para el caso particular de INTERASEO, este atiende 35 distintos municipios de los cuales el 60%, según el reporte de suscriptores del SUI enviado por la misma persona prestadora, son mercados con menos de 5.000 suscriptores; no obstante, dado que no todos los municipios son colindantes geográficamente, se considera un caso atípico y por tanto no se incluyen dentro del presente análisis.

Los resultados anteriores, sirve como insumo y base para extraer las señales del mismo mercado, de que el desarrollo de esquemas regionales puede significar una salida a la no suficiencia financiera de las empresas que por sí solas se ven casi que obligadas a prestar el servicio por cuestiones normativas y sanitarias y caer en dicho ahogo económico y financiero.

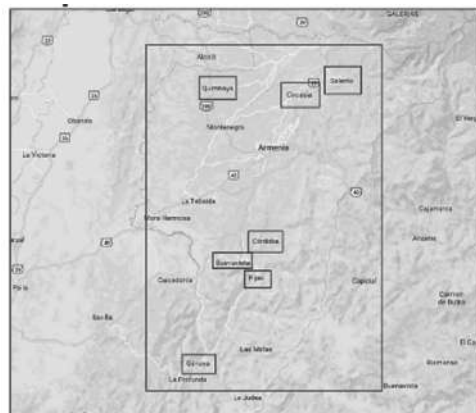
Ahora bien, realizando un análisis geográfico a través de *Google Earth*, se ubicó cada uno de los municipios atendidos por las personas prestadoras por colores determinando su cercanía geográfica y cuáles de los municipios son mayores y menores a los 5.000 suscriptores, encontrando cerca de 13 clústers de esquemas de prestación regional en el país, tal como se ilustran a continuación:

**Ilustración G-2. Regionales potenciales**



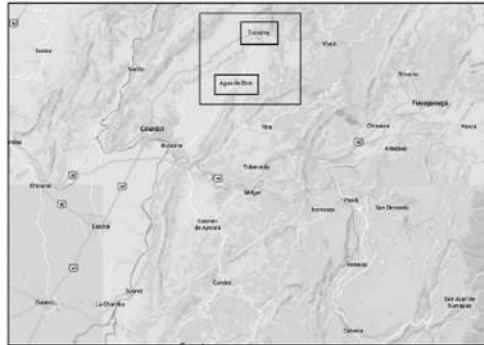
100% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores

**Ilustración G-3. Nepsa de Quindío**



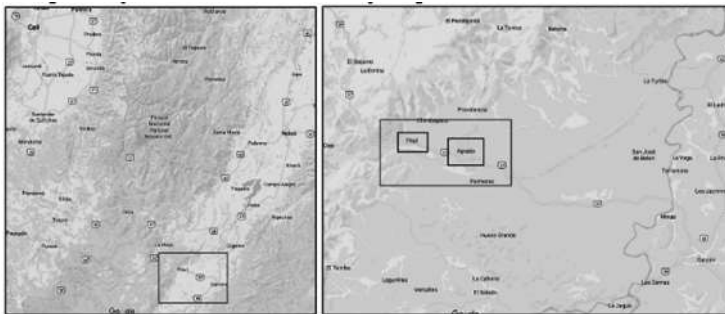
100% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores

**Ilustración G-4. Central Colombiana de Aseo S.A E.S.P**



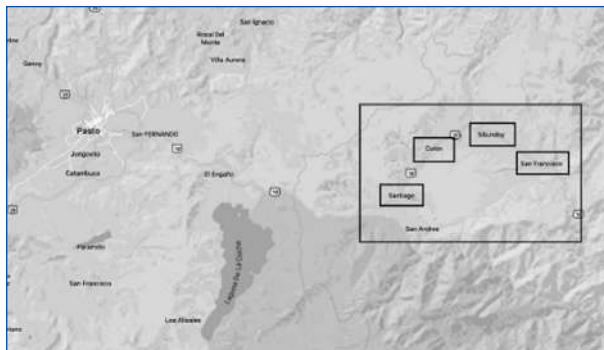
100% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores

**Ilustración G-5. Aguas y Aseo del Pital y Agrado S.A E.S.P**



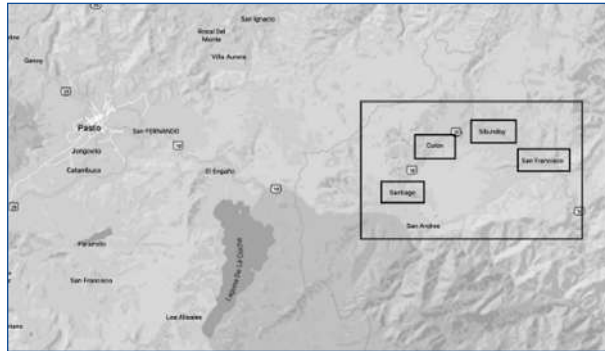
100% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores

**Ilustración G-6. Empresa de Aseo, Acueducto, Alcantarillado del Valle de Sibundoy S.A E.S.P**



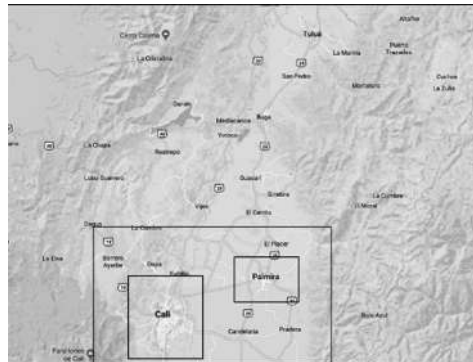
100% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores

**Ilustración G-7. Pro-Ambiental S.A E.S.P**



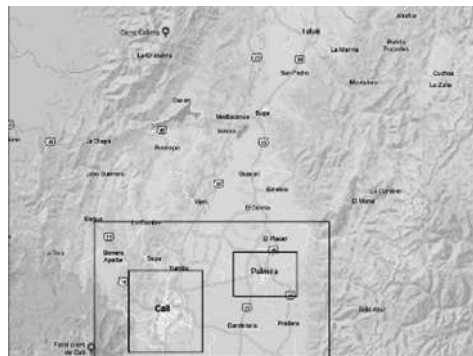
100% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores

**Ilustración G-8. Pro-Ambiental S.A E.S.P**



100% de los municipios cuentan con más de 5.000 suscriptores

**Ilustración G-9. Tulueña de Aseo S.A E.S.P**



66,7% de los municipios cuentan con hasta 5.000 suscriptores



De acuerdo con los reportes extraídos de la base de datos de suscriptores del SUI y, excluyendo a INTERASEO de la muestra debido a que es un dato extremo, se obtuvo que, en promedio por cada 3,3 municipios atendidos por una persona prestadora, 1,6 de ellos son menores a los 5.000 suscriptores, lo que representa un 49%.

## ANEXO H

### Costos Laborales

#### H.1 Introducción

Los costos laborales que se incluyen en los modelos de cada una de las actividades, se consideran los cambios ocasionados sobre la nómina establecidos en la reforma tributaria del 2012 -Ley 1607 de 2012<sup>100</sup>; así mismo se contempla lo dispuesto en la Ley 1819 de 2016<sup>101</sup> referente a aportes parafiscales y Ley 100 de 1993<sup>102</sup>. Para la incorporación de estos costos se construyó un modelo de liquidación de nómina en lugar de aplicar un factor salarial estático, con el fin de aumentar el nivel de precisión tal y como se realizó en la metodología de la Resolución CRA 720 de 2015.

La construcción del modelo de liquidación de nómina incluye los costos laborales legales asociados a la nómina, los de dotación, los de capacitación, bienestar y gastos médicos y los asociados con la suplencia laboral.

#### H.2 Resultados

En la Tabla a continuación se pueden observar los costos legales a incorporar sobre la nómina y la forma de liquidarlos de acuerdo con la reforma tributaria vigente.

**Tabla H-1. Costos Laborales – Liquidación de nómina 2017**

Rubro	2017	Base liquidación
Parafiscales	4%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones
Pensión	12%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones
ARL	4.4%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones
Cesantías	8.3%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones + auxilio de transporte
Interés Cesantías	12%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones + auxilio de transporte
Prima de servicios	8.3%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones + auxilio de transporte
Vacaciones	4.2%	Sobre Salario Básico + horas extra + comisiones

Fuente: Elaboración CRA.

100 Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones.

101 Por medio de la cual se adopta una Reforma Tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones

102 Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.



Entre otros, los costos de dotación fueron calculados a partir de los precios de mercado de cada uno de los insumos; la tabla a continuación muestra una generalidad de los costos unitarios de cada implemento para operarios y supervisores. Es de aclarar que, dependiendo de la necesidad de cada una de las actividades del servicio público de aseo, las cantidades de dotación son ajustadas en los respectivos modelos de costos.

**Tabla H-2. Costos de dotación por mes**

Dotación operario y conductor	Valor unitario	Total
Overol Naranja Talla M Poplin Redline	\$ 29,900	\$ 29,900
Botas punta de acero	\$ 46,500	\$ 46,500
Guantes	\$ 8,200	\$ 8,200
Tapabocas Reutilizable Azul	\$ 12,900	\$ 12,900
<b>TOTAL</b>		<b>\$97,500.00</b>

Fuente: Cálculos CRA a partir de cotizaciones de mercado<sup>103</sup>

Se incluyó un rubro adicional denominado “capacitación y bienestar” que corresponde al 2,6% adicional de los costos laborales, que comprende: capacitación, bienestar y gastos médicos en los que las empresas deben incurrir y que no son reconocidos dentro del rubro de la ARL, como vacunas y exámenes periódicos; el cual fue calculado a partir de un análisis de los estados financieros de los prestadores del servicio público de aseo entre los años 2011 al 2015. Las cuentas que se usaron para su cálculo fueron la 510130 (correspondiente a capacitación, bienestar social y estímulos) y la cuenta 5101 (referente a Sueldos y Salarios derivado de la cuenta 51 –Administrativos-), cuentas descargadas del SUI<sup>104</sup>.

103 Véase <http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/243251/Overol-Naranja-Talla-M-Poplin/243251>;  
<http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/prod830005/Bota-Punta-Acero-Miami/251522>;  
<http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/276448/Guante-Carnaza-Standard/276448>;  
<http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/66485/Tapabocas-Reutilizable-Azul/66485>

104 La muestra consideró una muestra de 388 personas prestadoras.



En cuanto al factor de horas extras de 3,68%, se tomó la misma referencia de la Resolución CRA 720 de 2015. Citando el documento de trabajo:

*“Este porcentaje se calcula a partir de las inferencias realizadas en el estudio de Econometría, en “el cual se llegó a que el 48,5% de los prestadores requieren alguna fracción de horas extras que en promedio resultó de 23,55 minutos. Esto corresponde a 4,91% de horas extras en una jornada de 8 horas. Esta fracción tiene un recargo de 75%, por lo que el sobrecosto promedio por horas extras sería de 3,68% ( $1 \times (1 - 0,0491) + 1,75 \times 0,0491 = 1,0368$ ).*

*De otro lado, se reconoce un factor de días festivos que implica un incremento del salario base de 4,31% y que fue calculado empleando la siguiente fórmula ( $1 - 0,0575$ ) +  $1,75 \times 0,0575 = 1,0431$ ), considerando que en el año existen 18 festivos.”. (pág. 135)*

Dicho factor se aplica en los costos laborales de los modelos de CCS, CRT, CDF, CT, y CBL.

**Tabla H-3. Factores**

Factor	Valor	Base liquidación
Capacitación, bienestar y salud ocupacional	2,6%	Sobre Costo de Personal
Hora extra	3,68%	Sobre Salario Básico
Días festivos	4,31%	Sobre Salario Básico
Recargo nocturno	35%	Sobre Salario Básico
Suplencia laboral	6,47%	Sobre Costo de Personal + Capacitación, bienestar y salud ocupacional

Fuente: Elaboración CRA.

Con respecto al factor de suplencia laboral, siguiendo la metodología indicada en el documento de trabajo la Resolución CRA 720 de 2015, se calcula a partir de la suma del número de días al año que se reemplaza un operario por ausencias justificadas, el cual corresponde a 5,2 días y los días de vacaciones que corresponde a 15 días hábiles. Esto significa que cada empleado debe ser reemplazado durante 20,2 días hábiles de 312 días hábiles de prestación del servicio. A partir de esto se obtiene un factor de 1,0647 de suplencia laboral que se debe aplicar sobre la totalidad de los costos laborales. Dichos cargos deben ser aplicados sobre la base del salario para cada uno de los empleados según lo establecido en Decreto 2209 del 30 de diciembre



de 2016<sup>105</sup>, Decreto 2210 del 30 de diciembre de 2016<sup>106</sup> y Decreto 1250 del 19 de julio de 2017<sup>107</sup> del Ministerio de Trabajo.

Una vez se obtiene el salario básico, teniendo en cuenta la dedicación de tiempo a la actividad, se debe liquidar la nómina de los operarios, supervisores o demás a cada una de las actividades, adicionando los costos de dotación y sobrecargos a reconocer por capacitación, bienestar y gastos médicos y suplencia laboral. Dicha relación se puede comprender en la modelación de cada una de las actividades previstas en las siguientes secciones.

---

105 Por el cual se fija el salario mínimo mensual legal.

106 Por el cual se establece el auxilio de transporte.

107 Por el cual se establecen los criterios para el reconocimiento y pago del auxilio de transporte en el orden territorial.

## ANEXO I

### Modelo de Costos de Comercialización por Suscriptor

#### I.1 Introducción

Por su naturaleza, el costo por comercialización hace parte del cargo fijo de la prestación del servicio público de aseo. Es así como, el presente modelo tiene como objetivo desarrollar un costo de comercialización por suscriptor (CCS) de eficiencia mínimo que permita garantizar unos estándares de atención en: la liquidación, facturación, catastro, atención al usuario, estratificación, cargue de información al SUI y publicaciones según normatividad vigente; y, que a la vez, el CCS le permita al prestador del servicio contar con una suficiencia económica en la prestación de los mismos, previendo contar con un equilibrio financiero, económico y de satisfacción del usuario por el servicio de aseo en lo relacionado.

#### I.2 Metodología

Partiendo de la base establecida en la metodología definida a través de la Resolución CRA 720 de 2015, se tuvo en cuenta los costos en los que incurren los prestadores del servicio respecto de esta actividad, tal y como se relaciona a continuación:

#### Ilustración I-1. Actividades de Comercialización del Servicio Público de Aseo



Fuente: Elaboración CRA.

Para el caso particular de prestadores con hasta 5.000 suscriptores, la determinación de los precios mínimo y máximo establecidos para el CCS en cada uno de los segmentos y esquemas de prestación, se establecieron tres escenarios de análisis, así:

- **Facturación conjunta con acueducto (empresa integrada horizontalmente con la prestación del servicio de acueducto)**

– **triple A).** En cuyo caso los costos de liquidación, atención al usuario, actualización de catastro, reporte de información al SUI son compartidos con los servicios de acueducto y alcantarillado, lo cual hace de esta modalidad la más económica (precio mínimo).

- **Facturación conjunta con acueducto (empresa solo aseo).** El costo de facturación es más costoso que en la alternativa anterior, debido a que el prestador de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado tendrá que desarrollar aplicativos diferentes para la inclusión de la facturación de un servicio ajeno a su prestación como el servicio público de aseo.
- **Facturación conjunta con Energía (empresa de la cual no es parte la empresa de aseo).** El costo de facturación es más costoso que en la alternativa anterior, debido a que el servicio de energía cuenta con un mayor recaudo lo que beneficia a su vez a la persona prestadora de aseo.

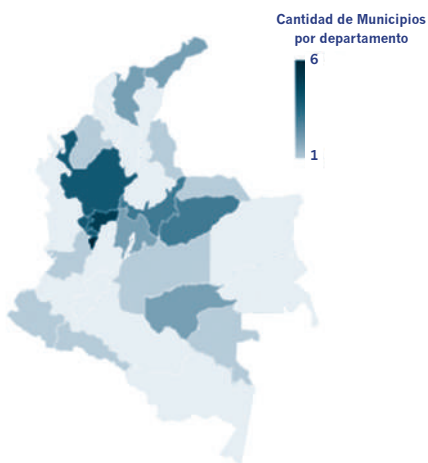
Para el determinar el costo eficiente a reconocer por en cada una de estas actividades, se realizó<sup>108</sup> una encuesta a 100 personas prestadoras que atienden en los municipios que se encuentran en el ámbito de aplicación de esta resolución, de las cuales se recibieron 33 respuestas con información para cada una de las actividades que constituyen el CCS. Adicionalmente, a través del trabajo de campo realizado por esta Comisión (tanto en la fase de diagnóstico como de participación ciudadana), se recolectó información a nivel de costo de los municipios de: La Calera (Cundinamarca), Ráquira (Boyacá), Salgar (Antioquia), Salamina y El Piñón (Magdalena), Mitú (Vaupés), y La Vega (Cundinamarca).

Acorde con lo anterior, se obtuvo una muestra con 39 personas prestadoras que suministraron información para el presente análisis, las cuales se encuentra ubicadas en 18 departamentos del país:

---

108 Encuesta realizada el 23 de julio de 2018.

## Ilustración I-2. Departamentos Incluidos en el Análisis de datos



Fuente: Elaboración CRA.

### Tabla I-1. Municipios Incluidos en el Análisis de datos

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
<b>Antioquia</b>	Guatapé	<b>Guaviare</b>	Calamar
	Jardín		Miraflores
	Pueblorrico	<b>La Guajira</b>	Urumita
	Salgar	<b>Magdalena</b>	Piñón
<b>Arauca</b>	Fortul		Salamina
<b>Boyacá</b>	Cubara	<b>Meta</b>	Lejanias
	Ráquira	<b>Nariño</b>	San Bernardo
	Villa de Leyva	<b>Norte de Santander</b>	Bucarasica
<b>Caldas</b>	Aranzazu	<b>Putumayo</b>	Villagarzón
	Manzanares	<b>Quindío</b>	Buenavista
	Marquetalia		Córdoba
	Pensilvania		Genova
	Viterbo		Pijao
<b>Casanare</b>	La Salina		Salento
<b>Córdoba</b>	Nunchia	<b>Risaralda</b>	Belén de Umbria
	Tauramena		Marsella
	<b>Córdoba</b>		Valencia
<b>Cundinamarca</b>	La Calera	<b>Valle del Cauca</b>	Obando
	La Vega	<b>Vaupés</b>	Mitú

Fuente: Elaboración CRA.

### 1.2.1 Costos asociados al catastro de suscriptores

Teniendo en cuenta la definición de catastro de suscriptores de la Resolución CRA 271 de 2003<sup>109</sup>, para la determinación del costo de manejo de este catastro se consideran dos componentes: la actualización y la administración. La actualización del catastro de suscriptores incluye:

*“información básica que registran los suscriptores en la solicitud de vinculación al servicio, como la dirección, uso y propiedad del predio, unidades residenciales y/o comerciales que se tengan en el predio y el estrato socioeconómico al cual pertenezca de acuerdo con lo establecido por las oficinas municipales o distritales de planeación (...). El catastro de suscriptores puede actualizarse masivamente por medio de censos, para verificar en el sitio los cambios o novedades que presentan los predios debido al uso o al número de unidades inscritas, o comparando la información que tenga otra empresa de servicios públicos domiciliarios (suelen ser los usuarios del acueducto), donde se tenga información similar con los suscriptores del servicio de aseo”<sup>110</sup>.*

En cuanto a la administración del catastro, se entiende como *“la operación de adquirir la información de los suscriptores y usuarios, incorporarla en una base de datos (...) con las novedades que se presenten, bien sea para la facturación, reportes de información, la atención de reclamos o incluso las desvinculaciones”<sup>111</sup>.*

Para su cálculo, se recurrió a los valores remitidos en las encuestas y en las visitas de campo, a los cuales se les realizó un análisis de estadísticas descriptivas para la eliminación de los datos atípicos.

De acuerdo con lo anterior, el precio para esta actividad es el siguiente:

**Tabla 1.2 Costo de catastro por suscriptor**

Concepto	Facturación conjunta con Energía
Precio suscriptor/mes \$ julio de 2018	\$ 82

Fuente: Cálculos CRA.

109 Por la cual se modifica el Artículo 1.2.1.1 y la Sección 5.2.1 del Capítulo 2, del Título V de la Resolución CRA N° 151 de 2001

110 CYDEP LTDA., “Informe Final – Contrato No. 100 de 2010”, abril de 2011, páginas 23 y 24.

111 CYDEP LTDA., “Informe Final – Contrato No. 100 de 2010”, abril de 2011, página 23.

### 1.2.2 Costos de liquidación por suscriptor

Dentro del modelo de CCS se incluyeron los costos relacionados con las funciones que se realizarán para la liquidación y facturación que incluyen: la consolidación y manejo de la información, cálculos y estimaciones, y la liquidación de la facturación; proceso que los prestadores deben realizar antes de entregar la información al servicio con el que se realiza la facturación conjunta.

Para ello, se estableció las condiciones necesarias para realizar esta actividad, entre esto, se consideró el promedio de suscriptores y los costos asociados cuando la empresa presta los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, o tiene un convenio de facturación conjunta ya sea con el servicio público de acueducto o con el servicio público de energía. De esta forma, se obtiene el siguiente costo de liquidación:

**Tabla 1-3. Costo Liquidación por suscriptor**

A precios de julio 2018

Concepto	Facturación Empresa Triple A
Costo por suscriptor/mes	\$232
Concepto	Facturación conjunta con un tercero
Costo por suscriptor/mes	\$95

Fuente: Cálculos CRA.

### 1.2.3 Costos asociados a la facturación

Tomando como referencia la metodología de la Resolución CRA 720 de 2015 en materia de comercialización y lo dispuesto en la Ley 142 de 1994 en su artículo 146 donde, “*Las empresas podrán emitir factura conjunta para el cobro de los diferentes servicios que hacen parte de su objeto y para aquellos prestados por otras empresas de servicios públicos, para los que han celebrado convenios con tal propósito*”. En el mismo sentido, el artículo 147 *ibídem*, señala lo siguiente:

*“(…) En las facturas en las que se cobren varios servicios, será obligatorio totalizar por separado cada servicio, cada uno de los cuales podrá ser pagado independientemente de los demás con excepción del servicio público domiciliario de aseo y demás servicios de saneamiento básico. Las sanciones aplicables por no pago procederán únicamente respecto del servicio que no sea pagado.*

(...)

**Parágrafo.** *Cuando se facturen los servicios de saneamiento básico y en particular los de aseo público y alcantarillado, juntamente con otro servicio domiciliario, no podrá cancelarse este último con independencia de los servicios de saneamiento básico, aseo o alcantarillado, salvo en aquellos casos en que exista prueba de mediar petición, queja o recurso debidamente interpuesto ante la entidad prestataria del servicio de saneamiento básico, aseo o alcantarillado”.*

Acorde con lo anterior y en el Capítulo 2 del Decreto 1077 de 2015 referente a “Facturación Conjunta”, se reglamenta y establece lo siguiente:

**“ARTICULO 2.3.6.2.3. Libertad de elección.** *Para estos efectos la facultad de elección de empresa solicitante la facturación es absolutamente potestativa de la empresa prestadora del servicio de saneamiento básico.*

(...)

**ARTICULO 2.3.6.2.4. Obligaciones.** *Será obligatorio para las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios facturar los servicios de alcantarillado y aseo, suscribir el convenio de facturación conjunta, distribución y/o recaudo de pagos; así como garantizar la continuidad del mismo, si son del caso, salvo que existan razones técnicas insalvables comprobables que justifiquen la imposibilidad de hacerlo. Esta justificación se acreditará ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.*

*El prestador que asuma estos procesos, por libre elección del prestador del servicio de aseo y/o alcantarillado, no podrá imponer condiciones que atenten contra la libre competencia ni abusar de una posible posición dominante”.*

La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, mediante la Resolución CRA 151<sup>112</sup> de 2001, modificada por la Resolución CRA 422<sup>113</sup> de 2007, establece las condiciones generales para la suscripción de convenios de facturación conjunta entre las personas prestadoras de los servicios públicos de acueducto y de saneamiento básico.

112 Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

113 Por la cual se complementa el artículo 1.3.22.1 y se modifica el artículo 1.3.22.3 de la Resolución CRA 151 de 2001.



Por su parte, la Resolución CRA 271 de 2003 define la **factura conjunta** como “*el documento en que se cobran dos o más servicios, los cuales deben ser cancelados en forma conjunta, salvo en la situación prevista en el parágrafo del Artículo 147 de la Ley 142 de 1994*”. En cuanto a la **facturación conjunta**, se define como “*el conjunto de actividades tendientes a garantizar el recaudo de pagos por la prestación de los servicios de saneamiento básico y, consecuentemente, la continuidad de los mismos*” y en cuanto a **Recaudo de pagos se entiende** como “*la actividad que comprende la recepción y control de pagos por los servicios y otros conceptos relacionados con los mismos, que se realicen en cajas de la persona prestadora concedente o de las entidades designadas para tal fin*”.

En ese orden de ideas, la facturación conjunta del servicio público de aseo es una posibilidad considerada desde la Ley 142 de 1994. En ese sentido y en un escenario general, se puede anotar que el mínimo costo de facturación conjunta para el servicio público de aseo se presenta cuando el facturador es el prestador del servicio público de acueducto, no obstante, la metodología propuesta reconoce al prestador los costos asociados de facturar con el servicio público acueducto y el de energía, entendiendo que este último no depende del todo de las empresas del servicio público de aseo.

Se aclara que el marco tarifario de aseo es de carácter general y de presentarse una particularidad, los prestadores pueden solicitar una modificación del costo de referencia mediante la Resolución CRA 271 de 2003 o aquel que lo modifique, adicione o sustituya, donde se evidencien las condiciones que originan dicha situación particular.

La metodología de cálculo se basó en considerar variables como: el costo de procesamiento mensual, costo de impresión mensual, costo de reporte mensual, costo de inversión y mantenimiento de la herramienta tecnológica; información completada con cotizaciones de software de mercado y número de suscriptores acorde con el municipio de la muestra.

A partir de la muestra seleccionada se promedió el costo asociado a la facturación tal como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla I-4. Costo de facturación con Acueducto**

Resultado Precio Mínimo (\$ julio 2018)		
Componente	Facturación Empresa Triple A	Facturación conjunta con Energía
Costo mensual de facturación por suscriptor	\$ 450,97	\$ 944,84
Costo de herramienta tecnológica por suscriptor		
Costo de mantenimiento de la herramienta por suscriptor		
Resultado Precio Máximo (\$ julio de 2018)		
Componente	Facturación conjunta con acueducto	Facturación conjunta con Energía
Costo mensual de facturación por suscriptor	\$ 856,11	\$1.320,88
Costo de herramienta tecnológica por suscriptor		\$85,87
Costo de mantenimiento de la herramienta por suscriptor		\$52,89

Fuente: Cálculos CRA.

Con los resultados de la tabla I-4 se puede apreciar que, para el precio mínimo, la alternativa más económica la considera compartir costos (Empresa Triple A). En cuanto al precio máximo, los sobre costos son mayores para la facturación conjunta con la empresa de energía que con el servicio de acueducto, esto principalmente por el costo mensual de facturación, mientras que en la facturación conjunta con acueducto se tomó como referencia datos de las encuestas y de las visitas de campo, para la facturación conjunta con energía del precio máximo se utilizó como referencia los costos del segundo segmento de la Resolución CRA 720 de 2015.

#### ***1.2.4 Costos asociados a las campañas y publicaciones***

Para la estimación, del costo asociado a las campañas y publicaciones se tomó como referencia la información remitida como respuesta a las encuestas y las visitas de campo realizadas, con lo que se estimaron los siguientes costos:

**Tabla I-5. Costo de publicaciones y campañas por suscriptor**

Componente	\$ julio de 2018
Costo mensual de campañas por suscriptor	\$107,78
Costo mensual de publicaciones por suscriptor	\$19,61

Fuente: Cálculos CRA.

### 1.2.5 Costo asociado a la atención de usuario

Para la estimación, del costo asociado a las campañas y publicaciones se tomó como referencia la información remitida como respuesta a las encuestas y las visitas de campo realizadas, con lo que se estimaron los siguientes costos:

**Tabla I-6. Costo de atención al usuario por suscriptor**

Componente	Facturación Empresa Triple A (\$ julio 2018)
Costo de atención al usuario	\$240
Componente	Facturación conjunta (\$ julio 2018)
Costo de atención al usuario	\$555

Fuente: Cálculos CRA.

### 1.2.6 Costo asociado a las gestiones adicionales

Este componente se asocia con cargue al SUI y estratificación tal y como en la metodología de la Resolución CRA 720 de 2015.

#### 1.2.6.1 Cargue al SUI:

Según el artículo 88 de la Ley 142 de 1994 que señala que “*Las empresas deberán ceñirse a las fórmulas que defina periódicamente la respectiva comisión para fijar sus tarifas (...) De acuerdo con los estudios de costos, la comisión reguladora podrá establecer topes máximos y mínimos tarifarios, de obligatorio cumplimiento por parte de las empresas*” (subrayado fuera del texto original).

De acuerdo con lo establecido en el Anexo 1 de la Resolución CRA 151 de 2001, los convenios de facturación no incluyen la actividad de Cargue al SUI sino únicamente el procesamiento, impresión, distribución, recaudo, recuperación de cartera, reportes y servicio de novedades. Dado que los prestadores del servicio público de aseo incurren en costos de personal especializado, software y hardware para el reporte de la información al SUI para el control tarifario estos se incluyen en la metodología propuesta. La estimación se resume a continuación:

**Tabla I-7. Estimación alternativa costo de cargue al SUI**

Componente	Costo cargue al SUI
Facturación Empresa Triple A (\$ julio de 2018)	\$273
Facturación Conjunta (\$ julio de 2018)	\$262

Fuente: Cálculos CRA.

### **1.2.6.2 Estratificación:**

Siguiendo lo dispuesto en el documento de trabajo de la Resolución CRA 720 de 2015 con respecto a la estratificación, en el artículo 11 de la Ley 505 de 1999 determinó que las empresas de servicios públicos domiciliarios deberán hacer parte de un concurso económico para efectos de la actualización de la estratificación:

**“ARTÍCULO 11.** *Los alcaldes deberán garantizar que las estratificaciones se realicen, se adopten, se apliquen y permanezcan actualizadas a través del Comité Permanente de Estratificación Municipal o Distrital. Para esto contarán con el concurso económico de las empresas de servicios públicos domiciliarios en su localidad, quienes aportaran en partes iguales a cada servicio que se preste, descontando una parte correspondiente a la localidad; tratándose de varias empresas prestadoras de un mismo servicio, el monto correspondiente al servicio se repartirá proporcionalmente entre el número de empresas que lo presten.”* (Subrayado fuera del texto original).

La fórmula para establecer el valor asignado a las empresas fue establecida en el artículo tercero del Decreto 007 de 2010, es decir que este valor se constituye en un nuevo costo para los prestadores del servicio que no fue contemplado en la Resolución 351 de 2005, y es:

$$CE_i = \sum_i^{NSPD} \left( \frac{CSE}{NSPD + 1} \right) * \left( \frac{NUR_{ij}}{NUR_j} \right)$$

Donde:

- CE<sub>i</sub>*: Concurso Económico correspondiente a la empresa comercializadora de servicios públicos i.
- i*: Cada una de las empresas comercializadoras de servicios públicos domiciliarios en la localidad.
- j*: Cada uno de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de

gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y telefonía local móvil en el sector rural; prestados por la empresa i en la localidad.

- NSDP:* Número de servicios públicos domiciliarios prestados en la localidad.
- CSE:* Costo anual del Servicio de Estratificación, calculado de acuerdo con el artículo 2 del Decreto 007 de 2010.
- NURij:* Número de usuarios residenciales de la empresa i para el servicio público domiciliario j en la localidad, durante el año fiscal inmediatamente anterior.
- NURj:* Número total de usuarios residenciales para el servicio público domiciliario j en la localidad, durante el año fiscal inmediatamente anterior.

En todo caso, de acuerdo con el citado Decreto, el aporte de cada empresa no superará el producto de la base gravable (valor total facturado por concepto de prestación del servicio en el año) por el monto máximo de la tasa contributiva, que corresponde al 0,8%<sup>114</sup> en los municipios de tercera, cuarta, quinta y sexta categorías, de acuerdo con la clasificación de la Ley 617 de 2000.

Partiendo de lo anterior, el cálculo del costo de estratificación se realizó con la información remitida como respuesta a las encuestas y en las visitas de campo, de lo cual se obtiene un costo por suscriptor promedio de estratificación de **\$59/suscriptor** a pesos de julio de 2018.

### ***1.2.7 Costo asociado a las actividades relacionadas con aprovechamiento***

El parágrafo 1 del artículo 2.3.2.5.2.1.2 del Decreto 1077 de 2015 adicionado por Decreto 596 de 2016, señaló que la metodología tarifaria vigente para el servicio público de aseo indicaría el valor máximo a reconocer vía tarifa a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento por conceptos de campañas educativas, atención a peticiones, quejas y recursos (PQR) así como del reporte de información al Sistema Único de Información (SUI) a la persona

---

114 Artículo 4 Decreto 007 de 2010.

prestadora de la actividad de aprovechamiento; valor que será definido en el costo de comercialización por suscriptor.

Así mismo, en el artículo 4 de la Resolución 0276 de 2016 se indicó que de conformidad con el parágrafo 1 del artículo 2.3.2.5.2.1.2 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 596 de 2016, el monto en que se incremente el costo de comercialización del servicio (CCS), cuando se preste la actividad de aprovechamiento en el municipio o distrito, se distribuirá entre las personas prestadoras de la actividad de recolección y transporte de no aprovechables y las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento.

Por lo anterior, el marco regulatorio incluye un valor adicional del CCS del servicio público de aseo un análisis que realizó esta Comisión de las sub actividades del costo de comercialización que se requieren para realizar la actividad de aprovechamiento, de manera proporcional al costo de comercialización del servicio público de aseo, según las obligaciones contenidas en el Decreto 1077 de 2015, que son:

- Liquidación
- Facturación y recaudo
- Campañas y publicaciones
- Atención al usuario
- Cargue al Sistema Único de Información SUI

**Tabla I-8. Estimación costos de comercialización  
por actividad de aprovechamiento**

Costo	Actividad	CCS Aprovechamiento - Facturación con empresa de Acueducto		
		CCS Aprovechamiento	Prestador Aprovechamiento	Prestador No aprovechables
<b>LIQUIDACIÓN</b>	Costo de liquidación	95.48	47.74	47.74
<b>FACTURACIÓN Y RECAUDO</b>	Costo mensual de facturación	171.22	-	171.22
	Costo de herramienta tecnológica			
	Costo de mantenimiento de la herramienta			
<b>CAMPAÑAS Y PUBLICACIONES</b>	Costo de publicaciones	3.92	3.92	-
	Costo de Campañas	107.78	107.78	-

**Tabla I-8. Estimación costos de comercialización por actividad de aprovechamiento** (Continuación)

Costo	Actividad	CCS Aprovechamiento - Facturación con empresa de Acueducto		
		CCS Aprovechamiento	Prestador Aprovechamiento	Prestador No aprovechables
ATENCIÓN AL USUARIO	Costo de atención al usuario del servicio público de aseo	110.98	22.2	88.79
ADICIONALES	Costo total reporte de información al SUI	262.09	262.09	-
TOTAL CCS DEL SERVICIO	(\$Julio2018/susc/mes)	771.77	455.72	316.06
Incremento Promedio en CCS		37%	59%	41%

Fuente: Cálculos CRA.

Así las cosas, cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS se deberá incrementar hasta en un 37%. Los recursos recaudados por dicho concepto deberán ser repartidos entre las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento y no aprovechamiento a partir de las siguientes consideraciones:

**Tabla I-9. Consideraciones para Distribución**

Costo	Actividad	Prestador de Aprovechamiento	Prestador no Aprovechamiento	Justificación
LIQUIDACIÓN	Costo de liquidación	50%	50%	Los costos de liquidación se distribuyen equitativamente entre los prestadores de residuos no aprovechable y de residuos aprovechables, teniendo en cuenta las actividades asignadas en el Decreto 596 de 2015 a cada uno (tabla H-11)
FACTURACIÓN Y RECAUDO	Costo mensual de facturación	0%	100%	Se estima como el 20% del rubro total para la facturación de la actividad de aprovechamiento, la inclusión de las toneladas efectivamente aprovechadas y el valor base de remuneración del aprovechamiento en la factura.
	Costo de herramienta tecnológica			
	Costo de mantenimiento de la herramienta			

**Tabla I-9. Consideraciones para Distribución** (Continuación)

Costo	Actividad	Prestador de Aprovechamiento	Prestador no Aprovechamiento	Justificación
CAMPAÑAS Y PUBLICACIONES	Costo de publicaciones	100%	0%	Se estima como el 20% del rubro total de Campañas informativas y educativas, y se asigna en su totalidad a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento incentive la separación en la fuente.
	Costo de Campañas	100%	0%	
ATENCIÓN AL USUARIO	Costo de atención al usuario del servicio público de aseo	20%	80%	Se estima como el 20% del rubro total de Atención de PQRs. Se distribuye entre los prestadores de residuos no aprovechable y de residuos aprovechables, porque el primero debe recibir las PQRs y atender las de facturación y el segundo debe responder las PQRs de prestación.
ADICIONALES	Costo total reporte de información al SUI	100%	0%	Las personas prestadoras de aprovechamiento deben realizar reportes mensuales de información al SUI.

Fuente: CRA, 2018.

Así las cosas, el aumento con hasta el 37% en el costo de comercialización se dará de la siguiente manera:

$$\text{Incremento CCS} = \min[37\%; (1,9733 * B - 0.0263)]$$

Donde:

*Incremento CCS*: Porcentaje en el que se incrementa el CCS cuando en un municipio se preste la actividad de aprovechamiento. Cuando la variable  $Q_{ea}$  sea igual cero, el valor del Incremento CCS será cero.

*B*: Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados en el municipio:

$$B = \frac{Q_{ea}}{QRT + Q_{ea}}$$



Donde:

$Q_{ea}$ : Toneladas de residuos efectivamente aprovechados del periodo de facturación en el municipio.

$QRT$ : Promedio mensual de toneladas de residuos sólidos recolectados y transportados al sitio de disposición final.

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) deberá ser distribuido entre las prestadoras de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables y de aprovechamiento, de la siguiente manera:

**Tabla I-10. Distribución Incremento en CCS**

Prestador No aprovechables	Prestador Aprovechables
41%	59%

Cuando en un municipio existan más de un prestador de aprovechamiento, la distribución de lo recaudado por este concepto se realizará proporcionalmente al número de toneladas efectivamente aprovechadas que reporte cada persona prestadora de aprovechamiento j en el promedio según corresponda.

### I.3 Resultados

A partir de los componentes anteriores de la actividad de comercialización, para cada uno de los escenarios el costo máximo para la actividad de CCS se estima así:

$$CCS = Cc + Cl + Cf + Cp + Ca + Cad$$

Donde:

$Cc$ : Costo de catastro de suscriptores, incluye la actualización y administración del catastro (\$/suscriptor-mes).

$Cl$ : Costo de liquidación por suscriptor, incluye manejo de la información y liquidación (\$/suscriptor-mes).

$Cf$ : Costo de facturación por suscriptor, que incluye los costos de facturación directa, convenio de facturación, herramienta tecnológica y el mantenimiento de la herramienta (\$/suscriptor-mes).

$Cp$ : Costo de campañas y publicaciones (\$/suscriptor-mes).



*Ca:* Costo de atención al usuario (\$/suscriptor-mes).

*Cad:* Costo de adicionales, que incluye cargue al SUI y estratificación (\$/suscriptor-mes).

Cuando en el municipio se preste la actividad de aprovechamiento, el CCS adoptado se deberá incrementar hasta el 37%.

El recaudo proveniente del incremento en el costo de comercialización por suscriptor (CCS) se distribuirá entre las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento (59%) y la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables (41%).

Se debe tener presente que a las ecuaciones anteriores se les aplica un ajuste correspondiente al Gravamen a los Movimientos Financieros (GMF) del 4X1.000 y el factor de rendimiento de capital de trabajo, estimado en 2,29%. Finalmente, se estimaron los precios máximos para el Costo de Comercialización del servicio público de aseo por Suscriptor, así:

**Tabla I-10. Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS)**

Costo	Actividad	Facturación Empresa Triple A	Facturación conjunta con Energía
LIQUIDACIÓN	Costo de liquidación	\$ 232,03	\$ 95,48
FACTURACIÓN Y RECAUDO	Costo mensual de facturación	\$ 450,97	\$ 944,84
	Costo de herramienta tecnológica		
	Costo de mantenimiento de la herramienta		
CAMPAÑAS Y PÚBLICACIONES	Costo de publicaciones	\$ 19,61	\$ 19,61
	Costo de Campañas	\$ 107,78	\$ 107,78
ATENCIÓN AL USUARIO	Costo de atención al usuario del servicio público de aseo	\$ 239,96	\$ 554,91
CATASTRO	Costo de actualización de catastro de suscriptores	\$ 81,73	\$ 81,73
	Costo de administración del catastro de suscriptores		
ADICIONALES	Estratificación	\$ 59,03	\$ 59,03
	Costo total reporte de información al SUI	\$ 273,03	\$ 262,09
<b>TOTAL CCS DEL SERVICIO</b>	<b>(\$ julio 2018/susc/mes)</b>	<b>1.503,66</b>	<b>2.182,85</b>

**Tabla I-10. Costo de Comercialización por Suscriptor (CCS)** (Continuación)

Costo	Actividad	Facturación Conjunta con Acueducto	Facturación conjunta con Energía
LIQUIDACIÓN	Costo de liquidación	\$ 95,48	95,48
FACTURACIÓN Y RECAUDO	Costo mensual de facturación	\$ 856,11	1.320,88
	Costo de herramienta tecnológica		85,87
	Costo de mantenimiento de la herramienta		52,89
CAMPAÑAS Y PÚBLICACIONES	Costo de publicaciones	\$ 19,61	\$ 19,61
	Costo de Campañas	\$ 107,78	\$ 107,78
ATENCIÓN AL USUARIO	Costo de atención al usuario del servicio público de aseo	\$ 554,91	\$ 554,91
CATASTRO	Costo de actualización de catastro de suscriptores	\$ 81,73	\$ 81,73
	Costo de administración del catastro de suscriptores		
ADICIONALES	Estratificación	\$ 59,03	\$ 59,03
	Costo total reporte de información al SUI	\$ 262,09	\$ 262,09
<b>TOTAL CCS DEL SERVICIO</b>	<b>(\$ julio 2018/susc/mes)</b>	<b>2.091,73</b>	<b>2.711,55</b>

Fuente: Elaboración CRA.

Por lo anterior, corresponde a una decisión empresarial la utilización de alternativas para las actividades contenidas en el CCS que conlleven a costos diferentes a los establecidos en la metodología tarifaria general del servicio público de aseo, por lo que es labor de los prestadores buscar el escenario que les permita ajustarse a dicha estructura y, así mismo, es su responsabilidad asumir los costos que se alejen de aquellos definidos como eficientes por el regulador.

Adicionalmente, cuando un prestador del servicio público de aseo tiene que decidir con qué servicio facturar, se enfrenta a una decisión de costo-beneficio, en la cual pueden existir mayores costos de facturación, pero así mismo se genera mayores beneficios representados en un mayor recaudo.

De igual manera, en lo relacionado al factor de recaudo la ley prevé como mecanismo para recuperar los costos asociados con su provisión, el corte de los servicios en caso de que se presente



mora en el pago; sin embargo, los servicios públicos de saneamiento básico por razones técnicas no se le aplica corte ni suspensión, dadas las implicaciones de tipo ambiental y sanitario que podrían generar. En este sentido, por la misma naturaleza del servicio, se cuenta con un mecanismo, que es el cobro mediante otro servicio público domiciliario que sea sujeto de corte.

## ANEXO J

### Modelo de Costos de Barrido y Limpieza

#### J.1 Introducción

Con el objetivo de garantizar la suficiencia financiera y demás criterios del régimen tarifario de las personas prestadoras de la actividad del servicio público de aseo incluyendo a actividad de barrido y limpieza, se optó por una metodología tipo banda de precios en la que se tiene en cuenta los costos y rendimientos asociados realizar la actividad manualmente o efectuar despápele de vías cuando las condiciones de limitan el barrido manual.

Este costo se encuentra expresado en pesos por kilómetro (\$/km), pese a que incluye de igual manera los costos relacionados con el barrido de áreas públicas como parques y plazas; y su modelación considera todas las disposiciones en esta materia consagradas en el Decreto 1077 de 2015. Adicionalmente, con el fin de lograr articular la política municipal con el servicio público de aseo, se propone que vía tarifa solo se puedan remunerar los kilómetros objeto de barrio y limpieza según las frecuencias y barrios que hubiese definido el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del respectivo municipio.

Así las cosas, se construyó un modelo de costos cuando se realiza la actividad a través de barrido manual y despápele de vías tomando como base la estructura del modelo definido por la Resolución CRA 720 de 2015, pero ajustado a los rendimientos de operario y el factor de supervisión medidos por el equipo técnico de la UAE-CRA en los 14 municipios visitados.

#### J.2 Metodología

Para el cálculo del barrido y limpieza manual se consideró la siguiente fórmula:

$$CBk = \left( \frac{S_o \theta \xi + D_e}{52.14 * \tau_e} \right) * (1 + \alpha)$$

Donde:

- $S_o$ : Salario anual del operario.
- $\theta$ : Factor de supervisión.
- $\xi$ : Factor de transporte de implementos de barrido en que se incrementa el costo anual de personal mencionado.
- $D_e$ : Costo de dotación anual de un operario, que incluye el carro manual y el subsidio anual de transporte.
- $\tau_e$ : Relación eficiente de barrido (kilómetros barridos por operario a la semana).
- $\alpha$ : Factor de gastos administrativos.

52.14: Número de semanas de un año.

Debido a que la actividad tiene un fuerte componente de mano de obra, la fórmula se basa en los costos de personal, dotación de los operarios y personal requerido, ajustados por una relación eficiente de supervisores y del rendimiento en términos de km/operario-semana.

### J.2.1 Costo laboral mensual

A continuación, se calcula el salario anual eficiente de los operarios de barrido y supervisor aclarando que, los costos del supervisor son compartidos con la actividad de recolección y transporte. Evidencia que se encontró durante las visitas realizadas en la etapa del diagnóstico y participación ciudadana.

**Tabla I-1. Costos de personal mensual a pesos de agosto de 2017**

Rubro	Operario	Supervisor
Básico	\$ 226.990	\$ 646.921
Auxilio de transporte	\$ 25.582	\$ 38.372
Recargo horas extras y festivos	\$ 18.136	\$ 51.689
Parafiscales	\$ 9.805	\$ 27.944
Aportes a pensión	\$ 29.415	\$ 83.833
ARL	\$ 10.663	\$ 30.390
Cesantías	\$ 22.559	\$ 61.415
Interés Cesantías	\$ 2.707	\$ 7.370

Rubro	Operario	Supervisor
Prima de servicios	\$ 22.559	\$ 61.415
Vacaciones	\$ 9.457,91	\$ 26.955
Salario + factor salarial	\$ 377.874	\$ 1.036.305
Dotación	\$ 97.500	\$ 97.500
Subtotal costo personal	\$ 475.374	\$ 1.133.805
Capacitación, bienestar y salud ocupacional	\$ 12.360	\$ 29.479
Suplencia laboral	\$ 31.578	\$ 75.315
Costo total personal (CTP) mensual	\$ 519.311	\$ 1.238.599

Fuente: Cálculos CRA.

### J.2.2 Factor de supervisión ( $\theta$ )

El factor de supervisión se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\theta = \frac{Y * S_s}{S_o} + 1$$

Donde:

- Y: Relación eficiente de los supervisores por operario.
- S<sub>s</sub>: Salario anual del supervisor, afectado por el factor de rentabilidad del capital del trabajo.
- S<sub>o</sub>: Salario anual del operario, afectado por el factor de rentabilidad del capital del trabajo.

**Tabla I-2. Factor de supervisión**

Concepto	Valor (\$agosto 2017)
Relación Y	0,08
S <sub>o</sub> : CTP operario *(1+rk)*12	\$ 6.374.444
S <sub>s</sub> : CTP supervisor *(1+rk)*12	\$ 7.601.777
θ Factor de supervisión	1,10

Fuente: Cálculos CRA.

La relación Y se calculó a partir de las visitas de campo realizadas durante la etapa del diagnóstico en ocho municipios del país, con base en la cual, se determinó una relación entre el número de supervisores y el número de operarios de barrido.



La relación de supervisores vs operarios resultó en un (1) supervisor por cada 12 operarios de barrido.

### **J.2.3 Factor de transporte de implementos de barrido ( $\xi$ )**

El costo por el transporte de implementos de barrido ( $\xi$ ) se calcula con base en la metodología de las Resoluciones CRA 351 de 2005, 720 de 2015 y las visitas de campo. En ese orden, debido a que en los mercados pequeños no se utilizan camiones para el transporte de implementos de barrido, se trabaja con el supuesto del uso de una moto por supervisor. Esto como resultado de la información recolectada en la etapa del diagnóstico y derivado de los resultados de las resoluciones mencionadas. La fórmula que se usa para su cálculo del factor de transporte de implementos es:

$$\xi = \left( \frac{\delta * (K + F + S_s)}{S_o} \right) + 1$$

Donde:

- $\delta$ : Relación eficiente de moto para transporte de utensilios por operario.
- $K$ : Costo anual equivalente de inversión en un camión o moto.
- $S_s$ : Salario anual supervisor.
- $F$ : Costos fijos anuales de inversión en un camión o moto.
- $S_o$ : Salario anual por operario.

Asumiendo una relación de transporte equivalente al supuesto de  $\delta = 1$  dadas las condiciones de los municipios de hasta 5.000 suscriptores, el factor de transporte de personal e implementos de barrido ( $\xi$ ) equivale a 0,08.

### **J.2.4 Costo de la moto**

Continuando con el cálculo del factor de transporte de implementos de barrido, se presenta los costos fijos y variables de la inversión.

El costo de una moto nueva es de \$2.790.000 a pesos de agosto 2017. La vida útil de la moto considerada es de seis (6) años, y se



utiliza la tasa de descuento (WACC anual) del 14,74%, obteniendo un costo anual de \$366,032 a pesos de agosto de 2017.

Los costos fijos y los variables anuales de una motocicleta se describirán a continuación, y son afectados por el factor de rentabilidad de capital de trabajo:

**Tabla J-3. Costos fijos anuales asociados a una moto a pesos de agosto de 2017**

Concepto	Tasa	Motocicleta
Impuestos	2,50%	\$ 34.875
Seguros	7,85%	\$ 109.508
Total		\$ 165.664

Fuente: Cálculos CRA.

En los costos variables se incluyen los gastos de combustible y mantenimiento, los cuales son afectados por el factor de rentabilidad de capital de trabajo.

**Tabla J-4. Costos variables por año de una moto a pesos de agosto de 2017**

Concepto	Tasa	Motocicleta
Gasto de combustible anual	1 gls/día	\$ 1.281.968
Mantenimiento	10%	\$ 139.500
Total		\$ 1.630.992

Fuente: Cálculos CRA.

Finalmente, se calcula el factor de transporte de personal e implementos.

**Tabla J-5. Factor de transporte de personal e implementos (\$agosto de 2017)**

Concepto	Valor
$\delta$	0,08
$S_o$	6.374.444
$S_s$	7.601.777
F: Costos fijos	165.664
V: Costos variables	1.630.992
K: Costos de inversión	366.033
$\epsilon: (\delta * (S_s + F + V + K) / S_o) + 1$	<b>1.13</b>

Fuente: Cálculos CRA.

### J.2.5 Dotación de los operarios de barrido $D_e$

La dotación del operario de barrido y el supervisor está incluida en el costo de personal. Para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas se determinaron las herramientas y el equipo que requiere cada operario incluyendo el carro paplero, cuyos costos se calculan a partir de precios de mercado como se presenta a continuación.

**Tabla I-6. Costos de equipo del operario de barrido y limpieza manual a pesos de agosto de 2017**

Ítem	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Pala redonda No. 4	1	\$ 37.900	\$ 37.900
Escoba Angular con Mango Metal	1	\$ 30.900	\$ 30.900
Bolsas para Basura Gris Paq 100 Und	6,716	\$ 72	\$ 483.517
Cono PVC 90cm Cinta Reflectiva	1	\$ 71.900	\$ 71.900
Carro escobita	1	\$ 383.600	\$ 383.600
$D_e$			\$ 1.030.896

Fuente: Cálculos CRA.

### J.2.5. Relación eficiente de barrido ( $\tau_e$ )

Con base en las visitas de campo realizadas, se calculó el promedio de kilómetros barridos por operario, dando una relación eficiente de barrido por semana de 9 kilómetros. El cálculo se obtuvo del cociente entre los kilómetros barridos en una jornada laboral y el número de operarios que conforman la cuadrilla; dicho resultado se multiplicó por 6, que corresponde a los días laborales a la semana, obteniendo el número de kilómetros barridos en una semana para cada municipio. Finalmente, dicho resultado se promedió y resultó en 9 kilómetros por semana con una muestra de 14 municipios (ubicados en 12 departamentos del país) con condiciones climatológicas diversas.

**Tabla J-7. Municipios Visitados para la Medición de Eficiencia de Barrido**

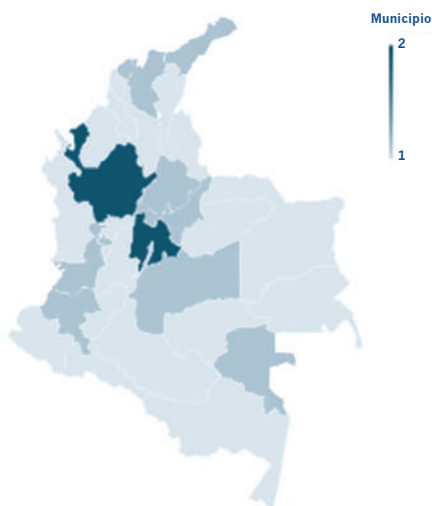
Departamento	Municipio
Antioquia	La Pintada
	Salgar
Atlántico	Candelaria

**Tabla J-7. Municipios Visitados para la Medición de Eficiencia de Barrido** (Continuación)

Departamento	Municipio
Boyacá	Ráquira
Cauca	Guapi
Cundinamarca	La Calera
	La Vega
La Guajira	Uribe
Magdalena	Salamina
Meta	Castilla la Nueva
Risaralda	Quinchía
Santander	Rionegro
Valle del Cauca	Versalles
Vaupés	Mitú

Fuente: Cálculos CRA.

**Ilustración J-1. Departamentos Visitados para la Medición de Eficiencia de Barrido**



Fuente: Cálculos CRA.

### **J.2.6. Despápele**

Para el desarrollo del costo por kilómetro de despápele, se consideró la misma estructura que para el cálculo de barrido y limpieza manual

(sección I.2.1 a I.2.7). Sin embargo, hay dos diferencias, la primera radica en la relación eficiente de kilómetros barridos por operario a la semana, que se afectó en un 65,278% con base en la información de campo facilitada, es decir, paso de 12,88 km barridos por operario a la semana, a 8,40 km despapelados por operario a la semana. La otra diferencia se encuentra en los costos del equipo del operario necesarios para el desarrollo de la actividad tal y como se evidencia en la siguiente tabla:

**Tabla J-8. Costos de equipo del operario de actividad de despápele a pesos de agosto de 2017**

Ítem	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Pala redonda No. 4	1	\$ 37.900	\$ 37.900
Rastrillo curvo 14 dientes	1	\$ 29.900	\$ 29.900
Bolsas para Basura Gris Paq 100 Und	4,384	\$ 72	\$ 315.629
Cono PVC 90cm Cinta Reflectiva	1	\$ 71.900	\$ 71.900
De			\$ 465.756

Fuente: Cálculos CRA.

Teniendo en cuenta el objetivo general de la sección de Barrido y Limpieza, particularmente el ámbito de aplicación correspondiente a los municipios entre 4mil y hasta 5mil suscriptores del servicio público de aseo, se tomó una muestra de 14 municipios<sup>115</sup> que pertenece a dicha segmentación y que reportaron información sólida de Toneladas de Barrido y Recolección y Transporte al Sistema Único de Información (SUI).

A partir de la muestra y a través de Google Earth, se estimó en el perímetro urbano de cada municipio los kilómetros de vías pavimentadas y vías sin pavimentar a partir de la medición de cada una de las calles del municipio. A manera de ejemplo, para el municipio de Aipe – Huila se identificó 30,07 km de vías, de los cuales 26,7 km (88,79%) corresponde a vía pavimentada, y 3,37 km (11,21%) fueron identificados como vía sin pavimentar; así para cada municipio de la muestra resultando un promedio de vías pavimentadas de 61,43% y 38,57% de vías sin pavimentar.

115 Municipios de la muestra: Palermo y Aipe en Huila, Amagá, Sonson y Don Matías en Antioquia, Puerto Rico en Caquetá, Puerto Rico en Meta, Málaga y Puerto Wilches en Santander, Lérída, Natagaima y Guamo en Tolima y Andalucía y San Pedro en Valle del Cauca.

**Tabla J-9. Porcentaje de vías pavimentadas y sin pavimentar.**

PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO							
Departamento	Municipio	Total km	Km pavime	Km sin pav	% Km pavim	% Km sin pav	Relación pav/sin pav
Huila	Palermo	31,10	23,61	7,49	75,92%	24,08%	3,15
Tolima	Lérida	58,88	33,82	25,06	57,44%	42,56%	1,35
Santander	Málaga	34,19	25,90	8,29	75,75%	24,25%	3,12
Tolima	Natagaima	29,37	11,75	17,62	40,00%	60,00%	0,67
Tolima	Guamo	64,20	34,40	29,80	53,58%	46,42%	1,15
Meta	Puerto Rico	15,91	3,97	11,95	24,92%	75,08%	0,33
Caquetá	Puerto Rico	32,19	9,94	22,25	30,87%	69,13%	0,45
Antioquia	Amagá	18,44	14,70	3,74	79,71%	20,29%	3,93
Huila	Aipe	30,07	26,70	3,37	88,79%	11,21%	7,92
Valle Del Cauca	Andalucía	38,20	29,27	8,93	76,61%	23,39%	3,28
Santander	Puerto Wilches	43,67	16,93	26,74	38,76%	61,24%	0,63
Valle Del Cauca	San Pedro	14,61	10,24	4,37	70,10%	29,90%	2,34
Antioquia	Sonson	35,47	23,04	12,43	64,94%	35,06%	1,85
Antioquia	Don Matías	15,84	13,10	2,75	82,67%	17,33%	4,77
<b>PROMEDIO</b>		<b>33,01</b>	<b>19,81</b>	<b>13,20</b>	<b>61,43%</b>	<b>38,57%</b>	<b>2,50</b>

Fuente: Cálculos CRA.

### J.3 Resultados

El costo promedio de barrido manual resultó en \$21.284 por kilómetro (a pesos de julio de 2017) y, el de la actividad de despápele en \$ 37.787 a pesos de diciembre de 2017. Los valores incluyen el factor de gastos administrativos del 12,59% y el ajuste por el factor de rentabilidad al capital del trabajo del 2,29% que se aplica a los costos laborales y costos fijos y variables.

Las siguientes tablas resumen los resultados de los cálculos de las variables necesarias para el modelo de barrido y limpieza manual y despápele.

**Tabla J-10. Costo componente barrido y limpieza manual**

Variable	Definición	Valor
So	Salario anual operario	\$6.374.444
$\theta$	Factor de supervisión	1,10
$\varepsilon$	Factor de transporte de implementos	1,13

**Tabla J-10. Costo componente barrido y limpieza manual** (Continuación)

Variable	Definición	Valor
De	Costo dotación herramientas operario anual	\$882.048
$\tau e$	Relación eficiente barrido (km/operario/semana)	9
$\alpha$	Factor de gastos administrativos	12,59%
Semanas al año		52,14
<b>CBL Manual (costo por km pesos de diciembre de 2017)</b>		<b>\$21.199</b>

Fuente: Cálculos CRA.

**Tabla J-11. Costo despapele**

Variable	Definición	Valor
So	Salario anual operario	\$6.374.444
$\theta$	Factor de supervisión	1,10
$\epsilon$	Factor de transporte de implementos	1,13
De	Costo dotación herramientas operario anual	\$325.301
$\tau e$	Relación eficiente barrido (km/operario/semana)	4,75
$\alpha$	Factor de gastos administrativos	12,59%
Semanas al año		52,14
<b>CBL Manual (costo por km pesos de diciembre de 2017)</b>		<b>\$37.636</b>

Fuente: Cálculos CRA.

Finalmente, y para la consolidación de la banda de precios, se realiza una ponderación entre el barrido manual y despápele, ajustado por el gravamen a los movimientos financieros (GMF) de 4x1.000.

**Tabla J-12. Costo máximo para el componente de barrido y limpieza a pesos de diciembre de 2017**

Concepto	Valor
Promedio vías pavimentadas %**	61,43%
Promedio vías sin pavimentar %**	38,57%
CBL Manual \$ diciembre de 2017*	\$21.284
CBL Despápele \$ diciembre de 2017*	\$37.787
CBL ponderado (\$ diciembre 2017)	\$27.649
CBL ponderado (\$ julio 2018)	\$28.295

Fuente: Cálculos CRA.

\* El CBL Manual y CBL Despápele difieren de los cálculos presentados anteriormente, debido a la afectación del GMF.

\*\* Véase sección I.2.6.

En el cálculo de Costo de Barrido y Limpieza por suscriptor (*CBL*S), se incluyó la formulación general que se debe considerar para el cálculo de las tarifas cuando hay más de una persona prestadora (*j*) de la actividad de barrido y limpieza en la zona urbana y/o centro poblado rural. Lo anterior en atención a que, en el diagnóstico realizado por esta Comisión, se evidenció que, en al menos los municipios de la siguiente tabla, los suscriptores son atendidos por más de una persona prestadora en lo que respecta al servicio público de aseo.

**Tabla J-12. Municipios atendidos por más de una persona prestadora del servicio público de aseo**

Departamento	Municipio	Segmento	Empresas Que Atienden El Mercado
Cundinamarca	Nilo	Segundo	EMPRESAS PÚBLICAS DE NILO SAS ESP
			SERVICIOS AMBIENTALES S.A. E.S.P.
Atlántico	Tubara	Segundo	INTERASEO S.A E.S.P
			SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.
Boyacá	Tasco	Segundo	UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS DE PAZ DE RIO
			UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE TASCO
Atlántico	Ponedera	Segundo	INTERASEO S.A E.S.P
			SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA S.A. E.S.P.

Fuente: Cálculos CRA.



## ANEXO K

### Modelo de Costos de Recolección y Transporte

#### K.1 Introducción

El objetivo del presente anexo es presentar la propuesta de costo de recolección y transporte con el objetivo de establecer un costo enfocado principalmente en los criterios de eficiencia económica, suficiencia financiera y simplicidad del régimen tarifario definidos en el artículo 87 de la Ley 142 de 1994. El Decreto 1077 de 2015, definió en la Subsección 3. “Recolección y Transporte” del Capítulo 1 del Título 2, todos los aspectos normativos y técnicos asociados a esta actividad. De acuerdo con lo anterior, en esta sección se presenta la construcción del Costo de Recolección y Transporte (CRT).

Para estimar el Costo de Recolección y Transporte (CRT) se emplearon dos (2) metodologías, que son aplicables dependiendo del segmento al cual pertenezca el municipio, las cuales son:

- Precio máximo
- Precio mínimo

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presentan los parámetros y los supuestos empleados para la construcción de cada uno de estos.

#### K.2. Precio Máximo del Costo de Recolección y Transporte (CRT)

##### K.2.1 Metodología

Para estimar el Precio Máximo del Costo de Recolección y Transporte (CRT), aplicable a las personas prestadoras que atiendan en municipios que tengan entre 4.000 y 5.000 suscriptores en el área urbana, se planteó una función que depende de la distancia a recorrer desde el centroide hasta el sitio de disposición final y del tamaño del mercado en toneladas de residuos sólidos.

De acuerdo con lo anterior, la función permite establecer las combinaciones de kilómetros y toneladas del mercado que se está atendiendo y el precio máximo asociado a estas dos variables con lo que se aumente la precisión del consumo de lubricantes,



combustibles, repuestos y mantenimiento, entre otros. Así mismo, se puede ajustar a las condiciones eficientes de prestación de la actividad de recolección y transporte.

### ***K.2.1.1 Construcción del modelo***

La función se construye a partir de un modelo de ingeniería incorporando los costos en los que se incurre por concepto del transporte en camiones compactadores y el transporte en carretillas en las vías de difícil acceso, para diferentes distancias y tamaños de mercado. Posteriormente, se estima una función por mínimos cuadrados ordinarios<sup>116</sup> que determina el costo de recolección y transporte de acuerdo con la distancia recorrida y el tamaño del mercado.

En cuanto a la caracterización de la flota, la CRA solicitó información de cotizaciones de camiones para tres capacidades que pueden emplearse en este tipo de mercados 17 y 12 yardas cúbicas (yd<sup>3</sup>) y que cumplan las pruebas de emisiones Euro IV siguiendo las exigencias de la Resolución 1111 del 2013 expedida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible dicha resolución es *“Por la cual se modifica la Resolución 910 de 2008<sup>117</sup>”*. De acuerdo con lo anterior, se encontró que el tamaño eficiente de los compactadores para este segmento es el de 17 y 12 yardas cúbicas (yd<sup>3</sup>) y que el promedio de los precios del mercado a precios de diciembre de 2017 es de \$378.529.605 y \$366.873.574 respectivamente.

#### *i. Estimación de tiempos:*

Para la estimación de los tiempos, es necesario primero calcular el recorrido que realiza el vehículo durante la recolección y transporte urbano.

El tiempo de recolección fue determinado a partir del reporte de información realizado por las empresas a CYDEP en el 2010, ponderando por el número de vehículos de cada capacidad (yd<sup>3</sup>), de acuerdo con lo establecido en la capacidad media, se obtiene

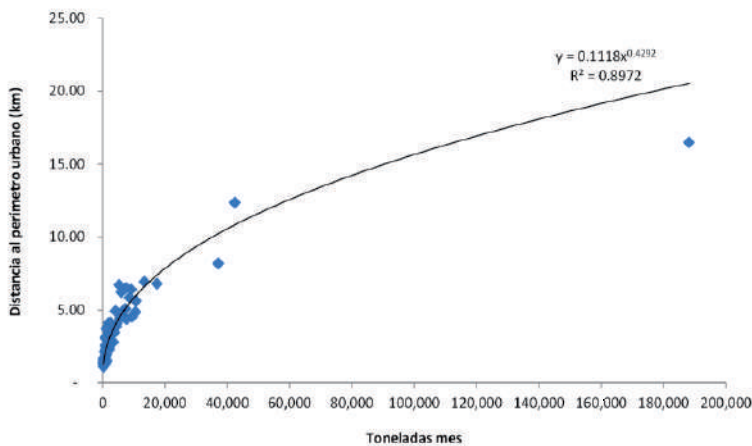
116 Ver argumentos para elegir la estimación por mínimos cuadrados ordinarios al final de la sección “6.4.1.4 Estimación de las curvas”.

117 “Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.

el tiempo de recolección correspondiente a 4,17 horas, que fue el mismo parámetro tomado para la Resolución CRA 720 de 2015, este se tomó como referencia debido a que el estudio de CYDEP contemplo capacidades como las establecidas para esta modelación y los análisis respectivos se hicieron para varios municipios del país incluyendo en su estudio a algunos menores a 5.000 suscriptores.

Para determinar el tramo de transporte urbano, se estiman los kilómetros de viaje de recolección como una función que depende de la cantidad de toneladas a recoger; que, aunque el tamaño del mercado por sí solo no puede establecer la cantidad de kilómetros a recorrer, permite diferenciar valores por tipo de mercado en lugar de determinar un valor fijo. La función que calcula la distancia recorrida de recolección reparte el área dentro de un rectángulo y supone que el centroide está ubicado exactamente en la mitad del área. De acuerdo con lo anterior se puede determinar la distancia desde el centroide hasta el perímetro urbano en función de las toneladas de la siguiente forma.

### Ilustración J.1 Determinación de la distancia de tramo urbano



Fuente: SUI, Federación Nacional de Municipios, Cálculos CRA.

Para continuar con los cálculos es necesario determinar la velocidad de cada una de las actividades recolección, transporte urbano y transporte en carretera. La velocidad de recolección se calcula a partir de la información recibida por CYDEP que integra municipios

de menos de 5.000 suscriptores, la velocidad de transporte urbano, a partir del punto más crítico de la información de las secretarías de movilidad de municipios entre 4.000 y 5.000 suscriptores y la velocidad en carretera fue tomada de la información recibida por el CYDEP.

**Tabla J-1. Velocidades de recolección y transporte**

Actividad	km/hora
Recolección	4
Transporte Tramo Urbano	20
Transporte Carretera	35

Fuente: Alcaldía de Palermo- Huila, CYDEP, 2011.

Una vez definida la velocidad, se pueden establecer los kilómetros recorridos por viaje durante la recolección multiplicando el tiempo de 4,17 horas por la velocidad de 4 km/h, obteniendo un valor de 14 km/viaje. El tiempo de transporte urbano se determina a partir de la distancia al perímetro urbano, con la función descrita anteriormente y la velocidad de 20 km/h.

Con la distancia, se pueden determinar los tiempos necesarios para la actividad de recolección y transporte. La secuencia es establecer el tiempo de recolección, el tiempo de transporte urbano (ida y regreso), el tiempo de transporte en carretera (ida y regreso), tiempo en el sitio de descarga, y el tiempo de alistamiento (1,26 h) donde la cuadrilla debe hacer entrega del vehículo lavado y con combustible. La estimación de tiempos depende del mercado (toneladas/mes) y de la distancia desde el centroide al sitio de disposición final; a modo de ejemplo las tablas a continuación muestran la longitud de recolección y transporte y la estimación de tiempos para un mercado de 241 toneladas y 54 km al sitio de disposición final, lo anterior debido a que los datos del diagnóstico arrojaron estos dos valores como el promedio de cada variable de una muestra de 32 municipios que tienen entre 4.000 y 5.000 suscriptores.

**Tabla J-2. Longitud de recolección y transporte\***

Ítem	Unidad	Mercado
Longitud en recolección	km	14,4
Tramo transporte urbano	km	1,2

Ítem	Unidad	Mercado
Tramo transporte carretera	km	52,8
Tramo transporte total	km	54,0
<b>Distancia al relleno sanitario (D)</b>	<b>km</b>	<b>54,0</b>

Fuente: Cálculos CRA

\*Estimación para 241 toneladas mes y 54 kilómetros al relleno sanitario

**Tabla J-3. Estimación de tiempos\***

Ítem	Unidad	Mercado
Tiempo recolección	Horas	3,6
Compactador	Horas	1,39
Callejoneo	Horas	2,21
Tiempo en transp. urbano	Horas	0,1
Tiempo en transp. carretera	Horas	3,0
Tiempo en sitio de descarga	Horas	0,35
Tiempo de alistamiento	Horas	1,26
<b>Tiempo total de cada viaje</b>	<b>Horas</b>	<b>8,3</b>

Fuente: Cálculos CRA

\*Estimación para 241 toneladas mes y 54 kilómetros al relleno sanitario.

*ii. Estimación de recursos:*

La estimación de recursos permite establecer el número de vehículos y la cantidad de cuadrillas necesarias para cada mercado, mediante la combinación de toneladas mes y distancia al relleno sanitario. Para ello, primero se debe calcular el número de viajes totales al mes:

$$\text{Número de viajes mes (Vj/mes)} = \frac{\text{tamaño de mercado}}{\text{capacidad media de los vehículos}}$$

Posteriormente, el número de turnos por día y los viajes posibles en cada turno para calcular el número de vehículos. Los turnos se calculan suponiendo una operación diurna de dos turnos (16 h) debido a que las distancias al sitio de disposición final y el tiempo total de cada viaje; en caso en que el resultado sea fracciones de turno, se establece el mayor entero al final de los cálculos de número de vehículos completos, número de motocicletas y cuadrillas requeridas al mes.

$$\text{Turnos diurnos posibles} = \frac{16}{\text{Tiempo total de cada viaje}}$$

Una vez determinada la cantidad de turnos posibles, se calculan los viajes que puede realizar una cuadrilla en cada turno, suponiendo que un turno como máximo puede durar 10 horas (8 horas de turno más 2 horas extra).

$$\text{Viajes por turno} = \frac{10}{\text{tiempo total de cada viaje}}$$

Nuevamente, en caso en que los viajes por turno de como resultado fracciones de viaje, se establece el mayor entero al final de los cálculos de número de vehículos completos, número de motocicletas y cuadrillas requeridas al mes.

Una vez determinados los turnos posibles y los viajes por turno posibles, se puede calcular el número de vehículos requeridos, con una operación de 26 días al mes y un 10% de vehículos de respaldo. En números enteros se toma el mayor entero con el propósito de no dejar fracciones de vehículos:

$$\text{Vehículos requeridos} = \frac{(\text{número de viajes mes} / 26)}{(\text{Turnos completos} * \text{viajes por turnos posibles})} * (1 + 10\%)$$

A partir de la cantidad de vehículos necesarios, sin los vehículos de respaldo, se puede determinar la cantidad de cuadrillas necesarias, el resultado se toma como el mayor entero, debido a que no es posible fraccionar el número de cuadrillas:

$$\text{Cuadrillas de recolección y transporte} = (\text{vehículos requeridos} * \text{turnos completos})$$

### iii. Estimación de costos:

El costo total de recolección y transporte es la suma de los costos fijos, los costos variables y los costos administrativos. A continuación, se detalla el cálculo y los componentes de cada uno. Adicionalmente, en los costos fijos se incluye la tecnología mínima, las carretillas y la motocicleta requerida para la supervisión y en donde ésta última se comparte con la actividad de barrido y limpieza de vías y áreas públicas.



### a) Costos variables de recolección y transporte

Los costos variables son aquellos que dependen del consumo de los insumos necesarios para la operación del vehículo y dependen de la distancia recorrida, por lo cual se encuentran expresados en \$/km. Estos costos incluyen el consumo de combustibles, llantas, lubricantes, filtros, mantenimientos, reparaciones, lavado e imprevistos.

Es importante aclarar que dentro de los costos de reparaciones se incluyen los costos de: reparación de motores mecánicos y electrónicos, reparación de sistemas de transmisiones y caja, reparación de sistemas de dirección, reparación de sistemas de suspensión, reparación de sistemas de inyección, reparación caja de velocidades, frenos, reparación y mantenimiento tráiler, rodamiento, inyección y latonería y pintura. Por tanto, todos los costos asociados a reparaciones de motor y chasis están incluidos dentro de los costos variables por kilómetros.

Adicionalmente, los costos asociados al mantenimiento se estiman tomando como referencia el 10% sobre el valor de la inversión, lo que integra estos rubros: aceite, lubricantes, llantas y mantenimiento; asimismo, para estos costos se está generando un factor de ajuste del 20% más para el tramo de recolección evidenciado en el (1,2) y que fue calculado mediante 3 ejercicios de ruteo con distinta composición de manzanas para analizar el porcentaje de recorridos improductivos y con lo que se obtuvo que en promedio el recorrido improductivo del recorrido corresponde al 17,6% del total del recorrido, razón por la cual se toma el 20% como un aproximado para incluir adicionalmente en los costos variables de la flota del servicio público de aseo, parámetro que se empleó de manera similar en el modelo de Recolección y Transporte de la Resolución CRA 720 de 2015.

Los costos variables por kilómetro fueron determinados a partir del informe “*Estructura de costos de operación vehicular 2006*” del Ministerio de Transporte. Debido a que los costos están en pesos de 2006, fue necesario en primera instancia, actualizar los costos a pesos de diciembre de 2017 con el Índice de Precios al Consumidor (IPC).

A partir de los costos actualizados, se establece una relación lineal entre las capacidades de los vehículos del informe del Ministerio

de Transporte y la capacidad del vehículo de recolección y de esta forma, determinar los costos variables por kilómetro del modelo.

Para calcular con mayor precisión los costos en los que se incurre por efectos de la recolección y el transporte, es importante determinar la composición de las vías en Colombia diferenciando por recolección y transporte, de la siguiente forma:

**Tabla J-4. Composición de las vías**

Tipo de terreno	Recolección y transporte urbano	Transporte en carretera
Plano	66%	48%
Ondulado	12%	29%
Montañoso	22%	23%

Fuente: Ministerio de Transporte (2007).

Los valores por tipo de terreno para el caso de recolección y transporte urbano se toman del análisis realizado por la CRA, que se presenta en el K.4 ”; para la distribución de transporte en carretera se toman los valores del “*Diagnóstico del Transporte 2011*” del Ministerio de Transporte.

Con la composición de las vías se ponderan los costos variables (\$/km) por la distribución de las vías, de esta forma resulta un costo variable por kilómetro de vía urbana y un costo variable por kilómetro de transporte en carretera. Las tablas a continuación muestran los costos de recolección y transporte en dos tipos de vehículo compactador.

**Tabla J-5. Costos variables: pesos por kilómetro**  
Pesos de diciembre de 2017

Costos Variables	Compactador 1	Compactador 2
Transporte urbano vacío	3.279	2.315
Recolección	3.935	2.778
Transporte urbano al relleno	3.279	2.315
Transporte por carretera ida lleno	3.343	2.360
Transporte por carretera regreso vacío	3.343	2.360
Transporte urbano regreso vacío	3.279	2.315

Fuente: Cálculos CRA

Una vez estimados los costos variables por kilómetro, se calculan los costos variables mensuales a partir del número de viajes al mes, la longitud de cada tramo y los costos por kilómetro, de la siguiente forma, donde  $i$  corresponde a un tramo específico (recolección, transporte urbano, transporte carretera):

$$\text{Costo variable}_i = \left[ \text{Número de viajes mes} \left( \frac{V_j}{\text{mes}} \right) * \text{distancia recorrida}_i \text{ (km)} \right] * \left[ \text{Costo por kilómetro}_i \left( \frac{\$}{\text{km}} \right) \right]$$

Continuando con el ejemplo propuesto anteriormente, 241 toneladas mes y 54 kilómetros desde el centroide hasta el sitio de disposición final, se presentan en la tabla a continuación los costos variables:

**Tabla J-6. Costos mensuales variables totales\***  
Pesos de diciembre de 2017

Rubro	APS
Recolección	\$ 1.785.153
Transporte urbano vacío	\$ 121.600
Transporte urbano lleno	\$ 121.600
Transporte por carretera ida lleno	\$ 5.563.399
Transporte por carretera regreso vacío	\$ 5.563.399
Transporte urbano regreso vacío	\$ 121.600
Costos variables motocicleta	\$ 135.916
<b>Costos variables</b>	<b>\$ 13.719.819</b>

Fuente: Cálculos CRA.

\*Estimación para 241 toneladas mes y 54 kilómetros al relleno sanitario.

## b) Costos de personal

El costo total de personal se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de personal} = (\text{Costo cuadrilla mes} * \text{número de cuadrillas requeridas mes}) * (1 + \text{rendimiento KT})$$

Donde el costo cuadrilla mes incluye las prestaciones sociales como auxilio de transporte, recargo horas extras y festivos, parafiscales, pensión, ARL, cesantías, intereses de cesantías, prima de servicios, vacaciones, más la dotación, el factor de capacitación, bienestar y salud ocupacional y el factor de suplencia laboral.



### c) Costos fijos y de inversión

Los costos fijos corresponden a impuestos, seguros, comunicaciones, revisión técnico-mecánica y extintor. Los costos de inversión corresponden a la adquisición de vehículos y carretillas, e identificación de vehículos.

Los costos de impuestos y seguros corresponden a porcentajes del valor de adquisición de los vehículos, que se determinaron en 0,5% y 10% respectivamente, de acuerdo con los valores relacionados por el Ministerio de Transporte. Los costos de comunicación corresponden a un plan móvil de datos y de voz, y los costos de revisión técnico-mecánica y extintor se incluyeron como una provisión mensual, partiendo de los precios obtenidos con cotizaciones de mercado.

Asimismo, los costos de impuestos y seguros para la motocicleta se establecieron en 2,50% y 7,85%, respectivamente, en concordancia con lo establecido en la Resolución CRA 720 de 2015.

**Tabla J-7. Costos fijos mensuales por vehículo**  
Pesos de diciembre de 2017

Concepto	Compactador 1	Compactador 2
Impuestos (0,5%)	\$ 159.760	\$ 154.904
Seguros (10%)	\$ 3.195.205	\$ 3.098.071
Comunicaciones (plan móvil de datos y voz)	\$ 49.900	\$ 49.900
Revisión técnico-mecánica	\$ 10.922	\$ 10.922
Extintor	\$ 2.642	\$ 2.642
Costos Fijos Totales Mes/Vehículo	\$ 3.418.429	\$ 3.316.439

Fuente: Ministerio de Transporte (2007), Cálculos CRA.

Adicionalmente, la vida útil constituye un parámetro de entrada que permite determinar mediante un modelo parametrizado los costos eficientes de la prestación del servicio en un mercado promedio.

Para el caso de los compactadores se emplea una vida útil de 12 años debido a que en las visitas de campo realizadas se observa que en esta es la generalidad para la mayoría de los municipios entre 4.000 y 5.000 suscriptores. De manera similar, se plantea una vida útil de seis (6) años para las motocicletas y las carretillas, definida de acuerdo con las fichas técnicas remitidas en las cotizaciones.

## K.2.2 Resultados

La estimación de la función del costo de recolección y transporte parte de la suma de los costos; variables, de personal, fijos, y de inversión afectado por el factor de gastos administrativos descrito en el anexo F, y la suma del gravamen a las transacciones financieras (4x1.000).

A partir del resultante de la sumatoria, se obtiene una función de costos de ingeniería con los elementos técnicamente eficientes, determinantes para las distancias recorridas y las cantidades recogidas incluyendo las características de economías de escala presentes en la prestación del servicio y que dan como resultado los siguientes valores.

**Tabla K-8. Estimación del Precio Máximo del Costo de Recolección y Transporte**

Source	SS	df	MS			
Model	7.2331e+11	2	3.6165e+11	Number of obs = 700		
Residual	1.0948e+11	697	157071628	F( 2, 697) = 2302.48		
Total	8.3279e+11	699	1.1914e+09	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.8685		
				Adj R-squared = 0.8682		
				Root MSE = 12533		

crt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% conf. Interval]	
d	1057.022	16.42987	64.34	0.000	1024.764	1089.28
q_prime	1530.239	70.89317	21.59	0.000	1391.05	1669.429
_cons	24970.32	2752.245	9.07	0.000	19566.63	30374

Fuente: Cálculos CRA.

En resumen, se obtienen la siguiente función, expresada a pesos de julio de 2018:

$$f_1 = 25.554 + 1.082 * D + \left( \frac{15.659.942}{\overline{QRT}_z} \right)$$

Donde:

D: Distancia desde el centroide hasta el sitio de disposición final (km). Cada kilómetro de vía despavimentada equivaldrá a 1,25 kilómetros de vía pavimentada.

$\overline{QRT}_z$ : Promedio de toneladas mensuales recolectadas y transportadas en el APS de la persona prestadora j, de los últimos seis (6) meses (toneladas/mes).

La función de costo obtenida tiene por objeto establecer una metodología rigurosa y de aplicación sencilla por parte de los prestadores para encontrar los costos que se les reconocerán, para esto:

- i. Se ha realizado una regresión determinística lineal que ajusta a los parámetros de distancia y toneladas.
- ii. Los resultados de la regresión permitirán que el prestador encuentre sus costos, para ello, utilizará los valores de los estimadores y sus datos propios sobre distancias y cantidades producidas.
- iii. La regresión se ha realizado mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), suponiendo que los datos no presentan ni autocorrelación ni heterocedasticidad. Ahora bien, dado que la regresión es determinística, no contiene un término de error. En consecuencia, no puede hablarse de autocorrelación, la cual existe si las variables del lado derecho de la ecuación están correlacionadas con el error. Por otra parte, en cuanto a heterocedasticidad, la construcción de los componentes de costo controló la varianza de variables como Distancias y Cantidades.
- iv. La regresión por MCO arroja un  $R^2$  alto porque está recogiendo los datos que sirvieron para construir los Costos.

**a. Factor de salinidad:**

Para calcular el incremento en el costo de recolección y transporte de residuos para los municipios costeros se modeló el CRT con una reducción en la vida útil de 10,74%<sup>118</sup> de los vehículos de recolección.

Se calculó el CRT para cada un mercado tipo de 241 toneladas mes y 54 kilómetros de distancia al sitio de disposición, disminuyendo la vida útil de los vehículos en 10,74%; realizando un promedio ponderado por toneladas se obtiene un incremento de 0,94% sobre el costo de recolección y transporte.

---

118 La reducción de 10,74% en la vida útil de los vehículos para ciudades costeras proviene de un análisis realizado en los documentos que soportaron la Resolución CRA 351 de 2005. Ver pág. 70 de la Revista Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico No 11, abril de 2007.

**Tabla J-10. Factor de Salinidad**  
Pesos de diciembre de 2017

	Ton/mes	Distancia (km)	CRT Estimado	CRT costas	Diferencia
Mercado Tipo según Diagnóstico	241	54	\$ 129.985	\$ 131.209	0,94%

Fuente: SUI, cálculos CRA.

De acuerdo con lo anterior, se estimó que el factor de salinidad sería de 0,94%.

**b. Costo de recolección y transporte de residuos sólidos con aporte bajo condición:**

Cuando el valor total de los vehículos y/o activos asociados a este componente es aportado por una entidad pública, la proporción de costo de capital en que se reducirá el costo por tonelada para el CRT es del 18%.

Por su parte, cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CRT con Aportes Bajo Condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CRT_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CRT$$

Donde:

$CRT_{ABC}$ : Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CRT$ : Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos (pesos julio de 2018/tonelada).

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición, definido como:

$$fCK = \frac{VA_{CRT_{ABC}}}{VA_{CRT}}$$

Donde:

$VA_{CRT_{ABC}}$ : Valor del total de los activos aportados para el componente de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

$VA_{CRT}$ : Valor del total de los activos para el componente de recolección y transporte (pesos julio de 2018).

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde a la adquisición de vehículos de recolección y transporte y/o activos asociados a este componente, estimado en 18%.

### **K.3 Precio Mínimo del Costo de Recolección y Transporte (CRT)**

#### ***J.3.1 Metodología***

En primera instancia, se consultó en el SECOP los contratos que se establecieron durante los años 2016, 2017 y 2018 en lo referente a la recolección y transporte de residuos no aprovechables en municipios de menos de 5.000 suscriptores, para esto se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros de búsqueda:

- Producto o servicio: F
- Segmento: 78
- Familia: 7810 Transporte de correo y carga
- Clase: 781018 Transporte de carga por carretera.

De acuerdo con lo anterior, se encontraron 78 contratos a los cuales se les estimó el valor del contrato mensual y el último dato de toneladas recolectadas y transportadas mensuales. Sin embargo, con el objetivo de eliminar los datos atípicos se realizaron dos cajas de bigotes, así mismo se dejó un único contrato por municipio, con lo cual se estableció una muestra de análisis 34 contratos.

Para estimar el costo por tonelada mensual, se tomó el valor del contrato y se dividió en el número de meses de duración de éste, una vez se halló el valor del contrato mensual, el resultante se divide en el promedio de toneladas mensuales reportadas en el Sistema Único de Información (SUI) para el año 2017 y es actualizado con el IPC a precios de julio de 2018.

#### ***K.3.2 Resultados***

Una vez eliminados los datos atípicos, se determinaron los siguientes costos por tonelada, que dan como resultado un precio mínimo ponderado por tonelada de \$62.624 a pesos de julio de 2018.

**Tabla J-11. Contratos SECOP**  
Pesos de julio de 2018

Departamento	Municipio	Meses	Contrato mensual (\$ julio 2018)	Toneladas SUI	Costo por tonelada- mes (\$ julio 2018)
Antioquia	Frontino	3,8	\$ 3.153.063	83	\$ 37.925
	Sabanalarga	3	\$ 1.688.317	34	\$ 48.994
	Granada	6,8	\$ 4.705.758	78	\$ 60.330
	Concepción	3	\$ 2.469.990	36	\$ 68.611
	Cocorná	5	\$ 2.881.656	88	\$ 32.635
	Abejorral	5,2	\$ 2.949.829	166	\$ 17.807
	San Carlos	5,6	\$ 12.127.068	123	\$ 98.530
	Montebello	6	\$ 3.342.689	40	\$ 82.801
	Salgar	11	\$ 930.333	144	\$ 6.481
	Abriaquí	11	\$ 1.915.351	10	\$ 189.311
	Liborina	1	\$ 2.240.000	22	\$ 99.822
	San Luis	2,7	\$ 4.494.512	183	\$ 24.560
Bolívar	San Pablo	1	\$ 1.029.163	34	\$ 29.865
Boyacá	Pajarito	6	\$ 1.309.669	10	\$ 137.791
Caldas	Risaralda	10	\$ 757.392	71	\$ 10.655
Casanare	Villanueva	2	\$ 6.432.267	83	\$ 77.497
	Monterrey	6	\$ 19.700.239	284	\$ 69.357
Cauca	Balboa	5	\$ 14.313.170	111	\$ 128.823
Cundinamarca	Sutatausa	7	\$ 4.322.483	29	\$ 149.205
	Carmen de Carupa	8	\$ 3.957.315	24	\$ 163.323
Huila	Villavieja	1	\$ 10.130.792	65	\$ 155.906
Nariño	Pupiales	0,7	\$ 781.452	88	\$ 8.889
Norte de Santander	Tibú, Sardinata, Bucarasica	1	\$ 12.349.952	448	\$ 27.565
	Lourdes	5,6	\$ 3.419.980	37	\$ 92.307
	Gramalote	1,3	\$ 5.493.787	38	\$ 145.045
	Ragonvalia	9,5	\$ 634.052	35	\$ 18.262
	Pamplonita	3	\$ 2.800.000	28	\$ 100.575
	El Zulia	4	\$ 24.301.967	369	\$ 65.834

**Tabla J-11. Contratos SECOP**  
Pesos de julio de 2018

Departamento	Municipio	Meses	Contrato mensual (\$ julio 2018)	Toneladas SUI	Costo por tonelada- mes (\$ julio 2018)
Risaralda	Quinchía	0,7	\$ 9.353.685	122	\$ 76.450
	Mistrató	3	\$ 7.122.854	65	\$ 110.381
Santander	Lebrija	2	\$ 29.154.952	474	\$ 61.508
	Pinchote	7	\$ 999.418	61	\$ 16.503
	San Andrés	5,7	\$ 1.379.225	26	\$ 53.666
Tolima	Fresno	10,6	\$ 1.286.138	256	\$ 5.021
<b>Promedio ponderado por tonelada (\$ julio 2018)</b>					\$54.159
Rendimiento del capital de trabajo					2,29%
Gastos Administrativos					12,59%
Impuesto a las transacciones financieras					0,40%
<b>Precio mínimo a precios de julio de 2018</b>					<b>\$62.624</b>

Fuente: Elaboración CRA.

Al costo promedio ponderado por toneladas (\$54.159), se le aplica el rendimiento capital trabajo, el factor de gastos administrativos y el impuesto a las transacciones financieras generando un precio mínimo de CRT de \$62.624 a precios de julio de 2018.

#### K.4 Análisis de Composición de Vías

El objetivo de este procedimiento es calcular los porcentajes de terreno según el tipo de este, para los siguientes 14 municipios:

1. Palermo, Huila
2. Lérida, Tolima
3. Málaga, Santander
4. Natagaima, Tolima
5. Guamo, Tolima
6. Puerto Rico, Meta
7. Puerto Rico, Caquetá
8. Amagá, Antioquia
9. Aipe, Huila

10. Andalucía, Valle del Cauca
11. Puerto Wilches, Santander
12. San Pedro, Valle del Cauca
13. Sonson, Antioquia
14. Don Matías, Antioquia

#### **K.4.1 Descripción del método:**

Para su desarrollo se tomó la información obtenida de Google Earth Ink. Se trazaron perfiles longitudinales, distribuidos equitativamente dentro del municipio analizado, para obtener por medio del programa los perfiles de elevación.

La pendiente para cada uno de los perfiles y secciones se estima a partir de la siguiente ecuación:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Donde:

- m: Pendiente de la curva entre dos puntos.
- $Y_1$ : Elevación en el punto inicial tomado.
- $Y_2$ : Elevación en el punto final tomado.
- $X_1$ : Distancia longitudinal en el punto inicial tomado.
- $Y_2$ : Distancia longitudinal en el punto final tomado.

Por lo tanto, para el análisis, se tomarán diferentes puntos del perfil obtenido, y desarrollando este procedimiento para los cinco perfiles trazados, tenemos que:

**Tabla K-12. Cálculo de la Pendiente: Palermo, Huila**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	200	582	575	-7	200	-0,035	3,5%
	200	400	575	568	-7	200	-0,035	3,5%
	400	600	568	557	-11	200	-0,055	5,5%
	600	800	557	552	-5	200	-0,025	2,5%
	800	1000	552	551	-1	200	-0,005	0,5%
	1000	1200	551	547	-4	200	-0,02	2,0%
	1200	1400	547	541	-6	200	-0,03	3,0%



**Tabla K-12. Cálculo de la Pendiente: Palermo, Huila** (Continuación)

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 2</b>	0	214	592	577	-15	214,29	-0,0699986	7,0%
	214	429	577	570	-7	214,28	-0,03266754	3,3%
	429	643	570	572	2	214,28	0,00933358	0,9%
	643	857	572	567	-5	214,28	-0,02333396	2,3%
	857	1071	567	555	-12	213,87	-0,05610885	5,6%
	1071	1286	555	545	-10	214,71	-0,04657445	4,7%
	1286	1500	545	544	-1	214,29	-0,00466657	0,5%
<b>Perfil 3</b>	0	127	565	563	-2	126,86	-0,01576541	1,6%
	127	254	563	572	9	126,85	0,07094994	7,1%
	254	381	572	575	3	126,86	0,02364812	2,4%
	381	507	575	568	-7	126,85	-0,05518329	5,5%
	507	634	568	575	7	126,86	0,05517894	5,5%
	634	761	575	603	28	126,86	0,22071575	22,1%
	761	888	603	638	35	126,86	0,27589469	27,6%
<b>Perfil 4</b>	0	193	553	547	-6	192,86	-0,03111065	3,1%
	193	386	547	553	6	192,86	0,03111065	3,1%
	386	579	553	558	5	192,86	0,02592554	2,6%
	579	771	558	561	3	192,86	0,01555533	1,6%
	771	964	561	572	11	192,85	0,05703915	5,7%
	964	1157	572	619	47	192,86	0,24370009	24,4%
	1157	1350	619	633	14	192,85	0,07259528	7,3%
<b>Perfil 5</b>	0	161	586	562	-24	161,43	-0,14867125	14,9%
	161	323	562	559	-3	161,43	-0,01858391	1,9%
	323	484	559	551	-8	161,43	-0,04955708	5,0%
	484	646	551	550	-1	161,43	-0,00619464	0,6%
	646	807	550	552	2	161,43	0,01238927	1,2%
	807	969	552	545	-7	161,43	-0,04336245	4,3%
	969	1130	545	544	-1	161,42	-0,00619502	0,6%

**Tabla K-13. Cálculo de la Pendiente: Lérica, Tolima**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 1</b>	0	407	365	354	-11	407,14	-0,02701773	2,7%
	407	814	354	356	2	407,15	0,00491219	0,5%
	814	1221	356	351	-5	407,15	-0,01228049	1,2%
	1221	1629	351	344	-7	407,15	-0,01719268	1,7%
	1629	2036	344	336	-8	407,15	-0,01964878	2,0%
	2036	2443	336	328	-8	407,15	-0,01964878	2,0%
	2443	2850	328	300	-28	407,11	-0,06877748	6,9%
<b>Perfil 2</b>	0	433	370	365	-5	432,86	-0,01155108	1,2%
	433	866	365	353	-12	432,85	-0,02772323	2,8%
	866	1299	353	344	-9	432,85	-0,02079242	2,1%
	1299	1731	344	340	-4	432,85	-0,00924108	0,9%
	1731	2540	340	333	-7	808,59	-0,00865704	0,9%
	2540	2750	333	323	-10	210	-0,04761905	4,8%
	2750	3030	323	334	11	280	0,03928571	3,9%
<b>Perfil 3</b>	0	233	363	361	-2	232,86	-0,00858885	0,9%
	233	466	361	356	-5	232,85	-0,02147305	2,1%
	466	699	356	355	-1	232,85	-0,00429461	0,4%
	699	912	355	358	3	213,44	0,01405547	1,4%
	912	1164	358	354	-4	252,26	-0,01585666	1,6%
	1164	1350	354	360	6	185,74	0,03230322	3,2%
	1350	1630	360	356	-4	280	-0,01428571	1,4%
<b>Perfil 4</b>	0	450	349	348	-1	450	-0,00222222	0,2%
	450	643	348	342	-6	193	-0,03108808	3,1%
	643	947	342	351	9	304	0,02960526	3,0%
	947	1140	351	350	-1	193	-0,00518135	0,5%
	1140	1290	350	351	1	150	0,00666667	0,7%
	1290	1600	351	344	-7	310	-0,02258065	2,3%
	1600	1740	344	342	-2	140	-0,01428571	1,4%
<b>Perfil 5</b>	0	246	348	337	-11	245,71	-0,04476822	4,5%
	246	450	337	329	-8	204,29	-0,03916002	3,9%
	450	737	329	342	13	287,13	0,04527566	4,5%
	737	983	342	341	-1	245,71	-0,00406984	0,4%
	983	1090	341	339	-2	107,16	-0,01866368	1,9%
	1090	1350	339	338	-1	260	-0,00384615	0,4%
	1350	1720	338	341	3	370	0,00810811	0,8%

**Tabla K-14. Cálculo de la Pendiente: Málaga, Santander**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	406	2187	2195	8	405,71	0,01971852	2,0%
	406	811	2195	2196	1	405,72	0,00246475	0,2%
	811	1217	2196	2204	8	405,72	0,01971803	2,0%
	1217	1570	2204	2212	8	352,85	0,02267252	2,3%
	1570	1820	2212	2206	-6	250	-0,024	2,4%
	1820	2410	2206	2284	78	590	0,13220339	13,2%
	2410	2840	2284	2271	-13	430	-0,03023256	3,0%
Perfil 2	0	183	2177	2179	2	183	0,01092896	1,1%
	183	690	2179	2211	32	507	0,06311637	6,3%
	690	1230	2211	2194	-17	540	-0,03148148	3,1%
	1230	1620	2194	2197	3	390	0,00769231	0,8%
	1620	1790	2197	2186	-11	170	-0,06470588	6,5%
	1790	1880	2186	2188	2	90	0,02222222	2,2%
	1880	2080	2188	2180	-8	200	-0,04	4,0%
Perfil 3	0	207	2298	2235	-63	207	-0,30434783	30,4%
	207	351	2235	2238	3	144,43	0,02077131	2,1%
	351	527	2238	2218	-20	175,72	-0,11381744	11,4%
	527	703	2218	2191	-27	175,72	-0,15365354	15,4%
	703	879	2191	2174	-17	175,72	-0,09674482	9,7%
	879	1054	2174	2161	-13	175,72	-0,07398133	7,4%
	1054	1230	2161	2161	0	175,69	0	0,0%
Perfil 4	0	200	2286	2227	-59	200	-0,295	29,5%
	200	400	2227	2206	-21	200	-0,105	10,5%
	400	600	2206	2209	3	200	0,015	1,5%
	600	800	2209	2207	-2	200	-0,01	1,0%
	800	1000	2207	2206	-1	200	-0,005	0,5%
	1000	1200	2206	2201	-5	200	-0,025	2,5%
	1200	1400	2201	2146	-55	200	-0,275	27,5%
Perfil 5	0	200	2292	2251	-41	200	-0,205	20,5%
	200	400	2251	2220	-31	200	-0,155	15,5%
	400	600	2220	2205	-15	200	-0,075	7,5%
	600	800	2205	2201	-4	200	-0,02	2,0%
	800	1000	2201	2208	7	200	0,035	3,5%
	1000	1200	2208	2169	-39	200	-0,195	19,5%
	1200	1400	2169	2112	-57	200	-0,285	28,5%

**Tabla K-15. Cálculo de la Pendiente: Natagaima, Tolima**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 1</b>	0	133	326	327	1	133	0,0075188	0,8%
	133	458	327	325	-2	325	-0,00615385	0,6%
	458	749	325	328	3	291	0,01030928	1,0%
	749	853	328	330	2	104	0,01923077	1,9%
	853	1080	330	327	-3	227	-0,01321586	1,3%
	1080	1350	327	330	3	270	0,01111111	1,1%
	1350	2630	330	321	-9	1280	-0,00703125	0,7%
<b>Perfil 2</b>	0	1020	320	322	2	1020	0,00196078	0,2%
	1020	1310	322	321	-1	290	-0,00344828	0,3%
	1310	1350	321	319	-2	40	-0,05	5,0%
	1350	1440	319	318	-1	90	-0,01111111	1,1%
	1440	1510	318	319	1	70	0,01428571	1,4%
	1510	1630	319	317	-2	120	-0,01666667	1,7%
	1630	1750	317	318	1	120	0,00833333	0,8%
<b>Perfil 3</b>	0	225	324	325	1	225	0,00444444	0,4%
	225	358	325	322	-3	133	-0,02255639	2,3%
	358	487	322	325	3	129	0,02325581	2,3%
	487	642	325	322	-3	155	-0,01935484	1,9%
	642	726	322	323	1	84	0,01190476	1,2%
	726	896	323	319	-4	170	-0,02352941	2,4%
	896	1430	319	314	-5	534	-0,0093633	0,9%
<b>Perfil 4</b>	0	288	325	326	1	288	0,00347222	0,3%
	288	410	326	328	2	122	0,01639344	1,6%
	410	577	328	328	0	167	0	0,0%
	577	974	328	324	-4	397	-0,01007557	1,0%
	974	1130	324	323	-1	156	-0,00641026	0,6%
	1130	1360	323	321	-2	230	-0,00869565	0,9%
	1360	1550	321	319	-2	190	-0,01052632	1,1%
<b>Perfil 5</b>	0	200	315	317	2	200	0,01	1,0%
	200	400	317	321	4	200	0,02	2,0%
	400	600	321	325	4	200	0,02	2,0%
	600	800	325	326	1	200	0,005	0,5%
	800	1000	326	330	4	200	0,02	2,0%
	1000	1200	330	332	2	200	0,01	1,0%
	1200	1430	332	333	1	230	0,00434783	0,4%

**Tabla K-16. Cálculo de la Pendiente: Guamo, Tolima**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	292	317	319	2	292	0,00684932	0,7%
	292	622	319	308	-11	330	-0,03333333	3,3%
	622	891	308	315	7	269	0,0260223	2,6%
	891	1200	315	310	-5	309	-0,01618123	1,6%
	1200	1600	310	317	7	400	0,0175	1,8%
	1600	2230	317	319	2	630	0,0031746	0,3%
	2230	2980	319	310	-9	750	-0,012	1,2%
Perfil 2	0	371	319	318	-1	371,43	-0,0026923	0,3%
	371	758	318	315	-3	386,57	-0,00776056	0,8%
	758	1070	315	317	2	312	0,00641026	0,6%
	1070	1250	317	323	6	180	0,03333333	3,3%
	1250	1650	323	316	-7	400	-0,0175	1,8%
	1650	2050	316	319	3	400	0,0075	0,8%
	2050	2600	319	318	-1	550	-0,00181818	0,2%
Perfil 3	0	308	311	315	4	308	0,01298701	1,3%
	308	857	315	319	4	549	0,00728597	0,7%
	857	1180	319	315	-4	323	-0,0123839	1,2%
	1180	1280	315	317	2	100	0,02	2,0%
	1280	1400	317	316	-1	120	-0,00833333	0,8%
	1400	1800	316	321	5	400	0,0125	1,3%
	1800	2140	321	320	-1	340	-0,00294118	0,3%
Perfil 4	0	479	325	318	-7	479	-0,01461378	1,5%
	479	900	318	320	2	421	0,00475059	0,5%
	900	1010	320	317	-3	110	-0,02727273	2,7%
	1010	1200	317	321	4	190	0,02105263	2,1%
	1200	1700	321	317	-4	500	-0,008	0,8%
	1700	2210	317	315	-2	510	-0,00392157	0,4%
	2210	2500	315	308	-7	290	-0,02413793	2,4%
Perfil 5	0	148	321	317	-4	148	-0,02702703	2,7%
	148	310	317	320	3	162	0,01851852	1,9%
	310	550	320	316	-4	240	-0,01666667	1,7%
	550	720	316	317	1	170	0,00588235	0,6%
	720	1150	317	313	-4	430	-0,00930233	0,9%
	1150	1590	313	316	3	440	0,00681818	0,7%
	1590	1790	316	309	-7	200	-0,035	3,5%

**Tabla K-17. Cálculo de la Pendiente: Puerto Rico, Meta**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	200	218	217	-1	200	-0,005	0,5%
	200	400	217	219	2	200	0,01	1,0%
	400	600	219	217	-2	200	-0,01	1,0%
	600	800	217	219	2	200	0,01	1,0%
	800	1000	219	218	-1	200	-0,005	0,5%
	1000	1200	218	217	-1	200	-0,005	0,5%
	1200	1400	217	216	-1	200	-0,005	0,5%
Perfil 2	0	200	217	216	-1	200	-0,005	0,5%
	200	400	216	216	0	200	0	0,0%
	400	670	216	216	0	270	0	0,0%
	670	800	216	212	-4	130	-0,03076923	3,1%
	800	1000	212	212	0	200	0	0,0%
	1000	1200	212	211	-1	200	-0,005	0,5%
	1200	1430	211	209	-2	230	-0,00869565	0,9%
Perfil 3	0	157	211	216	5	157,14	0,03181876	3,2%
	157	314	216	215	-1	157,15	-0,00636335	0,6%
	314	471	215	213	-2	157,15	-0,01272669	1,3%
	471	629	213	211	-2	157,15	-0,01272669	1,3%
	629	760	211	213	2	131,41	0,01521954	1,5%
	760	833	213	211	-2	73	-0,02739726	2,7%
	833	1050	211	214	3	217	0,01382488	1,4%
Perfil 4	0	217	213	217	4	217	0,01843318	1,8%
	217	524	217	217	0	307	0	0,0%
	524	593	217	215	-2	69	-0,02898551	2,9%
	593	676	215	212	-3	83	-0,03614458	3,6%
	676	829	212	211	-1	152,59	-0,00655351	0,7%
	829	994	211	210	-1	165,72	-0,00603427	0,6%
	994	1160	210	212	2	165,69	0,01207073	1,2%
Perfil 5	0	300	216	216	0	300	0	0,0%
	300	457	216	218	2	157	0,01273885	1,3%
	457	677	218	216	-2	220	-0,00909091	0,9%
	677	780	216	216	0	103	0	0,0%
	780	841	216	215	-1	61	-0,01639344	1,6%
	841	1000	215	215	0	159	0	0,0%
	1000	1190	215	216	1	190	0,00526316	0,5%

**Tabla K-18. Cálculo de la Pendiente: Puerto Rico, Caquetá**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 1</b>	0	331	251	259	8	331	0,02416918	2,4%
	331	571	259	258	-1	240,43	-0,00415921	0,4%
	571	831	258	260	2	259,57	0,00770505	0,8%
	831	987	260	258	-2	156	-0,01282051	1,3%
	987	1250	258	260	2	263	0,00760456	0,8%
	1250	1714	260	259	-1	464,31	-0,00215373	0,2%
	1714	2000	259	261	2	285,69	0,0070006	0,7%
<b>Perfil 2</b>	0	92	250	252	2	92	0,02173913	2,2%
	92	264	252	256	4	172	0,02325581	2,3%
	264	508	256	257	1	244	0,00409836	0,4%
	508	755	257	256	-1	247	-0,00404858	0,4%
	755	979	256	259	3	224	0,01339286	1,3%
	979	1350	259	257	-2	371	-0,00539084	0,5%
	1350	1950	257	263	6	600	0,01	1,0%
<b>Perfil 3</b>	0	116	253	253	0	116	0	0,0%
	116	260	253	260	7	144	0,04861111	4,9%
	260	726	260	257	-3	466	-0,00643777	0,6%
	726	877	257	261	4	151	0,02649007	2,6%
	877	1150	261	260	-1	273	-0,003663	0,4%
	1150	1180	260	262	2	30	0,06666667	6,7%
	1180	1390	262	264	2	210	0,00952381	1,0%
<b>Perfil 4</b>	0	347	253	260	7	347	0,02017291	2,0%
	347	660	260	256	-4	313	-0,01277955	1,3%
	660	773	256	257	1	113	0,00884956	0,9%
	773	1080	257	258	1	307	0,00325733	0,3%
	1080	1220	258	257	-1	140	-0,00714286	0,7%
	1220	1340	257	258	1	120	0,00833333	0,8%
	1340	1450	258	256	-2	110	-0,01818182	1,8%
<b>Perfil 5</b>	0	78	253	253	0	78	0	0,0%
	78	230	253	257	4	152	0,02631579	2,6%
	230	380	257	258	1	150	0,00666667	0,7%
	380	970	258	253	-5	590	-0,00847458	0,8%
	970	1140	253	255	2	170	0,01176471	1,2%
	1140	1320	255	255	0	180	0	0,0%
	1320	1450	255	258	3	130	0,02307692	2,3%

**Tabla K-19. Cálculo de la Pendiente: Amagá, Antioquia**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	226	1298	1324	26	225,71	0,11519206	11,5%
	226	451	1324	1362	38	225,72	0,16835017	16,8%
	451	677	1362	1394	32	225,72	0,14176856	14,2%
	677	903	1394	1431	37	225,72	0,1639199	16,4%
	903	1129	1431	1486	55	225,72	0,24366472	24,4%
	1129	1354	1486	1540	54	225,72	0,23923445	23,9%
	1354	1580	1540	1627	87	225,69	0,38548451	38,5%
Perfil 2	0	226	1327	1335	8	225,71	0,03544371	3,5%
	226	451	1335	1365	30	225,72	0,13290803	13,3%
	451	677	1365	1398	33	225,72	0,14619883	14,6%
	677	903	1398	1428	30	225,72	0,13290803	13,3%
	903	1129	1428	1472	44	225,72	0,19493177	19,5%
	1129	1354	1472	1523	51	225,72	0,22594365	22,6%
	1354	1580	1523	1569	46	225,69	0,2038194	20,4%
Perfil 3	0	230	1534	1462	-72	230	-0,31304348	31,3%
	230	308	1462	1453	-9	78	-0,11538462	11,5%
	308	505	1453	1454	1	197	0,00507614	0,5%
	505	678	1454	1450	-4	173	-0,02312139	2,3%
	678	819	1450	1435	-15	141	-0,10638298	10,6%
	819	973	1435	1440	5	154	0,03246753	3,2%
	973	1100	1440	1463	23	127	0,18110236	18,1%
Perfil 4	0	95	1496	1455	-41	95	-0,43157895	43,2%
	95	178	1455	1448	-7	83	-0,08433735	8,4%
	178	263	1448	1414	-34	85	-0,4	40,0%
	263	352	1414	1409	-5	89	-0,05617978	5,6%
	352	723	1409	1413	4	371	0,01078167	1,1%
	723	1000	1413	1398	-15	277	-0,05415162	5,4%
	1000	1220	1398	1459	61	220	0,27727273	27,7%
Perfil 5	0	135	1428	1397	-31	135	-0,22962963	23,0%
	135	218	1397	1399	2	83	0,02409639	2,4%
	218	460	1399	1373	-26	242	-0,10743802	10,7%
	460	785	1373	1380	7	325	0,02153846	2,2%
	785	886	1380	1379	-1	101	-0,00990099	1,0%
	886	1050	1379	1388	9	164	0,05487805	5,5%
	1050	1240	1388	1415	27	190	0,14210526	14,2%



Tabla K-20. Cálculo de la Pendiente: Aipe, Huila

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	203	388	386	-2	203	-0,00985222	1,0%
	203	290	386	388	2	87	0,02298851	2,3%
	290	415	388	386	-2	125	-0,016	1,6%
	415	767	386	396	10	352	0,02840909	2,8%
	767	976	396	392	-4	209	-0,01913876	1,9%
	976	1110	392	385	-7	134	-0,05223881	5,2%
	1110	1560	385	387	2	450	0,00444444	0,4%
Perfil 2	0	172	386	383	-3	172	-0,01744186	1,7%
	172	309	383	389	6	137	0,04379562	4,4%
	309	750	389	393	4	441	0,00907029	0,9%
	750	1000	393	392	-1	250	-0,004	0,4%
	1000	1200	392	380	-12	200	-0,06	6,0%
	1200	1270	380	379	-1	70	-0,01428571	1,4%
	1270	1530	379	388	9	260	0,03461538	3,5%
Perfil 3	0	210	404	395	-9	210	-0,04285714	4,3%
	210	420	395	395	0	210	0	0,0%
	420	630	395	390	-5	210	-0,02380952	2,4%
	630	840	390	391	1	210	0,0047619	0,5%
	840	1050	391	392	1	210	0,0047619	0,5%
	1050	1260	392	375	-17	210	-0,08095238	8,1%
	1260	1460	375	374	-1	200	-0,005	0,5%
Perfil 4	0	103	405	403	-2	103	-0,01941748	1,9%
	103	270	403	404	1	167	0,00598802	0,6%
	270	660	404	394	-10	390	-0,02564103	2,6%
	660	880	394	396	2	220	0,00909091	0,9%
	880	1120	396	394	-2	240	-0,00833333	0,8%
	1120	1250	394	391	-3	130	-0,02307692	2,3%
	1250	1370	391	390	-1	120	-0,00833333	0,8%
Perfil 5	0	329	411	391	-20	329	-0,06079027	6,1%
	329	500	391	390	-1	171	-0,00584795	0,6%
	500	580	390	387	-3	80	-0,0375	3,8%
	580	900	387	389	2	320	0,00625	0,6%
	900	1160	389	374	-15	260	-0,05769231	5,8%
	1160	1230	374	376	2	70	0,02857143	2,9%
	1230	1420	376	374	-2	190	-0,01052632	1,1%

**Tabla K-21. Cálculo de la Pendiente: Andalucía, Valle del Cauca**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 1</b>	0	616	959	955	-4	616	-0,00649351	0,6%
	616	1030	955	963	8	414	0,01932367	1,9%
	1030	1260	963	961	-2	230	-0,00869565	0,9%
	1260	1430	961	966	5	170	0,02941176	2,9%
	1430	1760	966	960	-6	330	-0,01818182	1,8%
	1760	2090	960	963	3	330	0,00909091	0,9%
	2090	2900	963	970	7	810	0,00864198	0,9%
<b>Perfil 2</b>	0	423	960	957	-3	422,86	-0,00709455	0,7%
	423	846	957	955	-2	422,85	-0,00472981	0,5%
	846	1269	955	952	-3	422,85	-0,00709471	0,7%
	1269	1691	952	952	0	422,85	0	0,0%
	1691	2114	952	954	2	422,85	0,00472981	0,5%
	2114	2537	954	954	0	422,85	0	0,0%
	2537	2960	954	957	3	422,89	0,00709404	0,7%
<b>Perfil 3</b>	0	163	942	948	6	162,86	0,03684146	3,7%
	163	326	948	952	4	162,85	0,02456248	2,5%
	326	489	952	958	6	162,85	0,03684372	3,7%
	489	651	958	960	2	162,85	0,01228124	1,2%
	651	814	960	966	6	162,85	0,03684372	3,7%
	814	977	966	972	6	162,85	0,03684372	3,7%
	977	1140	972	993	21	162,89	0,12892136	12,9%
<b>Perfil 4</b>	0	200	951	951	0	200	0	0,0%
	200	400	951	952	1	200	0,005	0,5%
	400	600	952	951	-1	200	-0,005	0,5%
	600	800	951	956	5	200	0,025	2,5%
	800	1000	956	965	9	200	0,045	4,5%
	1000	1200	965	980	15	200	0,075	7,5%
	1200	1400	980	993	13	200	0,065	6,5%
<b>Perfil 5</b>	0	177	952	953	1	177,14	0,00564525	0,6%
	177	354	953	955	2	177,15	0,01128987	1,1%
	354	531	955	955	0	177,15	0	0,0%
	531	709	955	956	1	177,15	0,00564493	0,6%
	709	886	956	957	1	177,15	0,00564493	0,6%
	886	1063	957	967	10	177,15	0,05644934	5,6%
	1063	1240	967	988	21	177,11	0,11857038	11,9%

Tabla K-22. Cálculo de la Pendiente: Puerto Wilches, Santander

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	289	62	64	2	288,57	0,00693073	0,7%
	289	577	64	65	1	288,57	0,00346536	0,3%
	577	866	65	66	1	288,57	0,00346536	0,3%
	866	1154	66	67	1	288,57	0,00346536	0,3%
	1154	1443	67	66	-1	288,57	-0,00346536	0,3%
	1443	1731	66	63	-3	288,57	-0,01039609	1,0%
	1731	2020	63	59	-4	288,58	-0,01386097	1,4%
Perfil 2	0	279	63	65	2	278,57	0,00717952	0,7%
	279	557	65	62	-3	278,57	-0,01076929	1,1%
	557	670	62	61	-1	112,86	-0,00886054	0,9%
	670	966	61	66	5	296	0,01689189	1,7%
	966	1230	66	62	-4	264	-0,01515152	1,5%
	1230	1490	62	66	4	260	0,01538462	1,5%
	1490	1950	66	63	-3	460	-0,00652174	0,7%
Perfil 3	0	330	62	63	1	330	0,0030303	0,3%
	330	660	63	63	0	330	0	0,0%
	660	990	63	65	2	330	0,00606061	0,6%
	990	1220	65	66	1	230	0,00434783	0,4%
	1220	1470	66	63	-3	250	-0,012	1,2%
	1470	1970	63	66	3	500	0,006	0,6%
	1970	2310	66	62	-4	340	-0,01176471	1,2%
Perfil 4	0	239	62	61	-1	238,57	-0,00419164	0,4%
	239	477	61	65	4	238,57	0,01676657	1,7%
	477	716	65	64	-1	238,57	-0,00419164	0,4%
	716	954	64	64	0	238,57	0	0,0%
	954	1140	64	64	0	185,72	0	0,0%
	1140	1360	64	60	-4	220	-0,01818182	1,8%
	1360	1520	60	65	5	160	0,03125	3,1%
Perfil 5	0	103	57	56	-1	103	-0,00970874	1,0%
	103	266	56	67	11	163	0,06748466	6,7%
	266	474	67	68	1	208	0,00480769	0,5%
	474	547	68	65	-3	73	-0,04109589	4,1%
	547	842	65	67	2	295	0,00677966	0,7%
	842	1370	67	59	-8	528	-0,01515152	1,5%
	1370	1660	59	63	4	290	0,0137931	1,4%

**Tabla K-23. Cálculo de la Pendiente: San Pedro, Valle del Cauca**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
Perfil 1	0	147	981	985	4	147	0,02721088	2,7%
	147	294	985	986	1	147	0,00680272	0,7%
	294	441	986	989	3	147	0,02040816	2,0%
	441	588	989	991	2	147	0,01360544	1,4%
	588	735	991	993	2	147	0,01360544	1,4%
	735	882	993	997	4	147	0,02721088	2,7%
	882	1030	997	1008	11	148	0,07432432	7,4%
Perfil 2	0	167	979	981	2	167,14	0,01196602	1,2%
	167	334	981	984	3	167,15	0,01794795	1,8%
	334	501	984	988	4	167,15	0,0239306	2,4%
	501	669	988	992	4	167,15	0,0239306	2,4%
	669	836	992	1004	12	167,15	0,0717918	7,2%
	836	1003	1004	1013	9	167,15	0,05384385	5,4%
	1003	1170	1013	1031	18	167,11	0,10771348	10,8%
Perfil 3	0	108	986	987	1	108	0,00925926	0,9%
	108	225	987	986	-1	117	-0,00854701	0,9%
	225	400	986	985	-1	175	-0,00571429	0,6%
	400	514	985	985	0	114	0	0,0%
	514	640	985	987	2	126	0,01587302	1,6%
	640	680	987	989	2	40	0,05	5,0%
	680	717	989	993	4	37	0,10810811	10,8%
Perfil 4	0	170	990	988	-2	170	-0,01176471	1,2%
	170	345	988	989	1	175	0,00571429	0,6%
	345	436	989	988	-1	91	-0,01098901	1,1%
	436	526	988	989	1	90	0,01111111	1,1%
	526	614	989	988	-1	88	-0,01136364	1,1%
	614	651	988	988	0	37	0	0,0%
	651	678	988	988	0	27	0	0,0%
Perfil 5	0	69	993	991	-2	68,71	-0,02910784	2,9%
	69	137	991	992	1	68,72	0,0145518	1,5%
	137	206	992	994	2	68,72	0,02910361	2,9%
	206	275	994	997	3	68,72	0,04365541	4,4%
	275	344	997	1003	6	68,72	0,08731083	8,7%
	344	412	1003	1014	11	68,72	0,16006985	16,0%
	412	481	1014	1021	7	68,69	0,10190712	10,2%

**Tabla K-24. Cálculo de la Pendiente: Sonson, Antioquia**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 1</b>	0	380		2535	2535	380	6,67105263	667,1%
	380	602	2535	2527	-8	222	-0,03603604	3,6%
	602	889	2527	2521	-6	287	-0,02090592	2,1%
	889	1070	2521	2524	3	181	0,01657459	1,7%
	1070	1270	2524	2516	-8	200	-0,04	4,0%
	1270	1530	2516	2484	-32	260	-0,12307692	12,3%
	1530	1920	2484	2426	-58	390	-0,14871795	14,9%
<b>Perfil 2</b>	0	207	2502	2489	-13	207	-0,06280193	6,3%
	207	295	2489	2492	3	88	0,03409091	3,4%
	295	680	2492	2469	-23	385	-0,05974026	6,0%
	680	768	2469	2475	6	88	0,06818182	6,8%
	768	997	2475	2449	-26	229	-0,11353712	11,4%
	997	1160	2449	2461	12	163	0,07361963	7,4%
	1160	1740	2461	2423	-38	580	-0,06551724	6,6%
<b>Perfil 3</b>	0	110	2501	2505	4	110	0,03636364	3,6%
	110	271	2505	2507	2	161	0,01242236	1,2%
	271	469	2507	2500	-7	198	-0,03535354	3,5%
	469	557	2500	2489	-11	88	-0,125	12,5%
	557	750	2489	2480	-9	193	-0,04663212	4,7%
	750	1000	2480	2465	-15	250	-0,06	6,0%
	1000	1340	2465	2442	-23	340	-0,06764706	6,8%
<b>Perfil 4</b>	0	200	2559	2541	-18	200	-0,09	9,0%
	200	400	2541	2522	-19	200	-0,095	9,5%
	400	600	2522	2503	-19	200	-0,095	9,5%
	600	800	2503	2489	-14	200	-0,07	7,0%
	800	1000	2489	2470	-19	200	-0,095	9,5%
	1000	1200	2470	2457	-13	200	-0,065	6,5%
	1200	1370	2457	2452	-5	170	-0,02941176	2,9%
<b>Perfil 5</b>	0	184	2567	2539	-28	184,29	-0,15193445	15,2%
	184	369	2539	2520	-19	184,28	-0,10310397	10,3%
	369	553	2520	2508	-12	184,28	-0,0651183	6,5%
	553	737	2508	2500	-8	184,28	-0,0434122	4,3%
	737	921	2500	2480	-20	184,28	-0,1085305	10,9%
	921	1106	2480	2453	-27	184,28	-0,14651617	14,7%
	1106	1290	2453	2443	-10	184,31	-0,05425642	5,4%

**Tabla K-25. Cálculo de la Pendiente: Don Matías, Antioquia**

perfil	X1	X2	Y1	Y2	Y2-Y1	X2-X1	m	%
<b>Perfil 1</b>	0	230		2210	2210	230	9,60869565	960,9%
	230	458	2210	2190	-20	228	-0,0877193	8,8%
	458	775	2190	2173	-17	317	-0,05362776	5,4%
	775	1000	2173	2195	22	225	0,09777778	9,8%
	1000	1100	2195	2200	5	100	0,05	5,0%
	1100	1480	2200	2162	-38	380	-0,1	10,0%
	1480	1610	2162	2177	15	130	0,11538462	11,5%
<b>Perfil 2</b>	0	276	2196	2182	-14	276	-0,05072464	5,1%
	276	465	2182	2180	-2	189	-0,01058201	1,1%
	465	637	2180	2163	-17	172	-0,09883721	9,9%
	637	750	2163	2166	3	113	0,02654867	2,7%
	750	939	2166	2180	14	189	0,07407407	7,4%
	939	1100	2180	2163	-17	161	-0,10559006	10,6%
	1100	1420	2163	2214	51	320	0,159375	15,9%
<b>Perfil 3</b>	0	86	2189	2165	-24	86,14	-0,27861621	27,9%
	86	184	2165	2149	-16	97,86	-0,16349888	16,3%
	184	258	2149	2156	7	74,44	0,09403546	9,4%
	258	345	2156	2180	24	86,15	0,27858387	27,9%
	345	409	2180	2200	20	64,41	0,31051079	31,1%
	409	509	2200	2194	-6	100	-0,06	6,0%
	509	603	2194	2177	-17	94,04	-0,18077414	18,1%
<b>Perfil 4</b>	0	130	2207	2185	-22	129,57	-0,16979239	17,0%
	130	259	2185	2167	-18	129,57	-0,13892105	13,9%
	259	447	2167	2153	-14	187,86	-0,07452358	7,5%
	447	586	2153	2156	3	139	0,02158273	2,2%
	586	682	2156	2163	7	96	0,07291667	7,3%
	682	777	2163	2165	2	95,42	0,02095997	2,1%
	777	907	2165	2166	1	129,57	0,00771784	0,8%
<b>Perfil 5</b>	0	103	2232	2215	-17	103	-0,16504854	16,5%
	103	206	2215	2197	-18	103	-0,17475728	17,5%
	206	309	2197	2186	-11	103	-0,10679612	10,7%
	309	412	2186	2174	-12	103	-0,11650485	11,7%
	412	485	2174	2182	8	73	0,10958904	11,0%
	485	585	2182	2188	6	100	0,06	6,0%
	585	724	2188	2172	-16	139	-0,11510791	11,5%

De esta forma, para el desarrollo del análisis de las pendientes en los municipios tomados como muestra, se empleó el siguiente cuadro base como criterio de selección del tipo de terreno teniendo en cuenta que los terrenos montañosos y escarpados presentan situaciones críticas, se unifica la información de éstos, y así contar con tres tipologías del terreno:

**Tabla K-26. Tipología del Terreno según la pendiente<sup>119</sup>**

Tipo de terreno	Pendientes longitudinales
Plano	<3%
Ondulado	3% a 6%
Montañoso y escarpado	≥ 6%

Fuente: Ministerio de Transporte (2007).

Ahora bien, analizando la información obtenida en los cálculos de las pendientes, se procede a tipificar los datos agrupándolos, para esto se suman las longitudes ( $X_2 - X_1$ ) que correspondan al mismo tipo de terreno.

De acuerdo con lo anterior se obtienen los siguientes porcentajes por tipo de terreno:

**Tabla K-27. Porcentaje por tipo de terreno**

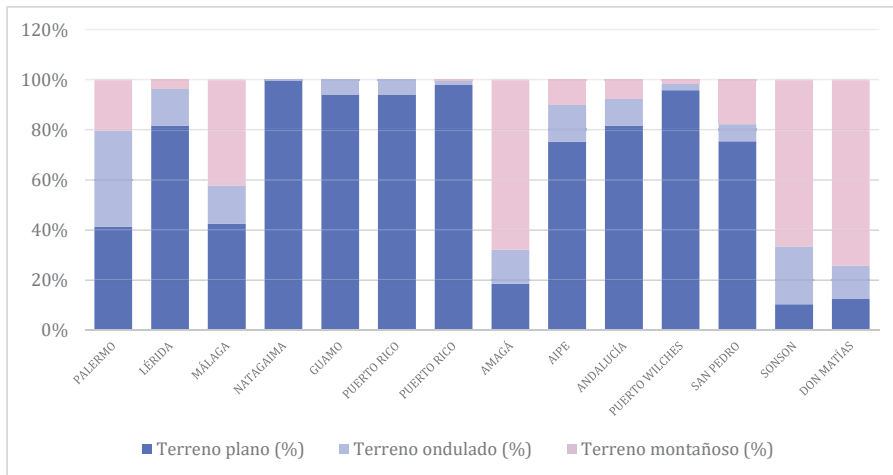
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Terreno plano (%)	Terreno ondulado (%)	Terreno montañoso (%)
HUILA	PALERMO	41%	38%	20%
TOLIMA	LÉRIDA	82%	15%	4%
SANTANDER	MÁLAGA	42%	15%	42%
TOLIMA	NATAGAIMA	100%	0%	0%
TOLIMA	GUAMO	94%	6%	0%
META	PUERTO RICO	94%	6%	0%
CAQUETA	PUERTO RICO	98%	2%	0%
ANTIOQUIA	AMAGÁ	19%	14%	68%
HUILA	AIPE	75%	15%	10%
VALLE DEL CAUCA	ANDALUCÍA	82%	11%	8%
SANTANDER	PUERTO WILCHES	96%	2%	2%

119 Fuente: Chocontá y Perdomo (1998). Ministerio de Transporte, INVIAS (2008).

**Tabla K-27. Porcentaje por tipo de terreno** (Continuación)

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Terreno plano (%)	Terreno ondulado (%)	Terreno montañoso (%)
VALLE DEL CAUCA	SAN PEDRO	75%	7%	18%
ANTIOQUIA	SONSON	10%	23%	67%
ANTIOQUIA	DON MATÍAS	13%	13%	74%
<b>PROMEDIO</b>		<b>65,77%</b>	<b>11,91%</b>	<b>22,32%</b>

**Ilustración K-2. Porcentaje por tipo de terreno**





## ANEXO L

### Modelo de Costos de Disposición Final – Relleno Sanitario Semi-mecanizado

#### L.1 Introducción

El presente anexo tiene como objetivo desarrollar un modelo de costos mínimo de disposición final de residuos en relleno sanitario, ajustado a las condiciones técnicas, económicas, y de generación de residuos de los municipios que cuentan de hasta 5.000 suscriptores del servicio público de aseo, que incluya el pleno de los requisitos técnicos y ambientales definidos en la normatividad vigente, que permita garantizar a las personas prestadoras que operen este tipo de infraestructuras, suficiencia financiera y eficiencia económica.

#### L.2 Metodología

El costo mínimo de disposición final se estima a partir de un modelo de ingeniería desarrollado por la CRA como soporte de la presente metodología tarifaria, utilizando como tecnología de referencia el relleno sanitario construido por el método de área, el cual requiere un área relativamente plana y de pequeñas dimensiones, por cuanto el método requiere la excavación de una fosa o trinchera, en la cual se disponen los residuos en terrazas que se elevan desde la cota de fondo de la trinchera hasta la altura definida por los estudios geotécnicos, logrando optimizar al máximo el uso de terreno.

Para construcción del modelo se tuvieron en cuenta, las condiciones bajo las cuales deberá desarrollarse la actividad complementaria de disposición final de residuos sólidos definidas en el Capítulo 3 del Título 2 de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017<sup>120</sup>, las recomendaciones técnicas incluidas en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS<sup>121</sup>, la Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-

---

120 *“Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo”.*

121 Actualización año 2012.

CEPIS<sup>122</sup>, los términos de referencia para la construcción de rellenos sanitarios Resolución 1274 de 2006<sup>123</sup> y los términos de referencia para la construcción de estudio de impacto ambiental para rellenos sanitarios de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico.

Es importante resaltar que el modelo de disposición final por el método de área, utilizado para estimar los costos eficientes de la actividad de disposición final, parte del supuesto que el relleno sanitario cumple con lo estipulado en los artículos 2.3.2.3.2.2.4 y 2.3.2.3.2.2.5 del Decreto 1077 de 2015 adicionado y modificado por el Decreto 1736 de 2015<sup>124</sup>, en lo referente a los criterios y metodología para la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos y las prohibiciones y restricciones en la localización de dichas áreas.

Con respecto a las condiciones topográficas requeridas para el relleno tipo área, se asume la ubicación del nivel freático por lo menos 1,5 m debajo de la superficie del terreno. Los taludes de excavación de la trinchera se establecen en 1H: 1V, con una profundidad de 3m. Se proyecta la construcción de dos terrazas adicionales cada una con una altura de 3m, para una altura total de relleno de 9m. Una vez rellenado el volumen total de la trinchera, se inicia la construcción de la terraza dejando una berma de 3m. En la base de cada terraza se construye una cuneta en todo el frente para el manejo de aguas lluvias.

### ***L.2.1 Supuestos y parámetros de entrada del modelo.***

- *Proyección de población y periodo de diseño:* El ejercicio de valoración se realizó para un periodo de diseño de 30 años de vida útil, durante los cuales el relleno sanitario recibirá residuos para disposición final y 10 años de posclausura durante los que

---

122 Jorge Jaramillo. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002 . Este manual se utilizó como referente para el dimensionamiento del relleno sanitario tipo área, sin embargo, el modelo de ingeniería construido por la Comisión de Regulación considera que la operación de este debe realizarse con maquinaria, de conformidad con lo definido en el Decreto 1784 de 2017.

123 *"Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de rellenos sanitarios y se adoptan otras determinaciones"*

124 *"Por el cual se modifica el artículo 2.3.2.3.2.2.5 del Decreto 1077 de 2015".*

únicamente se realizarán actividades de mantenimiento del sitio una vez cerradas las celdas de disposición. Los costos fueron calculados para tres tamaños de mercado diferentes así:

- Un relleno sanitario para disponer los residuos sólidos generados por una población de 1000 suscriptores.
- Un relleno sanitario para disponer los residuos sólidos generados por una población de 2000 suscriptores.
- Un relleno sanitario para disponer los residuos sólidos generados por una población de 3000 suscriptores.

Para realizar las proyecciones de población, se calculó la tasa anual de crecimiento poblacional promedio de 0,33% para el periodo 2016– 2020. El cálculo de dicha tasa se realizó a partir de la información del informe “*Estimaciones de población 1985 – 2005 y proyecciones de población 2005 – 2020 total municipal por área*” del DANE, en dicha tabla se seleccionaron los municipios que para el año 2016, contaban con una población total de 20000 habitantes o menos, lo que corresponde a 5000 suscriptores potenciales del servicio público de aseo, estimando un factor de habitantes por hogar de 3,59.<sup>125</sup> Para calcular la tasa poblacional correspondiente a los años subsiguientes del periodo de diseño, se aplicó el método de proyección poblacional por crecimiento geométrico.

- *Proyección de residuos en el periodo de diseño:* Una vez calculadas las proyecciones de población y a partir del factor de producción de residuos por suscriptor al mes (PPS) de 0,057 ton/mes-sus, calculado en el diagnóstico del presente documento, para los municipios objeto de la metodología tarifaria, se calculó la cantidad de residuos generados por la población para cada uno de los años del periodo de diseño. Se asumió una tasa de crecimiento de la PPS de 0,5% anual.<sup>126</sup> Los tamaños de rellenos sanitarios modelados se presentan en la siguiente tabla:

125 Cálculos CRA a partir de los datos de población por municipio del DANE.

126 Jorge Jaramillo. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002. Este manual se utilizó como referente para el dimensionamiento del relleno sanitario tipo área, sin embargo, el modelo de ingeniería construido por la Comisión de Regulación considera que la operación

**Tabla L-1. Tamaños de relleno sanitario modelados**

Relleno Sanitario	Tamaño del mercado	Toneladas dispuestas al mes	Toneladas dispuestas al día
DF1	3000 suscriptores	172,5	5,7
DF2	2000 suscriptores	115,0	3,8
DF3	1000 suscriptores	57,5	1,9

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

- *Parámetros de diseño:* Para el diseño del relleno sanitario por método de área, se asumieron los siguientes parámetros en concordancia con las recomendaciones definidas en la “*Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*”:

- Densidad de compactación mecánica: 0,45 ton/m<sup>3</sup>
- Densidad de estabilización: 0,55 ton/m<sup>3</sup>
- Material de cobertura: 20% del total de residuos dispuestos cada día
- Área adicional al área de disposición de residuos: 30%
- Rendimiento para el movimiento de residuos: 0,95 ton/hora - hombre
- Rendimiento para el movimiento de tierras: 0,35m<sup>2</sup>/hora - hombre

Adicionalmente, se asumen los siguientes supuestos de operación del relleno:

- Días de operación del relleno a la semana: 6 días
- Jornada de trabajo: 1 diurna
- Horas efectivas de trabajo al día: 4

### **L.2.2 Construcción del modelo**

Para construir el modelo de diseño se tomó como referente para el dimensionamiento del vaso de disposición base del relleno sanitario, la metodología definida en la “*Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*” en la cual se parte de la proyección de residuos generados cada uno de los años del periodo

---

de este debe realizarse con maquinaria, de conformidad con lo definido en el Decreto 1784 de 2017.

de diseño, y se calcula el volumen que ocuparan dichos residuos, teniendo en cuenta la densidad de compactación. A partir de dicho volumen se calcula la cantidad de material de cobertura requerido, teniendo en cuenta que corresponde al 20% del total de residuos dispuestos y se procede a calcular el volumen que ocuparan los residuos compactados y el material de cobertura, teniendo en cuenta la densidad de estabilización.

El volumen resultante corresponde al volumen total requerido para la disposición de los residuos generados durante cada uno de los años del periodo de diseño. Posteriormente se calcula el área total requerida para disposición de los residuos, teniendo en cuenta la profundidad de la trinchera de fondo. Conociendo el área superficial requerida para la disposición de los residuos, se calcula un 30% adicional al área de disposición, en la cual se construirán las instalaciones administrativas y el área de aislamiento.

Entonces, el área total requerida para la construcción del relleno y obras adicionales corresponderá a la sumatoria del área de disposición y el 30% adicional. Conociendo el área total requerida y la geometría de construcción del relleno sanitario, se procede a dimensionar los diferentes elementos requeridos para su construcción como: el canal perimetral, el cerco perimetral, el sistema de impermeabilización de fondo, los drenajes para manejo de aguas lluvias, gases y lixiviados, la barrera viva y el área a empedrar al cierre de las celdas de disposición, entre otras. En la siguiente tabla se consignan diferentes variables utilizadas en el modelo de ingeniería.

**Tabla L-2. Variables modelo de ingeniería**

GEOMETRÍA			
Elemento	DF1	DF2	DF3
Número de Terrazas del Relleno (m)	3,0	3,0	3,0
Número de Celdas Diarias por Terraza (No.)	1.422,6	948,4	474,2
Ancho de la Zona de Amortiguación (m)	10,0	10,0	10,0
Altura de Terraza (m)	3,0	3,0	3,0
Espesor de la Capa de Cobertura Diaria (m)	0,2	0,2	0,2
Profundidad de la Terraza (Perpendicular al Dibujo) (m)	133,4	108,9	77,0

**Tabla L-2. Variables modelo de ingeniería**

ELEMENTOS ADICIONALES			
Elemento	DF1	DF2	DF3
Ancho de drenaje de lixiviados (m)	0,6	0,60	0,60
Profundidad de drenaje de lixiviados (m)	1,0	1,0	1
Ancho de conducción de lixiviados (m)	0,4	0,4	1,0
Profundidad de conducción de lixiviados (m)	0,4	0,4	0,4
Ancho chimenea de gases (m)	0,5	0,5	0,4
Profundidad chimenea de gases (m)	0,5	0,5	0,5
Distancia entre filtros de gases (m <sup>2</sup> )	50,0	50,0	0,5
Ancho Vías Internas (m)	3,0	3,0	50,0
Elemento	DF1	DF2	DF3
Ancho Vías Externas (m)	6,0	6,0	3,0
Espesor de base vías (m)	0,30	0,30	0,30
Alto cuneta (m)	0,40	0,40	0,40
Base cuneta (m)	0,40	0,40	0,40
Área transversal cuneta (m)	0,08	0,08	0,08

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

Otro elemento para el cual se tomó como referente la metodología definida en la “*Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*”, es la cantidad de operarios que se requieren para la operación del relleno sanitario, conociendo las cantidades de residuos a disponer en cada uno de los años del periodo de diseño, la cantidad de material de cobertura necesario y los rendimientos del personal para el movimiento de residuos, el movimiento de tierras y la actividad de compactación semimecanizada de los residuos, se calculan la cantidad de horas-hombre requeridas al mes. Ahora bien, conociendo los supuestos de operación del relleno se puede calcular la cantidad de operarios que se requiere contratar.

### **L.2.3 Estimación de costos.**

A partir de los supuestos, parámetros de entrada y variables de diseño del modelo de ingeniería, se cuantificaron los costos eficientes en los que se debe incurrir para el diseño, construcción, operación, clausura y posclausura de cada uno de los tamaños de relleno sanitario analizados.

Se tuvieron en cuenta los estudios, insumos, equipos, herramientas, y personal necesario para un periodo de vida útil de 30 años y 10 años de operación del relleno en el periodo de posclausura de conformidad con los requisitos técnicos y ambientales definidos en la normatividad vigente.

Respecto a los costos de personal, fueron calculados de acuerdo con lo señalado en la reforma tributaria, Ley 1607 de 2012. Se incluyeron los costos del personal requerido para las actividades de disposición de residuos durante los veinte (20) años de operación y los diez (10) años de posclausura. Como referencia para el cálculo de los sueldos de los profesionales y técnicos requeridos, se tomaron las cantidades de salarios mínimos establecidas en la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte, con precios actualizados a 2012. Posteriormente, las cantidades de referencia se multiplicaron por el monto del salario mínimo legal mensual vigente para el año 2017.

En general, los costos se clasificaron en costos de inversión y costos de operación, con el fin de mantener el esquema de rentabilidad aplicado a los demás componentes del servicio público de aseo.

### ***L.2.3.1 Costos de inversión***

Los costos de inversión son costos anticipados de capital que corresponden a los que se generan en las etapas de diseño y construcción de los rellenos sanitarios. En dichos costos se incluyen los recursos necesarios para realizar los estudios técnicos y ambientales para la localización y diseño del relleno sanitario, la evaluación de los mismos por parte de las autoridades ambientales para el otorgamiento de la Licencia Ambiental, los costos generales de construcción, la adecuación de los módulos de disposición de residuos y finalmente los costos de la ejecución de las actividades del Plan de Manejo Ambiental (PMA) especificadas para la etapa de construcción de las infraestructuras necesarias.

#### **a) Estudios técnicos y ambientales**

Los estudios técnicos y ambientales considerados en la proyección de costos de disposición final por la tecnología de relleno sanitario tipo área incluyen aquellos requeridos por las autoridades ambientales



para el otorgamiento de la Licencia Ambiental, así como aquellos necesarios para el diseño de la infraestructura para la disposición de los residuos, a saber:

- Levantamiento topográfico del sitio.
- Estudio geológico y geotécnico.
- Evaluación de la calidad del aire y ruido.
- Evaluación cuantitativa y cualitativa de aguas superficiales y subterráneas.
- Estudio hidrológico y meteorológico.
- Estudio de tráfico.
- Evaluación demográfica y socioeconómica regional incluyendo los talleres con la comunidad.
- Estudios de fauna y flora.
- Estudios arqueológicos.
- Diseño del relleno sanitario y obras anexas.
- Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental.

Los costos de los estudios: geológico y geotécnico, de calidad del aire y ruido, hidrológico y meteorológico, de tráfico, la evaluación demográfica y socioeconómica, de fauna y flora, de diseño del relleno sanitario, de impacto ambiental y plan de manejo ambiental fueron calculados a partir del personal requerido para su elaboración, los costos de movilización de dicho personal, equipos requeridos para toma de muestras e información, análisis en laboratorios, gastos de papelería y ploteo de planos. Se tomaron como tarifas de referencia la cantidad de salarios mínimos definidos en la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte, con precios actualizados a diciembre de 2017. Adicionalmente, se reconoce el pago del IVA para la elaboración de cada estudio.

Con respecto al costo del levantamiento topográfico, se utilizaron los precios del mercado para una cuadrilla de trabajo y el uso de GPS como tecnología para la recolección de la información.

En cuanto al estudio arqueológico, los costos se ajustaron con la tarifa por hectárea de referencia para la elaboración de este tipo de estudios, utilizada por el Instituto Colombiano de Antropología e



Historia (ICANH) para el año 2012 y se actualizó con IPC a precios de diciembre de 2017.

Para la definición de los costos de los análisis de laboratorio requeridos para la *Evaluación Cuantitativa y Cualitativa de las Aguas Superficiales y Subterráneas*, se realizó un estudio de mercado que incluyó las tarifas 2017, de nueve (9) laboratorios acreditados en ISO 17025. Los parámetros cotizados para cada tipo de análisis corresponden a los establecidos en la normatividad ambiental correspondiente.

Finalmente, los costos de la evaluación del *Estudio de Impacto Ambiental (EIA)*, para el otorgamiento de la Licencia Ambiental por parte de las autoridades ambientales competentes, fueron calculados de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1280 de 2010<sup>127</sup>, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**Tabla L-3. Costos de estudios y evaluaciones**  
Pesos de diciembre de 2017

ÍTEM	DF1	DF2	DF3
Levantamiento topográfico del sitio	1.947.212	1.298.141	649.071
Estudios geológicos y geotécnicos	3.173.152	2.995.820	2.818.488
Evaluación de la calidad del aire y ruido	2.230.296	2.230.296	2.230.296
Evaluación cuantitativa y cualitativa de las aguas superficiales y subterráneas	3.173.152	2.995.820	2.818.488
Evaluación de parámetros hidrológicos y meteorológicos	903.864	903.864	903.864
Estudios de tráfico	1.797.395	1.797.395	1.797.395
Evaluación demográfica y socioeconómica regional (talleres)	5.855.107	5.855.107	5.855.107
Evaluación de fauna y flora	4.324.204	2.882.803	1.441.401
Estudios arqueológicos	5.231.566	5.231.566	5.231.566
Diseño del relleno sanitario y obras anexas	2.602.890	2.602.890	2.602.890
Estudio de impacto ambiental y plan de manejo	2.874.416	2.874.416	2.874.416
Evaluación del EIA y el PMA	1.947.212	1.298.141	649.071
<b>Subtotal Costos de estudios y evaluaciones</b>	<b>34.113.255</b>	<b>31.668.119</b>	<b>29.222.983</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

127 “Por la cual se establece la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2.115 smmlv y se adopta la Tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el artículo 96 de la Ley 633 para la liquidación de la tarifa”.



## **b) Actividades de construcción**

Las actividades de construcción del relleno sanitario incluyen aquellas correspondientes a la adecuación inicial del terreno y alistamiento del predio, conformación de las vías internas y externas, instalación del sistema de impermeabilización, de los sistemas de drenaje y la edificación de las obras complementarias.

Con respecto a las actividades de adecuación y alistamiento del predio, se incluyeron los costos correspondientes al descapote y limpieza del terreno, la instalación de la red de acueducto y alcantarillado con sus respectivas estructuras para almacenamiento de agua potable y tratamiento primario de aguas residuales y vertimientos para la zona administrativa, la instalación de una red de iluminación para las vías internas así como en las instalaciones de apoyo operacional y administrativo y la valla informativa de identificación del proyecto.

También se incluyeron los costos correspondientes a la edificación de las instalaciones de apoyo operacional y administrativo que corresponde a una bodega en la cual se localizan las oficinas, el almacén, la estación de pesaje y de adquisición de una báscula camionera portátil, un tanque para almacenamiento de agua potable y un cerramiento constituido por un cerco perimetral en alambre de púas de 3 hilos.

Adicionalmente al cerramiento, se consideraron los costos del área de aislamiento definida como una franja perimetral donde se establecerán plantaciones arbóreas de talla y follaje suficiente para reducir la salida de polvos, ruidos y materiales ligeros durante la operación del relleno. Los costos para el área de aislamiento contemplan el número de árboles requeridos para la arborización del perímetro del predio y la siembra de estos. En el modelo de ingeniería se reconocen dos hileras de árboles separadas entre sí por una distancia perpendicular y transversal de 2 m.

En cuanto a las vías internas y la vía externa requeridas para la operación de cada uno de los tres tamaños de relleno, los costos de construcción fueron calculados para vías construidas con material afirmado sin rodadura asfáltica y las respectivas cunetas para la conducción de las aguas lluvias recubiertas en suelo-cemento.

Por otro lado, respecto a la infraestructura para el manejo de aguas lluvias se incluyen los costos correspondientes a la construcción de los canales perimetrales, las cunetas de cierre de nivel, los sumideros y las obras de disipación y estructura de entrega, en los tres tamaños de rellenos.

Finalmente, se consideraron como infraestructuras de contingencia la construcción de una zona de emergencia que corresponde a una celda de disposición con capacidad para recibir los residuos de un mes de operación en los tres tipos de rellenos más un 20% adicional para otros imprevistos.

**Tabla L-4. Costos de construcción**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	DF1	DF2	DF3
Instalaciones generales	33.050.133	33.050.133	33.050.133
Predio	149.569.475	102.975.802	58.617.983
Cerramiento (cerca perimetral) en alambre de púas	5.393.477	4.403.755	3.113.925
Vías internas	7.597.637	6.203.445	4.386.498
Vías externas	15.195.274	12.406.889	8.772.995
Manejo de aguas lluvias	2.602.197	2.396.187	2.127.710
Infraestructura contingente	46.622.788	31.322.858	15.944.594
<b>Subtotal Costos de construcción</b>	<b>260.030.980</b>	<b>192.759.069</b>	<b>126.013.838</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

### c) Vaso de disposición

La adecuación del vaso de disposición final considera la excavación y aplicación de suelo del área de relleno, así como la nivelación y compactación del propio suelo después del descapote y limpieza. Para tal fin, el modelo considera la contratación de actividades de obra que incluyen la maquinaria y el personal requerido.

En adición al movimiento de tierras del vaso, se considera la excavación del sistema de drenaje de lixiviados, estructurado en forma de espina de pescado con dren principal diagonal a lo largo de toda el área superficial de disposición y dos ramales secundarios a cada lado del dren principal. Cada canal de drenaje construido con



una profundidad de un metro y ancho de 0,6 m y considerando una pendiente transversal de fondo que permita el flujo de los lixiviados hasta el sistema de recirculación.

Igualmente se considera la instalación de una geomembrana de fondo de HPDE de 40 mills, las cantidades previstas en el modelo para cada tamaño de relleno consideran las juntas de instalación y el anclaje de esta. Para proteger la geomembrana se incluyen los costos de instalación de un geotextil drenante en todo el fondo. También están incluidos los costos de rellenar los canales de drenaje de lixiviados con canto rodado de 2" de diámetro máximo. Sobre esta capa drenante se depositan los residuos sólidos directamente.

Para los tres tamaños de rellenos se consideró la construcción de pozos de monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas.

Respecto de la evacuación de gases se considera un sistema pasivo de evacuación con instalación de chimeneas de sección de 1m x 1m en piedra, gavión (malla) con una tubería central perforada de HDPE de 10". La distribución de las chimeneas se hace en una retícula ubicándolas a una distancia de 50 m<sup>2</sup> una de otra. En la parte superior se terminan con la instalación de tubería en hierro galvanizado de 3" de diámetro.

Finalmente, la estructura de cierre se modeló para los tres tamaños de rellenos sanitarios, con una geomembrana superior de HDPE de 30 mills, protegida por un geotextil y una capa de suelo de 30 cm de espesor la cual se reviste finalmente con semillas de pasto forrajero. En los costos del suelo protector se incluyó un factor de seguridad del 20% con el fin de generar una profundidad suficiente para evitar que las raíces del pasto perforen la geomembrana.

En adición a la construcción del vaso de disposición se consideró la construcción de un sistema de recirculación de lixiviados constituido por un sistema de conducción dotado de obras de disipación y estructura de entrega, una laguna de lixiviados excavada en suelo e impermeabilizada con geomembrana de fondo de HPDE de 40 mills y una bomba de recirculación de lixiviados.

**Tabla L-5 Costos del vaso de disposición.**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	DF1	DF2	DF3
Construcción vaso	1.540.758.340	1.033.047.088	523.288.055
Cierre de celdas	370.894.351	245.177.133	120.215.389
Sistema de evacuación de gases	25.794.417	17.196.278	8.598.139
Manejo de lixiviados	15.322.464	14.101.901	12.482.053
<b>Subtotal Costos de adecuación de módulos</b>	<b>1.952.769.572</b>	<b>1.309.522.399</b>	<b>664.583.636</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

#### **d) Actividades del plan de manejo ambiental: Etapa de construcción**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el instrumento de planificación, contenido en la Licencia Ambiental, que establece las actividades de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los impactos ambientales generados en cada una de las etapas de funcionamiento de los rellenos sanitarios.

Para la ejecución y cumplimiento de dichas actividades se consideran los costos de la elaboración del informe periódico de cumplimiento ambiental, los ensayos de monitoreo de las matrices agua y aire y los talleres de información a la comunidad. Se aclara que debido a que los tamaños de los rellenos sanitarios modelados son tan similares, no se perciben mayores diferencias en los costos las actividades del PMA, por tanto, se asumen los mismos costos para los tres tamaños de relleno.

Adicionalmente se incluyen los costos del seguimiento del PMA, por parte de las autoridades ambientales competentes.

**Tabla L-6. Actividades del Plan de Manejo Ambiental: Etapa de Construcción**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	Costo
Preparación de informe periódico de cumplimiento ambiental (Anual)	1.120.437
Pago de Seguimiento Ambiental a la Construcción (Anual)	826.823
Ensayos de Monitoreo (Aguas y Aire) (Anual)	7.050.835
Talleres de Información a la Comunidad (Anual)	302.139
<b>Subtotal PMA Construcción</b>	<b>9.300.235</b>

Fuente: Modelo CRA.

### **L.2.3.2 Costos de operación**

#### **a) Costos operación vida útil**

Los costos de operación corresponden a inversiones periódicas que se requiere para desarrollar las actividades contempladas en las etapas de operación y posclausura de los rellenos sanitarios, incluyendo los costos relacionados con la ejecución de las actividades establecidas en el PMA para dichas etapas.

Durante los 30 años del periodo de operación de los rellenos sanitarios, los costos considerados en el modelo de ingeniería incluyen: la adquisición de un rodillo vibro compactador de doble tambor para la compactación de los residuos en el vaso de disposición cuyo costo se distribuye en todos los años de vida útil del relleno sanitario, los costos de operación y mantenimiento del mismo, las herramientas menores como carretillas, palas, escobas, cepillos, barras de acero y canecas de 55 galones, también se incluyen los costos del equipo de seguridad como botiquín de primeros auxilios, gabinete para control de incendios y camilla para transporte de heridos.

En el diseño de los tres tamaños de relleno sanitario se considera una capa de cobertura diaria que corresponde al 20% de los residuos dispuestos, sin embargo, se asume que el material de cobertura proviene del mismo sitio de disposición final por lo que no se incluyen costos de adquisición de material para relleno. Con respecto a las necesidades de personal, en el cálculo de la cantidad de operarios requeridos para la operación del relleno, se incluye el movimiento de tierra para cobertura diaria y también se incluyen los costos de la herramienta menor necesaria para dicha labor.

Es importante resaltar que la capa de cobertura diaria es una buena práctica de ingeniería que permite el aislamiento de los residuos del entorno, impidiendo la salida indiscriminada de flujos gaseosos no controlados, cortando la infiltración de aguas de escorrentía hacia el interior de la terraza y actuando como barrera ante la posible acción de animales como aves, insectos y roedores.<sup>128</sup> La correcta utilización de la capa diaria de cobertura evita los costos de control

---

128 COLLAZOS, Peñaloza Héctor. Diseño y operación de relleno sanitarios. Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuarta Edición. 2013.

de vectores como trampas, fumigaciones y utilización de materiales de cobertura sintéticos.

Con respecto al manejo de lixiviados, en los rellenos sanitarios en los que se disponen menos de 300 toneladas mensuales, la CRA realizó una revisión del Sistema Único de Información (SUI), del cual se extrajo la información que permitió realizar consultas telefónicas a 79 rellenos sanitarios con el fin de identificar principalmente los tipos de tratamientos actualmente empleados, así como la cantidad de lixiviados tratados en el caso en que se realizara algún tipo de tratamiento.

De los 79 rellenos sanitarios objetivo se estableció contacto con 15 de ellos, y teniendo en cuenta que parte de los 15 no contaban con la información, podemos consolidar por tanto en el siguiente cuadro los resultados de la información suministrada.

**Tabla L-7. Costos de operación**

Tipo de tratamiento	Número de Rellenos que lo emplean	Participación Porcentual
Recirculación	6	40%
Tanque Séptico	1	6,67%
Filtros Anaeróbicos de Flujo Ascendente	2	13,33%
No hubo acceso a la información	4	26,67%
Vierten directamente los lixiviados	2	13,33%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Fuente: Información suministrada por operadores de rellenos sanitarios. Construcción CRA

Para contrastar la información suministrada por los operadores de relleno sanitarios, se consultó a 5 Corporaciones Autónomas Regionales<sup>129</sup>, las cuales respondieron que la práctica más aplicada para el manejo de lixiviados, en rellenos que reciben hasta 300 toneladas de residuos al día, es la construcción de lagunas para su recolección, almacenamiento temporal y posterior recirculación al relleno sanitario, con lo cual se evita realizar descargas puntuales de lixiviados a cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado, y por

<sup>129</sup> Se consultó por vía telefónica a las Corporaciones autónomas regionales de: Corantioquia, Corpoboyacá, Corporinoquía, CAR y Corpocesar.



ende no se requiere de un permiso de vertimientos expedido por la autoridad ambiental competente.

Teniendo en cuenta que tanto para los operadores de rellenos sanitarios que reciben hasta 300 toneladas de residuos al día como para la autoridades ambientales, el sistema de almacenamiento y recirculación de lixiviados corresponde a una práctica de ingeniería de amplia aplicación en el segmento, aceptada por las autoridades ambientales y que previene el vertimiento directo de lixiviados a fuentes hídricas o sistemas de alcantarillado, el modelo acoge esta práctica de ingeniería e incluye los costos de almacenamiento y recirculación de lixiviados.

Con respecto al personal contratado para la operación del relleno se prevé un ingeniero residente quien supervisa las actividades con una dedicación del 35% y, la cantidad de operarios para la ejecución de las actividades varia para cada tamaño de relleno, para el DF1, se consideran 4 operarios, para el DF2 3 operarios y para el DF3 2 operarios, los cuales fueron calculados a partir de los rendimientos definido para cada una de las actividades a realizar en el mismo. Los costos de vigilancia, mantenimiento y aseo de las áreas administrativas se incluyen dentro del factor de costos administrativos.

En los costos de operación también se consideran los relacionados con el mantenimiento del cerramiento, de la zona de aislamiento, del alumbrado, de las vías y del sistema de recirculación de lixiviados. Respecto al mantenimiento del cerramiento con alambre de púas el modelo reconoce anualmente el 10% del costo total de instalación para el reemplazo de las áreas deterioradas, de la zona de aislamiento se reconoce el 50% del costo total para el cuidado y fertilización de los árboles y en relación con el mantenimiento del alumbrado se incluye el reemplazo de las bombillas de los postes de alumbrado. Con respecto al mantenimiento del sistema de recirculación se incluye un 10% del costo total para reparaciones que requiera la bomba o el sistema de conducción, adicionalmente se considera que la vida útil de la motobomba y de las mangueras es de 3 años por lo que se incluye el costo de reposición en el flujo de caja durante los 30 años de operación y los 10 años de posclausura.



**Tabla L-8. Costos de operación**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	DF1	DF2	DF3
Maquinaria	14.167.181	14.167.181	14.167.181
Costos de mantenimiento	4.290.013	4.029.144	3.689.172
Equipos menores	3.747.307	3.374.418	3.001.528
<b>Subtotal Costos de adecuación de módulos</b>	<b>22.204.501</b>	<b>21.570.742</b>	<b>20.857.881</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

En cuanto a la ejecución y cumplimiento de las actividades del PMA, se consideran los costos relacionados con la elaboración del informe periódico de cumplimiento ambiental que se debe entregar anualmente a la autoridad ambiental competente, la caracterización de los residuos dispuestos y los ensayos de monitoreo de las matrices agua y aire. Respecto a los ensayos de compactación de residuos, estos constituyen una actividad que se realiza in situ y que no requiere análisis de laboratorio, por lo que se incluyen en las actividades que realiza el personal operativo del relleno sanitario. Finalmente, se incluyen los costos del seguimiento del Plan de Manejo Ambiental, por parte de las autoridades ambientales competentes.

**Tabla L-9. Actividades del Plan de Manejo Ambiental: Etapa de Operación**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	Costo
Preparación de informe periódico de cumplimiento ambiental (Anual)	1.120.437
Pago de Seguimiento Ambiental a la Construcción (Anual)	826.823
Ensayos de Monitoreo (Aguas y Aire) (Anual)	7.050.835
Ensayos de calidad de lixiviados (Anual)	602.488
Talleres de Información a la Comunidad (Anual)	302.139
<b>Subtotal PMA Construcción</b>	<b>9.902.723</b>

Fuente: Modelo CRA.

## b) Costos operación posclausura

Los costos considerados durante los 10 años de la etapa de posclausura corresponden al personal necesario para la ejecución de las actividades de supervisión del relleno, el mantenimiento de la red

eléctrica, del cerramiento, de las chimeneas de evacuación de gases, de la zona de aislamiento y de la operación y mantenimiento del sistema de recirculación de lixiviados. Dicho personal corresponde a un residente para la supervisión de las operaciones y un operario para la ejecución de estas, ambos con una dedicación mensual del 25%. Los costos de vigilancia, gerencia, mantenimiento y aseo se incluyen dentro del factor de costos administrativos.

**Tabla L-10. Costos de operación posclausura**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	DF1	DF2	DF3
Personal	12.146.601	12.146.601	12.146.601
Mantenimiento cerramiento (Cerca perimetral) en alambre de púas	499.210	407.603	288.219
Mantenimiento área de aislamiento	200.689	163.862	115.868
Mantenimiento del alumbrado	404.388	404.388	404.388
Mantenimiento de chimeneas	1.393.335	928.890	464.445
Mantenimiento recirculación de lixiviados.	338.942	338.942	338.942
Operación y control de lixiviados	6.266.426	6.266.426	6.266.426
<b>Subtotal Costos de adecuación de módulos</b>	<b>21.249.591</b>	<b>20.656.712</b>	<b>20.024.889</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

En cuanto a la ejecución y cumplimiento de las actividades del PMA, se consideran los costos relacionados la elaboración del informe periódico de cumplimiento ambiental que se debe entregar anualmente a la autoridad ambiental competente y los ensayos de monitoreo de las matrices agua y aire.

En la etapa de posclausura, se reconoce la compensación forestal requerida por las autoridades ambientales competentes para recuperación del paisaje del lugar y también se reconoce el mantenimiento de dicha vegetación. Dicha compensación se calcula con base en el área total del relleno sanitario, por tanto, para esta etapa los costos del PMA varían con cada tamaño de relleno.

Finalmente, se incluyen los costos del seguimiento del PMA, por parte de las autoridades ambientales competentes.

**Tabla L-11. Actividades del Plan de Manejo Ambiental: Etapa de Posclausura**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	DF1	DF2	DF3
Preparación de informe periódico de cumplimiento ambiental (Anual)	1.120.437	1.120.437	1.120.437
Pago de Seguimiento Ambiental a la Construcción (Anual)	826.823	826.823	826.823
Ensayos de Monitoreo (Aguas y Aire) (Anual)	7.050.835	7.050.835	7.050.835
Ensayos de calidad de lixiviados (Anual)	602.488	602.488	602.488
Compensación Forestal (Siembra)	5.531.216	3.687.477	1.843.739
Mantenimiento de la vegetación	2.765.608	1.843.739	921.869
<b>Subtotal PMA Construcción</b>	<b>17.897.408</b>	<b>15.131.800</b>	<b>12.366.192</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF. L.3 Resultados

### L.3.1 Costo de disposición final relleno sanitario semi mecanizado

A partir de los costos calculados del modelo de ingeniería, se calcula para cada uno de los tres tamaños de relleno sanitario el costo medio de inversión y el valor presente de las inversiones, teniendo en cuenta el valor presente de las toneladas dispuestas durante la vida útil, afectados ambos datos por la tasa de descuento.

**Tabla L-12. Costo de disposición final por tipo de relleno**  
Pesos de diciembre de 2017

Costo	DF1	DF2	DF3
<b>Costo Medio de Disposición Final - CDF</b>			
<b>CMI (Costo Medio de Inversión)</b>	<b>41.515</b>	<b>45.324</b>	<b>56.658</b>
VPI (\$)	674.627.598	491.021.164	306.902.340
VPD (Toneladas)	16.250	10.834	5.417
<b>CMO (Costo Medio de Operación)</b>	<b>29.303</b>	<b>36.792</b>	<b>59.260</b>
CO Mes (\$/mes)	5.863.758	4.986.244	3.952.802
VD Mes (Toneladas/mes)	200	133	67
<b>Subtotal CDF (\$/Ton)</b>			
Gastos Administrativos (12,59%)	8.916	10.338	14.594
<b>TOTAL CDF (\$/Ton)</b>	<b>\$79.734</b>	<b>\$92.455</b>	<b>\$130.512</b>



Costo	DF1	DF2	DF3
<b>Costo Medio de Pos clausura - CMPC</b>			
CPC Mes (\$/mes)	1.502.624	1.425.117	1.345.908
VD Mes (ton/mes)	200	133	67
<b>Subtotal CMPC (\$/Ton)</b>	<b>7.509</b>	<b>10.683</b>	<b>20.178</b>
Gastos Administrativos (12,59%)	945	1.345	2.540
<b>TOTAL CMPC (\$/Ton)</b>	<b>\$8.454</b>	<b>\$12.028</b>	<b>\$22.718</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CDF.

Estos datos constituyen la base del cálculo de la función en el componente de disposición final durante la etapa de operación del relleno sanitario. La forma de esta función ( $y = a + b/x$ ), busca que los costos de disposición final por tonelada, en términos operativos y ambientales, sean menores si se logra acceder a sitios de disposición final con mayor capacidad, reconociendo las economías de escala que se adquieren a través de la regionalización o en mercados grandes por sí solos.

Se ha asumido que las economías de escala de un relleno sanitario se producen por el peso del costo fijo de las inversiones, y en consecuencia el costo total operativo bajo una misma tecnología es una función lineal de las toneladas dispuestas, que corta el eje de las ordenadas (en este caso el costo) en un punto igual a dicho costo fijo. Así, el costo operativo por tonelada, CODF, es una función de la forma:

$$CODF = a + (b/T)$$

Se estimó esta función a partir de dos puntos: uno, DF2 con 115 ton/mes y un costo por tonelada de \$92.455 por tonelada, y dos, DF1 con 172,5 toneladas/mes y un costo de \$79.734 por tonelada a precios de diciembre de 2018. Con estos dos puntos se plantean las siguientes ecuaciones:

$$CDF_{DF1} = a + (b/T_{DF1})$$

$$CDF_{DF2} = a + (b/T_{DF2})$$

Las variables  $CDF_{DF1}$  y  $CDF_{DF2}$  corresponden al valor resultante de los modelos parametrizados de ingeniería, en los cuales se tomó

el valor presente de los flujos de costos del relleno a 30 años y se dividieron por el valor presente de las toneladas a disponer.

Entonces:

$$79.734 = a + (b/172,5)$$

$$92.455 = a + (b/115)$$

Igualando ambas ecuaciones despejando a y b, se tiene:

$$b = 4.405.784$$

$$a = 54.508$$

Por lo tanto, la función expresada a pesos de diciembre de 2017 es la siguiente:

$$CDF\_VU = 54.508 + (4.405.784/T)$$

Para los mercados pequeños, el relleno puede resultar muy costoso. Se obtiene un costo operativo de \$130.512 a pesos de diciembre de 2017 por tonelada para el DF3 de 57,5 ton/mes, el costo de disposición final para rellenos con capacidad inferior a 55 ton/mes puede crecer de una manera desproporcionada.

Para determinar el precio por tonelada dispuesta, a precios de julio de 2018, se aplica el valor mínimo como se expresa en la siguiente fórmula, la cual incluye el gravamen a las transacciones financieras (4X1000) y se actualiza por el IPC:

$$CDF\_VU = \min \left\{ \left( 55.782 + \frac{4.508.728}{QRS} \right), 134.096 \right\}$$

Donde:

*CDF\_VU*: Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/ tonelada).

*Min ( )*: Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por coma.

*QRS*: Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final.



El artículo 2.3.2.3.17 del Decreto 1077 de 2015 establece, en relación con la clausura y posclausura de los rellenos sanitarios, lo siguiente:

*“Artículo 2.3.2.3.17 Cierre y clausura. Con el fin de garantizar la disponibilidad de recursos económicos para realizar el cierre, clausura, pos clausura y posterior monitoreo de los rellenos sanitarios, toda persona prestadora del servicio público de aseo en la actividad de disposición final de residuos sólidos, deberá constituir y mantener una provisión, que garantice la disponibilidad permanente de las sumas acumuladas durante el periodo de operación del relleno sanitario, necesarias para construir las obras de clausura y pos clausura requeridas y llevar a cabo el monitoreo por para dichas etapas. La forma de determinar los valores a provisionar será establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico en la metodología tarifaria del servicio público de aseo”.*

En atención a la norma transcrita, existe la obligación para la persona prestadora del servicio público de aseo en la actividad de disposición final de residuos sólidos, de provisionar los recursos de clausura y posclausura , para lo cual se determina que debe constituirse un encargo fiduciario, que se incluye en los costos, para disponer de ellos en la medida en que se requiera realizar clausuras parciales o al final de la vida útil (depende de la forma como se diseñe el proyecto). Dicho encargo fiduciario deberá garantizar que también se disponga de los recursos necesarios en la medida en que se requiera realizar clausuras parciales o al final de la vida útil del relleno sanitario, por lo que, al momento de constituirlo, el prestador debe tener claro el desarrollo del relleno sanitario, ejecución de obras por etapas, las clausuras parciales que requiera y los aspectos incluidos en el Plan de Manejo Ambiental, con lo cual puede hacer dicha programación de desembolsos.

El objetivo que se persigue con la obligación de construir un encargo fiduciario es el conservar separados los recursos que son facturados durante la etapa de vida del relleno con destino a las actividades de clausura y posclausura de aquellos que se requieran para las actividades de operación del relleno. Estos recursos son fondos de largo plazo y requieren ser administrados de manera profesional para garantizar su seguridad y su valor en el tiempo.

Dentro de los productos que ofrece el sistema financiero, se considera el encargo fiduciario la figura más idónea para su administración. Los costos por comisión serán cubiertos con los rendimientos del fondo. El fondo deberá rendir un mínimo, después de descontada la comisión, que corresponde a la tasa mínima de bajo riesgo que un portafolio seguro de largo plazo debe rendir. Por las características de estos recursos, esta tasa mínima es asimilable al rendimiento mínimo obligatorio de los fondos de pensiones obligatorio tipo conservador.

En cuanto al registro contable de los recursos facturados y sus rendimientos, la persona prestadora deberá establecer la forma de contabilizar dichos recursos de acuerdo con las normas que estén vigentes en la contabilidad. La regulación tarifaria no establece limitación alguna para que la persona prestadora actúe de esta manera.

Para determinar la cantidad de dinero a provisionar, también se construyó una curva que establece el costo medio de clausura y posclausura, mediante la metodología descrita anteriormente y se incluyó una variable de tiempo, para aquellos rellenos sanitarios en los cuales la autoridad ambiental defina que dicha etapa debe ser mayor a 10 años. Por tanto, el operador del relleno deberá provisionar el valor resultante de la siguiente ecuación, expresada a pesos de julio de 2018:

$$CDF_{PC} = \min \left\{ \left( 1.339 + \frac{1.261.343}{QRS} \right), 23.249 \right\} * k$$

$$k = 0,8576 * \ln(10 + \Delta t) - 0,9994$$

Donde:

*CDF<sub>PC</sub>*: Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de posclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final (pesos de julio de 2018/tonelada).

*k*: Factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de posclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental.

$\Delta t$ : Período adicional a diez (10) años de la posclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

El factor  $k$  es el valor de ajuste de la función de costos en la etapa de post-clausura por aumento en su plazo, en los casos en los que dicho aumento sea exigido por la autoridad ambiental competente. Para rellenos sanitarios con plazo de posclausura de 10 años  $k$  será igual a 1.

Finalmente, el costo a reconocer en el sitio de disposición final, está dado por:

$$CDF = CDF_{VU} + CDF_{PC}$$

De esta forma el costo por tonelada a remunerar disminuirá a medida que aumente la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario.

### ***L.3.2 Costo de disposición final con aportes bajo condición***

De conformidad con lo definido en la Ley 142 de 1994<sup>130</sup>, en los casos en que las entidades públicas aporten algunos o todos los bienes o derechos necesarios para la construcción y puesta en marcha de un relleno sanitario, el valor de dicho aporte no podrá ser incluido en el cálculo de las tarifas que hayan de cobrarse a los usuarios.

Por lo anterior, la metodología tarifaria incluye un Costo de Disposición Final con aportes Bajo Condición, que se constituye en una reducción del costo total por tonelada dispuesta en el relleno, proporcional al valor total de los activos aportados por la entidad pública.

#### **c) Aporte de la totalidad de los activos.**

En los casos en los que las entidades públicas aporten la totalidad de los activos necesarios para la construcción y puesta en marchas del relleno sanitario, que corresponden a los costos de:

- Infraestructura: Predios, Cerramiento, Vías Internas, Vías Externas, Instalaciones Generales, Manejo de aguas lluvias, Infraestructura contingente.

---

130 Artículo 87.9 de la Ley 142 de 1994, modificado por el artículo 99 de la Ley 1450 de 2011.



- Vaso de disposición: Construcción vaso de disposición, Sistema de evacuación de gases.
- Sistema de manejo de lixiviados.
- Costos de Licenciamiento ambiental: Elaboración del estudio de impacto ambiental - EIA y el plan de manejo ambiental - PMA con sus estudios soporte, evaluación del EIA y PMA para otorgamiento de la Licencia Ambiental.

**Tabla L-13. Porcentaje de reducción del costo de capital de acuerdo con el tamaño del relleno**

Tamaño de Relleno	Promedio toneladas/día	% Costo de Capital ( $\rho$ )
DF1	$\geq 5.7$	45%
DF2	Desde 2 hasta 5.6	42%
DF3	$\leq 1.9$	36%

Fuente: Cálculos CRA.

**d) Aporte parcial de activos.**

Cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CDF con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CDF_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CDF$$

Donde:

$CDF_{ABC}$ : Costo de Disposición Final con Aporte Bajo Condición (pesos de julio de 2018/tonelada).

$CDF$ : Costo de Disposición Final (pesos de julio de 2018/tonelada).

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición.

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido en el presente artículo.

De esta forma,  $fCK$  se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA\_CDF_{ABC}}{VA\_CDF}$$



Donde:

$VA\_CDF_{ABC}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Disposición Final (pesos de julio de 2018).

$VA\_CDF$ : Valor del total de los costos de la actividad de Disposición Final (pesos de julio de 2018).

## ANEXO M

### Modelo de Costos de Tratamiento

#### M.1 Introducción

Este anexo presenta el desarrollo del modelo de costos de tratamiento de residuos orgánicos mediante la tecnología de compostaje, ajustado a las condiciones técnicas, económicas, y de generación de residuos de los municipios que cuentan con menos de 5.000 suscriptores del servicio público de aseo, que propicie la disminución de los volúmenes de residuos a disponer en relleno sanitario mediante la implementación de infraestructuras que operen con suficiencia financiera y eficiencia económica.

La actividad de tratamiento fue definida en el numeral 88 del artículo 2.3.2.1.1 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1784 de 2017, en los siguientes términos:

*“Es la actividad del servicio público de aseo, alternativa o complementaria a la disposición final, en la cual se propende por la obtención de beneficios ambientales, sanitarios o económicos, al procesar los residuos sólidos a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso. Incluye las técnicas de tratamiento mecánico, biológico y térmico. Dentro de los beneficios se consideran la separación de los residuos sólidos en sus componentes individuales para que puedan utilizarse o tratarse posteriormente, la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer Y/o la recuperación de materiales o recursos valorizados”.*

Diferentes estudios e investigaciones sobre la generación de residuos sólidos en Colombia señalan que la composición de residuos generados en el país presenta una alta prevalencia de residuos orgánicos frente a los demás materiales aprovechables y aquellos que no son susceptibles de aprovechamiento, representando el 61,5% del total de materiales generados. En tal sentido, una propuesta de costo regulatorio de tratamiento deberá buscar solución a la mayor porción de residuos sólidos generados, es decir a los orgánicos.

Con respecto a las tecnologías para el tratamiento de residuos orgánicos, existen diferentes posibilidades dependiendo de ciertas características de los mercados a atender como: tipo de materiales que



componen los residuos generados y cantidades de generación de los mismos, disponibilidad de recursos para inversión para la implementación de la tecnología seleccionada, disponibilidad de recursos para cubrir los costos de operación, marcos reglamentarios adecuados e identificación de las autorizaciones ambientales requeridas para el funcionamiento de dicha solución tecnológica, entre otras.

En este contexto, existen diferentes tecnologías para el tratamiento de residuos orgánicos unas con requisitos más específicos que otras, por ejemplo, la incineración de residuos con fines de generación de energía. Este tipo de tecnología, es ampliamente aplicada en países desarrollados y requiere grandes capitales para su diseño e implementación, garantizar flujos de residuos constantes y en altas cantidades que puedan suplir la capacidad instalada de las mismas, y composiciones de residuos a tratar con proporciones altas de papel y plásticos materiales con altos poderes caloríficos y proporciones moderadas de residuos orgánicos los cuales debido a su alto contenido de humedad, disminuyen la efectividad de la tecnología. De acuerdo con estudios realizados en el país<sup>131</sup>, se concluye que la incineración a gran escala resulta económicamente viable en mercados con una generación anual de residuos superior a 38.933 Ton/mes. A escalas menores escalas la implementación de esta técnica no resulta justificable desde el punto de vista social y económico. Lo anterior asociado principalmente a que los costos de inversión de la incineración presentan un valor presente neto alto, los cuales no alcanzan a ser cubiertos por los beneficios de este tipo de tratamiento. Este resultado es compatible con lo reportado en otros estudios a nivel internacional, los cuales encuentran que la incineración se justifica para escalas de generación de residuos grandes.

Ahora bien, con respecto a la tecnología de compostaje de residuos orgánicos, es una tecnología que se ajusta a las necesidades de los mercados objeto de la presente metodología tarifaria por cuanto las tasas de generación de residuos orgánicos corresponde al 61,5% del total de residuos generados, los requerimientos de inversión son visiblemente más bajos que los de otras tecnologías, por cuanto las instalaciones necesarias no requieren una infraestructura muy

---

131 BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. MAG Consultoría – DNV.GL. Estudio de técnicas alternativas de tratamiento, disposición final y/o aprovechamiento de residuos sólidos – Propuesta de ajuste al Decreto 1077 de 2015. 2016.

elaborada y sus requerimientos tecnológicos se reducen a pocos equipos fáciles de utilizar y que pueden ser producidos en el país. La construcción de las plantas puede ser ajustada a las cantidades de residuos producidos, siendo muy adaptable a las condiciones de los mercados a atender.

En adición a lo anterior, el CONPES 3874 de 2017, Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, establece que *“El relleno sanitario, junto con el compostaje, es la técnica que tiene un menor costo por tonelada, por debajo de otras como el aprovechamiento (reciclaje) y el tratamiento mecánico o con fines de generación de energía”*.

## **M.2 Metodología**

### ***M.2.1 Tratamiento de Compostaje***

El costo de tratamiento de residuos orgánicos se incluyó en la presente metodología tarifaria, a partir de un modelo de ingeniería diseñado por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA, teniendo el compostaje como tecnología de referencia.

El compostaje consiste en la degradación aeróbica (en presencia de oxígeno) de materia orgánica por la acción de microorganismos en condiciones *“controladas”* de aireación, humedad y temperatura. Estos microorganismos transforman los residuos degradables en un producto *“estable”* e higienizado, aplicable al suelo como abono o sustrato.<sup>132</sup>

La degradación aeróbica se conforma como un proceso natural de recirculación de nutrientes, que el ser humano propicia mediante el proceso de compostaje, generando las condiciones adecuadas para acelerar el proceso de descomposición biológica con lo cual se logra una disminución en volumen con hasta un 60% de los materiales compostados debido a la evaporación del agua contenida en los residuos, evitando la generación de lixiviados y se obtiene un material rico en nutrientes orgánicos, de color oscuro, consistencia liviana y olor terroso, que no guarda similitud con los materiales que lo originaron, llamado compost.

---

132 Área Metropolitana del Valle de Aburra. Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a Través de Sistemas de Compostaje y Lombricultura en el Valle de Aburra. Medellín. 2013.

Los residuos que son aptos para el proceso de compostaje son los restos de comida cruda o cocida, papel sin tintas y residuos de poda y corte, en adelante fracción orgánica biodegradable, la cual debe estar libre de materiales aprovechables como plásticos, metales, vidrio, cartón y de materiales peligrosos como productos de limpieza, sustancias químicas inflamables, tóxicas, explosivas, etc., por lo que la implementación de un tratamiento de este tipo de residuos debe ir acompañado de programas permanentes de educación y sensibilización a los usuarios del servicio público de aseo, en separación en la fuente y con rutas de recolección selectiva de la fracción orgánica biodegradable.

Para iniciar el proceso de compostaje, los materiales orgánicos biodegradables deben ser transportados de forma separada hasta la planta de tratamiento donde, después de ser descargados, se debe proceder al rompimiento de las bolsas que los contienen y la selección de aquellos macrocontaminantes que pueden interferir en el proceso (bolsas plásticas, vidrios, metales y otros materiales no compostables), los cuales pueden llegar a la planta, a pesar de la selección en la fuente.

Posteriormente se procede a conformar las pilas de proceso que dependiendo de los volúmenes de residuos a compostar pueden tener forma cónica, triangular, rectangular o trapezoidal. Las dimensiones de cada pila deben considerar si el sistema de aireación será mediante volteo manual o mecánico, casos en los que la altura de la pila no deberá superar 1,5 m. En los casos en los que se disponga de sistemas de aireación forzada esta dimensión podrá ser mayor, puesto que no se requerirá el volteo de la pila.

El proceso de compostaje se puede describir en dos fases claramente identificadas<sup>133</sup>:

- a) *Tiempo de compostaje activo*: Es la parte del proceso en la que se presenta la degradación rápida de los materiales orgánicos. Durante esta fase los microorganismos presentes consumen una gran cantidad de oxígeno y se alcanzan altas temperaturas debido a las reacciones exotérmicas que suceden cuando se rompen las moléculas que componen

---

133 Marco Ricci – Jürgensen, Alberto Confalonieri, Technical Guidance on the operation of organic waste treatment plants. ISWA – the International Solid Waste Association July, 2016

los materiales en proceso de biodegradación. Durante esta fase es necesario el control de la temperatura del proceso y el suministro de oxígeno suficiente para que los microorganismos puedan realizar su trabajo. Se compone de las etapas mesófila, termófila y mesófila de enfriamiento.

- b) *Tiempo de curado*: Durante esta fase, los compuestos orgánicos se estabilizan bajo condiciones mesofílicas (temperaturas más bajas que en la fase de compostaje), y se inicia la síntesis de sustancias que componen el humus y la arcilla. Durante esta fase, disminuye la necesidad de oxígeno y control de temperatura.

Los tiempos de duración de cada una de las fases del proceso, son susceptibles de variación de acuerdo con las características climáticas del lugar en donde se lleve a cabo el compostaje. De acuerdo con los resultados del estudio “*Diagnóstico Sectorial de Plantas de aprovechamiento de Residuos Sólidos*”<sup>134</sup>, los tiempos de proceso pueden variar entre 30 y 180 días. Por lo general, la fase de compostaje activo toma entre 30 y 60 días y la fase de curado entre 30 y 45 días.

La descomposición biológica de materia orgánica mediante el tratamiento de compostaje ocurre en las siguientes etapas<sup>135</sup>:

- **Descomposición mesófila**: Los residuos se encuentran a temperatura ambiente, es decir inferior a 40°C, hay gran actividad metabólica de los microorganismos mesófila, que transforman compuestos como azúcares y aminoácidos produciendo ácidos orgánicos que modifican el pH de la masa de residuos y su temperatura comienza a subir.
- **Descomposición termófila**: La temperatura asciende de 40°C hasta 60 – 65°C. Se desarrollan los microorganismos termófilos que inician su proceso metabólico produciendo amoníaco, lo que hace que la masa de residuos tenga un pH alcalino. Cuando la temperatura alcanza los 60 o 65% desaparecen los hongos termófilos y aparecen otros microorganismos capaces de transformar las ceras, las proteínas y las hemicelulosas.

134 Magda Correal; Superintendencia Servicios Públicos Domiciliarios, 2008.

135 Área Metropolitana del Valle de Aburra. Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a Través de Sistemas de Compostaje y Lombricultura en el Valle de Aburra. Medellín. 2013.

- Descomposición mesófila de enfriamiento: La temperatura comienza a descender por debajo de los 60°C y reaparecen los hongos termófilos que crean una capa en la parte superior de la masa de residuos de color amarillo y descomponen compuestos como la celulosa. Al llegar a los 40°C se reactivan los microorganismos mesófilos y el pH desciende un poco más.
- Curado: Una vez finalizada la etapa de compostaje activo, el material resultante del proceso de descomposición biológica se retira del área de proceso y se expone a la temperatura ambiente. Durante esta etapa se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del compost; desciende el consumo de oxígeno.

Durante el proceso de compostaje se hace necesario realizar un seguimiento y control de los siguientes parámetros fisicoquímicos para garantizar la eficiencia del proceso y la calidad de compost resultante:

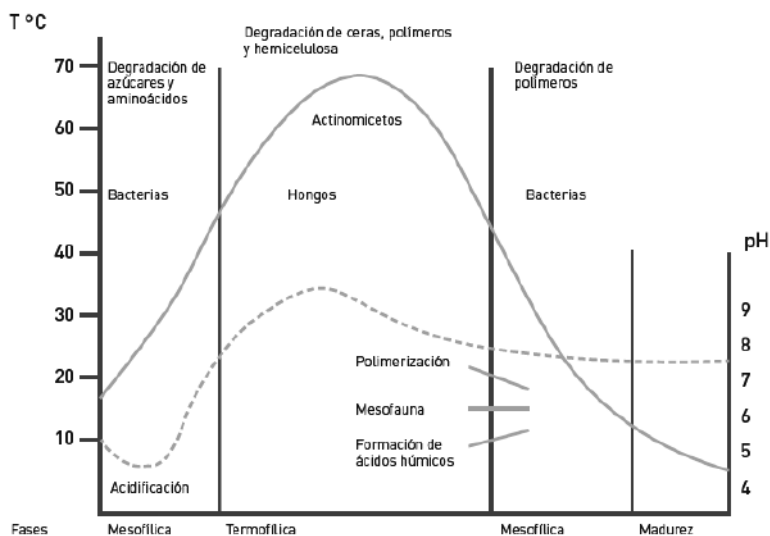
- Aireación: Como se ha explicado arriba, el proceso de compostaje es un proceso aerobio lo que significa que se requiere garantizar un alto contenido de oxígeno para que se desarrollen los tipos de microorganismos adecuados para la descomposición biológica de la materia orgánica. El adecuado contenido de oxígeno evita la generación de malos olores y garantiza un rápido procesamiento de los residuos. Para conseguir una buena distribución del oxígeno en toda la masa de residuos mediante el volteo de estos con una frecuencia de dos a tres veces por semana dependiendo de la fase del proceso. También es posible alcanzar los niveles adecuados de oxígeno mediante la aireación forzada de las pilas, lo cual se logra con la implementación de un sistema de ductos de ventilación en el fondo de cada pila, los cuales están conectados a un compresor de aire.
- Contenido de humedad: El contenido de agua en la masa de residuos puede variar durante el proceso debido a la estructura y capacidad de retener agua de los materiales compostados. Es necesario encontrar un balance en el contenido de agua, para asegurar suficiente espacio entre los poros de la masa de residuos para que pueda circular el aire y al mismo tiempo permitir que los materiales en descomposición se encuentran



recubiertos con una película de agua que conforma el hábitat de los microorganismos. Por lo anterior es importante mantener el contenido de humedad en un 50- 60%.

- **Materiales de mezcla:** La adición de materiales de mezcla como el aserrín o la viruta de madera a la masa de residuos favorece el control del exceso de humedad y favorecer el espacio entre poros para la libre circulación del aire. Estos materiales se adicionan durante el proceso de preparación de los residuos para la conformación de las pilas y se recomienda que por 2 o 3 partes de residuos se adicione una parte de material de mezcla.
- **Valor del pH:** Durante la fase mesófila se encuentra que el pH de la masa de residuos es básico con valores entre 4 y 5, con la liberación de los ácidos orgánicos se presenta un rápido incremento del pH que se mantiene durante la etapa termófila alcanzando 8 o 9 y posteriormente durante la etapa mesófila de enfriamiento desciende a niveles neutros de 7 o 7,5 el cual se mantiene durante la etapa de curado.

**Ilustración M-1. Comportamiento de parámetros fisicoquímicos durante el proceso de compostaje**



Fuente: Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a Través de Sistemas de Compostaje y Lombricultura en el Valle de Aburra. 2013.

### **M.3.2 Modelo de ingeniería para plantas de compostaje**

El modelo construido para la estimación del Costo de Tratamiento, consiste en un sistema de compostaje en pilas estáticas con sistema de ventilación forzada y fue estructurado teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas de diferentes fuentes nacionales e internacionales iniciando por los criterios definidos en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS<sup>136</sup>, Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos a través de Sistemas de Compostaje y Lombricultura en el Valle de Aburrá<sup>137</sup>, Manual de Compostaje municipal<sup>138</sup>, Technical Guidance on the operation of organic waste treatment plants,<sup>139</sup> y Decentralised Composting for cities of Low and Middle Income Countries<sup>140</sup>. Sin embargo, las personas prestadoras de la actividad de tratamiento de residuos orgánicos biodegradables podrán optar por sistemas de oxigenación dinámica mediante volteo manual o mecánico, siempre y cuando los costos en los que incurran por la implementación de dichos sistemas sean igual o más eficientes que los definidos en la metodología tarifaria.

Para la determinación del área total de la planta se tuvieron en cuenta las zonas de: descargue y remoción de macrocontaminantes, pesaje, compostaje activo, maduración, almacenamiento de compost, almacenamiento de materiales de rechazo (macrocontaminantes), además de las necesidades de espacio para la construcción de las instalaciones de apoyo administrativo y operativo y el área de aislamiento.

En cuanto a los tamaños de mercado a atender, se calcularon los costos de construcción de plantas para tratamiento en pilas de compostaje para tres tamaños de mercado diferentes así:

- Una planta para tratar los residuos orgánicos generados por una población de 1000 suscriptores.

---

136 Actualización año 2012.

137 Área Metropolitana del Valle de Aburra. 2013.

138 Marcos Arturo Rodríguez, Ana Cordova – GTZ – SEMANART. 2006

139 Marco Ricci – Jürgensen, Alberto Confalonieri, ISWA – the International Solid Waste Association julio, 2016.

140 Silke Rothenberger, Chistian Zurbrügg, EAWAG – 2006.

- Una planta para tratar los residuos orgánicos generados por una población de 3000 suscriptores.
- Una planta para tratar los residuos orgánicos generados por una población de 5000 suscriptores.

Cabe aclarar, las plantas de tratamiento son instalaciones diseñadas para el procesamiento de los residuos sólidos a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso posterior, por lo tanto, no reemplazan a las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) en las cuales no hay lugar a procesos de transformación de materiales.

### ***M.3.2.1 Supuestos y parámetros de entrada del modelo de plantas de compostaje en pilas.***

- *Proyección de población y periodo de diseño:* El ejercicio de valoración se realizó para un periodo de diseño de 30 años de vida útil de la planta de tratamiento. Para realizar las proyecciones de población, se calculó la tasa anual de crecimiento poblacional promedio de 0,33% para el periodo 2016– 2020. El cálculo de dicha tasa se realizó a partir de la información del informe “*Estimaciones de población 1985 – 2005 y proyecciones de población 2005 – 2020 total municipal por área*” del DANE, en dicha tabla se seleccionaron los municipios que para el año 2016, contaban con una población total de 20000 habitantes o menos, lo que corresponde a 5000 suscriptores potenciales del servicio público de aseo, estimando un factor de habitantes por hogar de 3,59.<sup>141</sup> Para calcular la tasa poblacional correspondiente a los años subsiguientes del periodo de diseño, se aplicó el método de proyección poblacional por crecimiento geométrico.
- e. *Proyección de residuos en el periodo de diseño:* Una vez calculadas las proyecciones de población y a partir del factor de producción de residuos por suscriptor al mes (PPS) de 0,057 ton/mes-sus, calculado en el diagnóstico del presente documento, para los municipios objeto de la metodología tarifaria, se calculó la cantidad de residuos generados por la población para cada

141 Cálculos CRA a partir de los datos de población por municipio del DANE.

uno de los años del periodo de diseño. Se asumió una tasa de crecimiento de la PPS de 0,5% anual.<sup>142</sup>

A partir del total de residuos generados, se calculó el porcentaje de residuos orgánicos a tratar, teniendo en cuenta que la fracción de residuos orgánicos en el país representa el 61,5% del total de residuos generados y se diseñaron las instalaciones bajo el supuesto que se trataría el 100% de los residuos orgánicos generados en el mercado de estudio. Al respecto de este supuesto, es importante aclarar que el porcentaje de residuos orgánicos llevados a tratamiento dependerá de la efectividad y continuidad de los programas de educación y sensibilización que se implementen con los usuarios, en lo referente a la separación en la fuente y la implementación de rutas selectivas para la recolección de la fracción orgánica biodegradable.

Los tamaños de plantas de tratamiento de residuos orgánicos en pilas de compostaje modelados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla M-1. Tamaños de las plantas de tratamiento**

Relleno Sanitario	Tamaño del mercado	Toneladas del mercado	Toneladas de residuos orgánicos a tratar al mes	Toneladas de residuos orgánicos a tratar al día
T1	5000 suscriptores	287,5	176,9	5,9
T2	3000 suscriptores	172,5	106,1	3,5
T3	1000 suscriptores	57,5	35,4	1,2

Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

- f. *Parámetros de diseño*: Para el diseño de las plantas de tratamiento por compostaje, se asumieron los siguientes parámetros tomados de diferentes fuentes bibliográficas y contrastados con los parámetros de diseño identificados en visitas de campo

142 Jorge Jaramillo. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002. Este manual se utilizó como referente para el dimensionamiento del relleno sanitario tipo área, sin embargo el modelo de ingeniería construido por la Comisión de Regulación considera que la operación del mismo debe realizarse con maquinaria, de conformidad con lo definido en el Decreto 1784 de 2017.

a plantas de compostaje que se encuentran actualmente en funcionamiento<sup>143</sup>:

- Periodo de diseño: 30 años.
- Dimensiones de las pilas: Ancho 3m, Alto 1m, Longitud 3m. (Pilas piramidales).
- Separación entre pilas: 1m.
- Densidad de los residuos orgánicos en las pilas: 0,60 ton/m<sup>3</sup>.
- Proporción del material de mezcla: 20% del total de residuos tratados.
- Porcentaje de materiales de rechazo (macrocontaminantes): 20%.
- Tiempos de tratamiento: Compostaje activo 30 días, Curado 30 días.
- Disminución de volumen: 50%.
- Adicionalmente, se asumen los siguientes supuestos de operación de las plantas:
  - Días de operación de las plantas a la semana: 5 días.
  - Jornada de trabajo: 1 diurna.
  - Horas efectivas de trabajo al día: 8.

### ***M.3.2.2 Construcción del modelo de plantas de compostaje***

Para diseñar el modelo de ingeniería para el tratamiento biológico de residuos, se inició calculando la cantidad de pilas de compostaje (unidades) se requerían para tratar la fracción de residuos orgánicos generados al mes en cada tamaño de mercado. Para realizar dicho cálculo se definió que la forma de las pilas sería triangular y se fijaron las dimensiones de estas, al igual que el espacio de separación entre pilas, el cual permitirá la movilización de materiales tanto para la construcción de la pila y la ventilación forzada de las mismas.

---

143 Visitas de campo a las plantas de aprovechamiento de los corregimientos de Santa Helena y San Antonio de Prado, en la ciudad de Medellín – Antioquia. Información suministrada por la Secretaría de Ambiente de la Alcaldía de Medellín. 2017. Diseño plantas de tratamiento de residuos orgánicos - Corregimientos. Secretaría de Ambiente. Alcaldía de Medellín. 2017

Una vez se dimensionaron las pilas, se determinó el volumen de residuos a tratar para lo cual se supone una densidad de los residuos en la pila de 0,60 ton/m<sup>3</sup>. Con el fin de controlar la humedad de los residuos, mejorar la estructura de poros de las pilas y aumentar el contenido de carbono de la pila, los estudios consultados recomiendan la adición de un 20% de material de mezcla que pueden ser residuos de poda de árboles y corte de césped, aserrín o viruta de madera.

Una vez definido el volumen total de materiales a tratar, se divide entre el volumen calculado de las pilas de dimensiones conocidas, con lo que se obtiene la cantidad de unidades de compostaje requeridas para procesar los residuos orgánicos biodegradables de un mes. Ahora bien, los tiempos de proceso entre la etapa de compostaje activo y curado (maduración), para sistemas en los que se utiliza aireación forzada, se suponen en 1 mes para la primera etapa y 1 mes para la segunda, por lo que en el diseño de referencia se previó el espacio para la construcción de pilas suficientes para tratar los residuos orgánicos de 2 meses<sup>144</sup>.

Así, a partir del área superficial que ocupa una pila incluyendo los pasillos o separación entre pilas se calcula el área total de la zona de compostaje que incluye el espacio para la etapa de compostaje activo y el espacio para la etapa de maduración o curado del compost. Para el cálculo del área total de la planta, se dimensionaron las instalaciones de apoyo operacional y administrativo, se adicionaron al área de compostaje y se calcula un factor de seguridad del 10%.

Conociendo el área total requerida y la geometría de construcción de la planta, se procede a dimensionar los diferentes elementos requeridos para su construcción como: el canal perimetral, el cerco perimetral, el drenaje de lixiviados y la barrera viva.

Otro elemento que se calculó con el modelo de ingeniería es la cantidad de operarios que se requieren para la operación de la planta, conociendo las cantidades de residuos a tratar en cada uno de los años del periodo de diseño, la cantidad de material de mezcla necesario y los rendimientos del personal para el movimiento

---

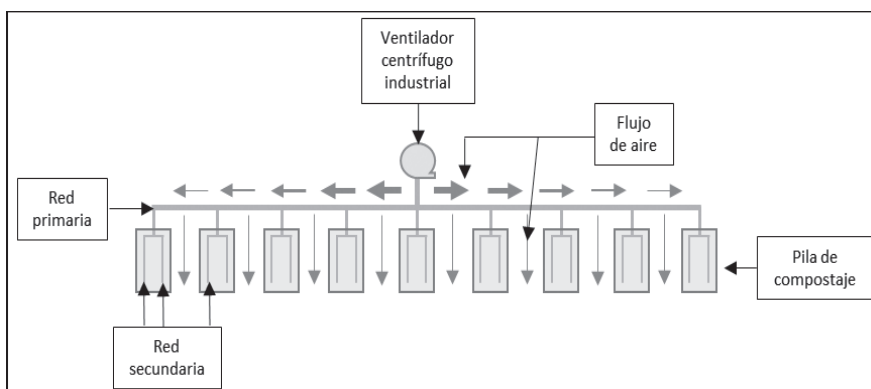
144 Se aclara, que en los casos en los que el sistema de aireación sea dinámica (por volteo manual o mecánico), el tiempo de proceso puede ser mayor.

de residuos y el movimiento de tierras<sup>145</sup>, se calculan la cantidad de horas-hombre requeridas al mes. Ahora bien, conociendo los supuestos de operación de las plantas se puede calcular la cantidad de operarios que se requiere contratar.

### M.3.2.3 Sistema de aireación forzada

Con respecto a la ventilación de las pilas, se incluyó un sistema de aireación forzada que tiene como fin la inyección de aire por medio de redes de tuberías alimentadas por un ventilador o soplador industrial. El caudal de aire entregado por el ventilador es transportado por la red de tubería principal, hasta cada una de las pilas de compost, donde fluye a través de la red de tubería secundaria. Esta red conformada por tubos de menor diámetro localizados en la parte inferior de cada pila, que cuentan con agujeros en toda su longitud, lo que permite que al aire salga de forma homogénea. La distribución del sistema de aireación forzada se muestra en la siguiente ilustración:

**Ilustración M-2. Sistema de aireación forzada**



Fuente: Esquema CRA

El sistema de ventilación forzada permite el control de la temperatura, del nivel de oxígeno y de la humedad en las pilas, con lo cual el proceso de compostaje se desarrolla de forma eficaz y eficiente. De

145 Jorge Jaramillo. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2002. Este manual se utilizó como referente para el dimensionamiento del relleno sanitario tipo área, sin embargo, el modelo de ingeniería construido por la Comisión de Regulación considera que la operación de este debe realizarse con maquinaria, de conformidad con lo definido en el Decreto 1784 de 2017.

esta forma, en el diseño del sistema se tuvo en cuenta, entre otras, las siguientes variables: humedad de mezcla de los materiales, humedad deseada en las pilas, densidad del aire, temperatura del aire a la entrada y salida de las pilas y la cantidad de residuos a compostar en cada una de ellas. A partir de estas variables se definió el volumen de aire requerido para remover el exceso de humedad en las pilas, y consecuentemente, el caudal de aire que debe ser distribuido a lo largo de estas, en función del tiempo en el cual el ventilador se va a encontrar encendido.

Para el modelo que soporta el Costo de Tratamiento en la Resolución definitiva, se determinó que el sistema de aireación forzada debe ser accionado 4 veces al día y en cada ocasión debe inyectarse aire a las pilas de compostaje durante 30 minutos, sin embargo, las necesidades de aireación pueden variar dependiendo de la humedad de los materiales a compostar y las condiciones climáticas del área donde se desarrolla el proceso, entre otras, por lo tanto, cada persona prestadora deberá dimensionar el sistema de ventilación acorde a las características de su proceso.

En adición a lo anterior, y conociendo la presión que debe existir en cada uno de los agujeros de los tubos que conforman la red de tubería secundaria, para entregar el volumen de aire necesario en cada pila, se procede a calcular las pérdidas de energía a causa de la fricción entre el aire y las tuberías, así como las pérdidas de energía debido a los accesorios a lo largo de las tuberías que componen las redes primaria y secundaria. Para este cálculo se debe tener en cuenta que el caudal de aire va a ir disminuyendo a medida que se inyecta en cada una de las pilas de compostaje.

### ***M.3.3. Estimación de costos para plantas de compostaje.***

A partir de los supuestos, parámetros de entrada y variables de diseño del modelo de ingeniería, se cuantificaron los costos eficientes en los que se debe incurrir para el diseño, construcción y operación, de cada uno de los tamaños de plantas de tratamiento por compostaje analizados.

Se tuvo en cuenta la contratación del diseño de las plantas, los costos del predio, de construcción de la infraestructura necesaria,



los insumos, herramientas, y personal necesario para un periodo de vida útil de 30 años de conformidad con los requisitos técnicos definidos en los estudios analizados y la normatividad vigente<sup>146</sup>.

Respecto a los costos de personal, fueron calculados de acuerdo con lo señalado en la reforma tributaria, Ley 1607 de 2012. Se incluyeron los costos del personal requerido para las actividades de compostaje de residuos orgánicos durante los treinta (30) años de operación de las plantas modeladas. Como referencia para el cálculo de los sueldos de los profesionales y técnicos requeridos, se tomaron las cantidades de salarios mínimos establecidas en la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte, con precios actualizados a 2012. Posteriormente, las cantidades de referencia se multiplicaron por el monto del salario mínimo legal mensual vigente para el año 2017.

En general, los costos se clasificaron en costos de inversión y costos de operación, con el fin de mantener el esquema de rentabilidad aplicado a los demás componentes del servicio público de aseo.

#### ***M.3.3.1 Costos de inversión***

Los costos de inversión incluidos en el modelo corresponden a aquellos en los que se debe incurrir para diseñar y construir una planta de tratamiento de residuos orgánicos por compostaje. El primer elemento incluido corresponde a la contratación de una consultoría para el diseño de la planta el cual fue calculado a partir del personal requerido para su elaboración, los gastos de papelería y ploteo de planos. Se tomaron como tarifas de referencia la cantidad de salarios mínimos definidos en la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte, con precios actualizados a diciembre de 2017. Adicionalmente, se reconoce el pago del IVA para la elaboración del estudio.

Con respecto a los costos de las actividades de construcción de la planta se incluyen aquellas correspondientes a la adecuación inicial del terreno y alistamiento del predio, conformación de las vías internas, construcción de la zona de compostaje, de los sistemas de drenaje y la edificación de las obras complementarias.

---

146 Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 1784 de 2017.



Con respecto a las actividades de adecuación y alistamiento del predio, se incluyeron los costos correspondientes al descapote y limpieza del terreno, la instalación de la red de acueducto y alcantarillado con sus estructuras para almacenamiento de agua potable y tratamiento primario de aguas residuales y vertimientos para la zona administrativa, la instalación de una red de iluminación para las vías internas, así como en las instalaciones de apoyo operacional y administrativo y la valla informativa de identificación del proyecto.

También se incluyeron los costos correspondientes a la edificación de las instalaciones de apoyo operacional y administrativo que corresponden a la construcción de una bodega en la cual se localizan:

- a. Zona de descarga y remoción de macrocontaminantes.
- b. Almacenamiento de materiales de rechazo (macrocontaminantes).
- c. Tamizado.
- d. Almacenamiento de compost.
- e. Oficina.
- f. Batería de baños.
- g. Bodega de herramientas.
- h. Zona de parqueo.
- i. Zona de pesaje.
- j. Zona de aislamiento.

Con respecto a la zona de compostaje y maduración o curado se previó una infraestructura que consta de una superficie dura con zapatas y vigas de cimentación dotada de un sistema de drenaje de lixiviados conformado por canales de recolección recubiertos en suelo-cemento. Se consideró una estructura y cubierta se con armazón en madera y tejas en fibrocemento. No se prevé la construcción de muros en mampostería estructural para favorecer los flujos de aire naturales, sin embargo, se incluye el cubrimiento de la estructura con polisombra para aislar la zona de compostaje y de maduración y prevenir la proliferación de vectores grandes. Para el manejo de aguas lluvias se consideran canaletas en lámina galvanizada y bajantes.

Con respecto al sistema de ventilación forzada, se aclara las redes primaria y secundaria de tuberías deben ser empotradas en el suelo

(superficie dura) y cubiertas con grava para protección de esta. En los costos, se incluyen tubos de PVC sanitarios de diferentes diámetros, los accesorios necesarios para la estructuración de las redes, la grava de 1" y el ventilador centrífugo industrial.

Adicionalmente se prevé la adquisición de una báscula camionera portátil, un tanque para almacenamiento de agua potable y un cerramiento constituido por un cerco perimetral en alambre de púas de 3 hilos.

También, se consideraron los costos del área de aislamiento definida como una franja perimetral donde se establecerán plantaciones arbóreas de talla y follaje suficiente para reducir la salida de polvos, olores y materiales ligeros durante la operación de la planta. Los costos para el área de aislamiento contemplan el número de árboles requeridos para la arborización del perímetro del predio y la siembra de estos. En el modelo de ingeniería se reconocen dos hileras de árboles separadas entre sí por una distancia perpendicular y transversal de 1.5 m.

En cuanto a las vías internas requeridas para la operación de cada uno de los tres tamaños de plantas, los costos de construcción fueron calculados para vías construidas con material afirmado sin rodadura asfáltica y las respectivas cunetas para la conducción de las aguas lluvias recubiertas en suelo-cemento.

Por otro lado, respecto a la infraestructura para el manejo de aguas lluvias se incluyen los costos correspondientes a la construcción de los canales perimetrales recubiertos con suelo-cemento, las obras de disipación y estructura de entrega, en los tres tamaños de planta.

**Tabla M-2. Costos de inversión**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	T1	T2	T3
Diseño Planta de tratamiento de compostaje	5.715.003	5.715.003	5.715.003
Instalaciones generales	33.077.344	33.077.344	33.077.344
Predio	68.334.192	62.392.793	56.241.875
Cerramiento (cerca perimetral) en alambre de púas	1.834.551	1.449.576	927.092
Zona de parqueo	675.674	675.674	675.674

**Tabla M-2. Costos de inversión**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	T1	T2	T3
Vías internas	3.335.195	2.635.3151	1.685.444
Manejo de aguas lluvias	2.628.332	2.363.150	1.991.952
Zona de compostaje y maduración	400.424.025	242.476.416	87.430.184
Sistema de aireación forzada	34.380.842	17.296.538	6.527.211
<b>Subtotal Costos de construcción</b>	<b>550.405.159</b>	<b>368.081.810</b>	<b>194.271.779</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

### **M.3.3.2 Costos de operación**

Durante los 30 años de la vida útil proyectada para la planta de tratamiento de residuos orgánicos biodegradables, los costos considerados en el modelo de ingeniería incluyen: la adquisición de una termocupla o termómetro de suelo para el control de la temperatura en las pilas durante las diferentes etapas del proceso de compostaje, se incluye la reposición de dicho instrumento cada 3 años durante toda la vida útil de la planta.

También se prevé el material de mezcla, que corresponde a residuos de poda de árboles, corte de césped, aserrín o viruta de madera el cual favorece el control de humedad de las pilas y mejora las condiciones de aireación. Al respecto, la literatura recomienda, como buena práctica de ingeniería, el cubrimiento con el material de mezcla de la zona de descarga previo a la recepción de los residuos orgánicos biodegradables en la planta. Una vez descargados sobre la capa de material de mezcla, proceder a la extracción de los macrocontaminantes y posteriormente homogenizar los residuos con el material de mezcla, para finalmente iniciar con el armado de pilas con el material homogéneo. Esta práctica evita la dispersión de lixiviados al momento de la descarga y evita la proliferación de vectores que pueden presentarse al momento de la recepción de los residuos en la planta.

Teniendo en cuenta que el sistema de aireación forzada incluye un ventilador centrífugo industrial, en los costos de operación se incluyó el consumo eléctrico anual de dicho equipo.

En los costos de operación también se consideran los relacionados con el mantenimiento del cerramiento, de la zona de aislamiento y del alumbrado. Respecto al mantenimiento del cerramiento con alambre de púas el modelo reconoce anualmente el 10% del costo total de instalación para el reemplazo de las áreas deterioradas, de la zona de aislamiento se reconoce el 50% del costo total para el cuidado y fertilización de los árboles y en relación con el mantenimiento del alumbrado se incluye el reemplazo de las bombillas de los postes de alumbrado. El mantenimiento del sistema de ventilación forzada corresponde al 10% del costo total de inversión.

En los costos operacionales también se incluyen los relacionados con la compra de las herramientas menores como carretillas, palas, rastrillos metálicos, manguera para riego, cepillos para piso de fibra dura, zaranda y baldes. Para el almacenamiento de los macrocontaminantes o materiales de rechazo, se proponen tulas tipo big bag con una capacidad de 1 tonelada que se reponen cada 5 años, también se incluyen los costos del equipo de seguridad como botiquín de primeros auxilios, gabinete para control de incendios y camilla para transporte de heridos.

**Tabla M-3. Costos de operación**  
Pesos de diciembre de 2017

Ítem	TB1	TB2	TB3
Termómetro de suelo	136.164	136.164	136.164
Material de mezcla (aserrín o viruta de madera)	3.301.125	1.980.675	660.225
Consumo energético sistema de ventilación	1.258.274	419.425	29.037
Costos de mantenimiento	5.439.399	3.267.879	1.658.419
Equipos menores	2.361.570	2.321.131	2.280.692
Subtotal Costos de operación	12.496.725	8.125.274	4.764.537

Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

## M.4 Resultados

### M.4.1 Curva de Costos de Tratamiento

A partir de los costos calculados del modelo de ingeniería, se calcula para cada uno de los tres tamaños de plantas de tratamiento, el costo medio de inversión y el valor presente de las inversiones, teniendo en

cuenta el valor presente de las toneladas tratadas durante la vida útil, afectados ambos datos por la tasa de descuento. Adicionalmente se totalizan los costos anuales de operación afectados por el factor de capital de trabajo.

**Tabla M-4. Costo de tratamiento por tamaño de planta**  
Pesos de diciembre de 2017

Costo	T1	T2	T3
<b>CMI (Costo Medio de Inversión)</b>	<b>33.569</b>	<b>37.430</b>	<b>59.324</b>
VPI (\$)	550.815.150	368.491.801	194.681.771
VPD (Toneladas)	16.408	9.845	3.282
<b>CMO (Costo Medio de Operación)</b>	<b>46.317</b>	<b>49.474</b>	<b>67.149</b>
CO Mes (\$/mes)	9.488.426	6.081.162	2.751.224
VD Mes (Toneladas/mes)	205	123	41
<b>Costo medio total Tratamiento (\$/ton)</b>	<b>79.886</b>	<b>86.904</b>	<b>126.473</b>

Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

Estos datos constituyen la base del cálculo de la función en el componente de tratamiento en plantas de compostaje en pilas estáticas con ventilación forzada. La forma de esta función ( $y = a + b/x$ ), busca que los costos de tratamiento por tonelada, en términos operativos y ambientales, sean menores si se logra acceder a plantas de compostaje con mayor capacidad, reconociendo las economías de escala que se adquieren a través de la regionalización o en mercados grandes por sí solos.

Se ha asumido que las economías de escala de una planta de compostaje se producen por el peso del costo fijo de las inversiones, y en consecuencia el costo total operativo bajo una misma tecnología es una función lineal de las toneladas dispuestas, que corta el eje de las ordenadas (en este caso el costo) en un punto igual a dicho costo fijo. Así, el costo operativo por tonelada, COT, es una función de la forma:

$$COT = a + (b/T)$$

Se estimó esta función a partir de dos puntos: uno, T2 con 106,1 ton/mes y un costo por tonelada de \$86.904 por tonelada, y dos, T1 con 176,9 toneladas/mes y un costo de \$79.886 por tonelada a

precios de diciembre de 2017. Con estos dos puntos se plantean las siguientes ecuaciones:

$$CT_{T1} = a + (b/T_{T1})$$

$$CT_{T2} = a + (b/T_{T2})$$

Las variables  $CT_{T1}$  y  $CT_{T2}$  corresponden al valor resultante de los modelos parametrizados de ingeniería, en los cuales se tomó el valor presente de los flujos de costos de la planta de compostaje a 30 años y se dividieron por el valor presente de las toneladas a tratar.

Entonces:

$$79.886 = a + (b/176,9)$$

$$86.904 = a + (b/106,1)$$

Igualando ambas ecuaciones despejando a y b, se tiene:

$$b = 2.152.111$$

$$a = 80.248$$

Por lo tanto, la función expresada a pesos de diciembre de 2017 es la siguiente:

$$CT = 80.248 + (2.152.111/T)$$

Para los mercados pequeños, la planta puede resultar muy costosa. Se obtiene un costo operativo de \$ 126.473 a pesos de diciembre de 2017 por tonelada para la T3, de 1,9 ton/día, el costo de tratamiento de residuos orgánicos para plantas con capacidad inferior a 1,67 ton/día puede crecer de una manera desproporcionada.

Para determinar el precio techo por tonelada dispuesta, a precios de julio de 2018, se aplica el valor mínimo como se expresa en la siguiente fórmula:

$$CT = \min \left\{ \left( 80.248 + \frac{2.152.111}{QRO} \right) ; 146.307 \right\}$$

Donde:

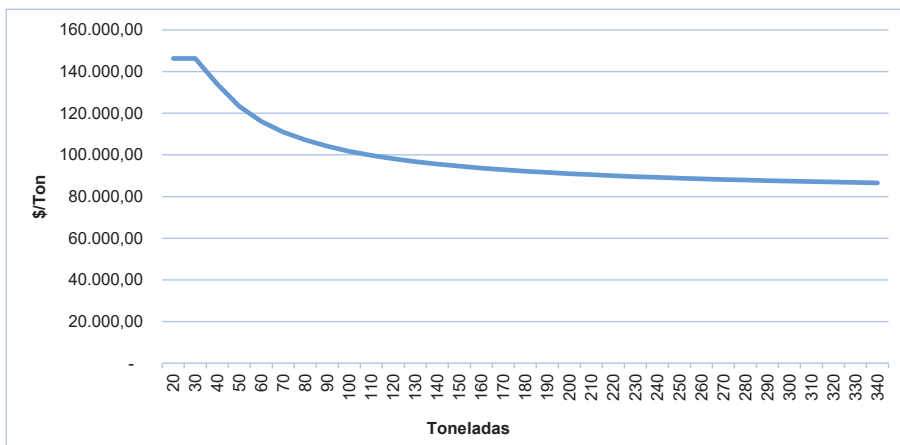
$CT$ : Costo de Tratamiento máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 30 años (pesos de diciembre de 2017/tonelada).

$Min ( )$ : Función que exige escoger el menor de los dos valores separados por coma.

$\overline{QRO}$ : Promedio mensual de residuos orgánicos que se reciben en la planta de tratamiento.

De esta forma el costo por tonelada a remunerar disminuirá a medida que aumente la cantidad de residuos orgánicos tratados en la planta de compostaje en pilas.

**Ilustración M-2. Costo de tratamiento en plantas de compostaje en pilas**  
Pesos de diciembre de 2018/tonelada



Fuente: Modelo CRA - Excel CT.

### **M.3.2 Costo de tratamiento con aportes bajo condición**

#### **c. Aporte de la totalidad de los activos**

En los casos en los que las entidades públicas aporten la totalidad de los activos necesarios para la construcción y puesta en marcha de la planta de compostaje en pilas, que corresponden a los costos de:

- Diseño de la planta de compostaje
- Infraestructura: Instalaciones generales, predio, cerramiento, zona de parqueo, vías internas, manejo de aguas lluvias, zona de compostaje y maduración.



**Tabla M-5. Porcentaje de reducción del costo de capital de acuerdo al tamaño de la planta de compostaje en pilas**

Tamaño de Planta	Promedio toneladas de residuos orgánicos tratados/día	% Costo de Capital ( $\rho$ )
T1	$\geq 5,9$	21%
T2	Desde 1,3 hasta 5,8	23%
T3	$\leq 1,2$	28%

Fuente: Cálculos CRA.

**d. Aporte parcial de activos**

Cuando el aporte de la entidad pública es parcial, el CDF con aportes bajo condición se define de acuerdo con la siguiente función:

$$CT_{ABC} = (1 - \rho * fCK) * CT$$

Donde:

$CT_{ABC}$ : Costo de Tratamiento con Aporte Bajo Condición (pesos de diciembre de 2017/tonelada).

$CT$ : Costo de Tratamiento (pesos de diciembre de 2017/tonelada).

$fCK$ : Fracción del costo de capital aportado bajo condición.

$\rho$ : Proporción del costo total que corresponde al costo de capital, definido en la tabla M-5.

De esta forma,  $fCK$  se determinará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$fCK = \frac{VA_{CT_{ABC}}}{VA_{CT}}$$

Donde:

$VA_{CT_{ABC}}$ : Valor del total de los activos aportados para la actividad de Tratamiento (pesos de diciembre de 2017).

$VA_{CT}$ : Valor del total de los costos de la actividad de Tratamiento (pesos de diciembre de 2017).



## ANEXO N

### Provisión de Inversiones Organizaciones de Recicladores en Proceso de Formalización

#### N.1 Introducción

El Decreto 596 de 2016 que modificó y adicionó el Decreto 1077 de 2015, definió en el artículo 2.3.2.5.3.5 que una parte de los recursos para la financiación del Plan de Fortalecimiento Empresarial, debe provenir de la remuneración de la actividad de aprovechamiento por vía tarifaria, para lo cual estableció que: *“Las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento deberán reservar una provisión para inversiones con recursos de la tarifa, la cual se hará mensualmente en el porcentaje de los recursos del recaudo del servicio público de aseo correspondientes a la actividad de aprovechamiento que para el efecto defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).”*

Los recursos provisionados de los que habla el artículo en mención deberán destinarse a inversiones propias de la prestación de la actividad, es decir a las actividades relacionadas con los procesos financieros y de inversión, de operación y mantenimiento, entre otros.

En cumplimiento de lo definido en el Decreto 596 de 2016 que modificó y adicionó el Decreto 1077 de 2015, esta Comisión de Regulación expide la Resolución CRA 788 de 2017 mediante la cual definió el porcentaje de los recursos del recaudo del servicio público de aseo correspondiente a la provisión de inversiones de la actividad de aprovechamiento. Dicha resolución establece en el artículo 3, lo siguiente:

***“Artículo 3°. Porcentaje de provisión de inversiones para las organizaciones de recicladores de oficio que atiendan en municipios con hasta 5.000 suscriptores en las zonas urbanas de los distritos y/o municipios. Las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento, deberán provisionar como mínimo el 1% del recaudo asociado a esta actividad, para apoyar la financiación de los Planes de Fortalecimiento Empresarial”.***

Ahora bien, considerando que el porcentaje de provisión fijado en el artículo citado arriba, fue calculado con base en el incentivo al aprovechamiento establecido en la Resolución CRA 351 de 2005<sup>147</sup> y que la presente metodología tarifaria define el Valor Base de Aprovechamiento como variable para la remuneración de dicha actividad, se encuentra necesario recalcularlo el porcentaje de provisión de inversiones que deberán aplicar las personas prestadoras de aprovechamiento, que atiendan municipios con 5000 suscriptores o menos del servicio público de aseo, para que se ajuste a las nuevas condiciones de remuneración de la actividad y represente un capital importante al momento de la financiación de las diferentes actividades planteadas en el Plan de Fortalecimiento Empresarial que cada organización de recicladores de oficio en proceso de formalización, está obligada a diseñar e implementar.

Este anexo tiene como objetivo establecer un porcentaje de provisión de inversiones aplicable por las organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización, que atienden en municipios con menos de 5000 suscriptores de aseo, ajustado a las condiciones de los mercados atendidos y que permita a dichas organizaciones dar cumplimiento a las obligaciones impuestas, a este tipo de personas prestadoras, por el Decreto 1077 de 2015 modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, al respecto a los recursos que deberán invertir para la implementación de sus respectivos Planes de fortalecimiento empresarial.

## **N.2 Metodología**

En primer lugar, se debe tener en cuenta que la remuneración de la actividad de aprovechamiento en los municipios con 5000 suscriptores o menos, se calculará a partir del Valor Base de Aprovechamiento (VBA), variable que establece el costo por tonelada de residuos efectivamente aprovechados que se gestionen en el marco de la prestación del servicio público de aseo.

El VBA se obtiene de la sumatoria del costo promedio de recolección y transporte de la persona prestadora de residuos no aprovechables y el costo promedio de disposición final de la persona prestadora de

---

147 Artículo 17 de la Resolución CRA 351 de 2005.

residuos no aprovechables multiplicado por uno menos el incentivo a la separación en la fuente de acuerdo con lo explicado en el numeral 4.5.7. de este documento. En este contexto, la estimación del porcentaje para la provisión de inversiones se obtiene del modelo de costos de recolección y transporte de residuos no aprovechables y del modelo de costos de disposición final que soportan el presente marco tarifario.

### ***N.2.1 Porcentaje del Costo de Recolección y Transporte***

El porcentaje de recolección y transporte se estimó con base en el modelo de Excel que acompaña que soporta el costo de recolección y transporte, el cual fue construido para un mercado de 241 toneladas/mes a una distancia de 54 kilómetros desde el centroide hasta el sitio de disposición final y se toman los valores asociados al cálculo de los costos mensuales de estas actividades de la siguiente manera:

**Tabla N-2. Costos modelo CRT**

<b>Variable</b>	<b>APS (\$ diciembre 2017/mes)</b>
Recolección	1.785.153
Transporte urbano vacío	121.600
Transporte urbano lleno	121.600
Transporte por carretera ida lleno	5.563.399
Transporte por carretera regreso vacío	5.563.399
Transporte urbano regreso vacío	121.600
Costos variables motocicleta	135.916
Costos variables	<b>13.719.819</b>
Costos fijos de vehículos (incluye carretilla)	3.496.711
Recuperación de capital	5.499.555
Costo de personal	4.982.404
Costos fijos motocicleta	14.122
Costos fijos totales	<b>13.992.792</b>
Costos Administrativos	<b>3.489.018</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>31.201.629</b>

Fuente: Cálculos CRA – Modelo CRT

Ahora bien, dentro de los costos mensuales en los que incurren las personas prestadoras para realizar la actividad de recolección y transporte, se seleccionan aquellos relacionados con la inversión (Costos de inversión en vehículos de recolección) y se determina el peso de dichos costos con respecto a los costos totales de la actividad es del 18%, así:

$$\frac{5.499.555}{31.465.303} = 18\%$$

Por otra parte, se aclara que no se incluyen los costos asociados a la base de operaciones debido a que las actividades de aprovechamiento deben prestarse de manera integral y dichos costos están contemplados en la Estación de Clasificación y Aprovechamiento que se reconoce mediante el costo de disposición final.

### ***N.2.2 Porcentaje del Costo de Disposición Final***

El porcentaje de disposición final se estimó con base en el modelo de ingeniería que soporta el Costo de Disposición Final, el cual fue construido para los tres tamaños de rellenos sanitarios DF1, DF2 y DF3. Los costos de inversión incluidos en el análisis corresponden a las inversiones en las que se debe incurrir para la operación de una Estación de Clasificación y Pesaje (ECA), es decir, el predio, la báscula que permite realizar el pesaje de los residuos aprovechables y las instalaciones de apoyo operacional y administrativo representadas en una bodega para realizar las actividades de clasificación y pesaje. A partir de dichos costos, se determinaron los siguientes porcentajes dependiendo del tamaño del Relleno Sanitario:

**Tabla N-2. Estimación del porcentaje del CDF**

Parámetros	DF1 \$ diciembre 2017	DF2 \$ diciembre 2017	DF3 \$ diciembre 2017
SUMATORIA COSTOS DE INVERSION	46.663.785	44.749.495	42.835.461
SUMATORIA TOTAL	351.406.161	278.993.772	193.127.263
	13%	16%	22%

Fuente: Análisis CRA. Modelo CDF

### ***N.2.3 Ponderación de los porcentajes de acuerdo con los costos que componen el Valor Base de remuneración del Aprovechamiento***

Una vez determinados los porcentajes de CRT y del CDF, se hace necesario realizar una ponderación por el costo de cada actividad, debido a que estos costos se comportan de manera diferente dependiendo de las características de mercado de los municipios. Para ello, se tomó la información reportada ante el SUI por 78 personas prestadoras que atienden 5000 suscriptores o menos del servicio público de aseo, correspondientes a número de suscriptores atendidos, toneladas de recolección y transporte, total de toneladas dispuestas en el sitio de disposición final y se aplicaron las fórmulas tarifarias de precio mínimo de CRT y CDF para posteriormente calcular el VBA, de conformidad con lo establecido en la presente metodología tarifaria. A partir de dicha información, se estimó un porcentaje de provisión promedio.

**Tabla N-3. Estimación del porcentaje ponderado**

<b>%Provisión CRT</b>	<b>% Provisión CDF</b>	<b>CRT \$ diciembre 2017/ton</b>	<b>CDFT \$ diciembre 2017/ton</b>	<b>VBA \$ diciembre 2017/ton</b>	<b>% PROVISIÓN</b>
18%	22%	\$ 59.176	\$ 169.068	\$ 228.244	21%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 61.800	\$ 120.976	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 61.800	\$ 120.976	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 78.446	\$ 137.622	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 61.800	\$ 120.976	15%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 112.686	\$ 171.862	17%
18%	22%	\$ 59.176	\$ 169.068	\$ 228.244	21%
18%	22%	\$ 59.176	\$ 169.068	\$ 228.244	21%
18%	22%	\$ 59.176	\$ 169.068	\$ 228.244	21%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 106.799	\$ 165.975	17%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 75.026	\$ 134.202	15%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 116.205	\$ 175.381	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 116.205	\$ 175.381	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 116.205	\$ 175.381	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 105.724	\$ 164.900	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 105.724	\$ 164.900	17%



**Tabla N-3. Estimación del porcentaje ponderado** (Continuación)

%Provisión CRT	% Provisión CDF	CRT \$ diciembre 2017/ton	CDFT \$ diciembre 2017/ton	VBA \$ diciembre 2017/ton	% PROVISIÓN
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 69.623	\$ 128.799	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 89.780	\$ 148.956	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 89.780	\$ 148.956	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 81.767	\$ 140.943	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 62.399	\$ 121.575	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 62.399	\$ 121.575	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 62.399	\$ 121.575	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 62.399	\$ 121.575	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 62.399	\$ 121.575	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 63.615	\$ 122.791	15%
18%	13%	\$ 59.176	\$ 63.615	\$ 122.791	15%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 131.940	\$ 191.116	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 131.940	\$ 191.116	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 131.940	\$ 191.116	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 131.940	\$ 191.116	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 131.940	\$ 191.116	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 131.940	\$ 191.116	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 116.205	\$ 175.381	17%
18%	22%	\$ 59.176	\$ 169.068	\$ 228.244	21%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 112.284	\$ 171.460	17%
18%	16%	\$ 59.176	\$ 107.274	\$ 166.450	17%
				<b>Promedio</b>	<b>16%</b>

Fuente: Información SUI. 2016. Análisis CRA



De acuerdo con lo anterior, una vez calculado el porcentaje ponderado por cada uno de los costos, se obtiene como **promedio general un 16% de provisión** del recaudo asociado a la remuneración de esta actividad, para apoyar la financiación de los Planes de Fortalecimiento Empresarial.

#### ***N.2.4. Progresividad de aplicación***

Respecto de la progresividad para la aplicación del porcentaje de provisión de inversiones, es preciso señalar que el Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 596 de 2016 consagra lo relativo a la “*Formalización de los recicladores de oficio*” y en el artículo 2.3.2.5.3.1 dispone que las organizaciones de recicladores de oficio que estén en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento contarán con un término de cinco (5) años para efectos de cumplir de manera progresiva con las obligaciones administrativas, comerciales, financieras y técnicas definidas en dicho capítulo, en los términos que señale el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Igualmente, la Resolución 0276 de 2016 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el parágrafo 3 del artículo 12 relativo a las fases para la formalización progresiva de los recicladores de oficio, señala que la progresividad contemplada en dicha norma será otorgada únicamente cuando la organización de recicladores de oficio en proceso de formalización como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento cumpla con el parágrafo del artículo 2.3.2.5.3.3. del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 596 de 2016, en lo referente al objeto social, normatividad legal y estatutaria vigente.

Conforme con lo expuesto y bajo el análisis de una interpretación sistemática o por contexto<sup>148</sup>, el Decreto 596 de 2016, que adicionó un nuevo capítulo 5 al Decreto 1077 de 2015, al ser el marco normativo vigente en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento en el servicio público de aseo, debe ser

---

148 Al respecto, la Corte Constitucional Sentencia C-649 de 20 de junio de 2001 M.P. Eduardo Montealegre Lynett explica: “La interpretación sistemática es la lectura de la norma que se quiere interpretar, en conjunto con las demás que conforman el ordenamiento en el cual aquella está inserta.”

observado de manera integral para entender el sentido de cada una de sus partes, de manera que haya entre todas ellas la debida correspondencia y armonía, de allí que el artículo 2.3.2.5.3.5 de Provisión de Inversiones no pueda aplicarse de manera aislada del resto del cuerpo normativo, en particular, lo contenido en la Sección 3 en cuanto a la “*Formalización de los Recicladores*”.

En este sentido, la definición de los porcentajes para la aplicación progresiva de la provisión de inversiones por parte de las organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización, que atiendan en municipios con 5000 o menos suscriptores del servicio público de aseo, se realizó conforme a la metodología aplicada en la Resolución CRA 788 de 2017, la cual tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- El régimen de progresividad para la formalización de los recicladores de oficio determina un plazo máximo de 5 años y determina una serie de requisitos a cumplir por parte de las organizaciones, durante cada uno de los años del régimen.
- Dentro del régimen de progresividad, el Plan de Fortalecimiento Empresarial debe ser formulado al doceavo mes contado a partir de la inscripción, de la Organización de Recicladores, ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y recibidos recursos de tarifas como remuneración por la efectiva ejecución de la actividad de aprovechamiento.
- Teniendo en cuenta que la provisión de inversiones tiene como finalidad la financiación parcial del Plan de Fortalecimiento Empresarial, la aplicación de dicha provisión debe iniciar una vez dicho Plan haya sido formulado, lo cual garantiza que las organizaciones de recicladores de oficio contarán con la experiencia desde el primer periodo de facturación y por un año, para determinar el comportamiento de sus ingresos.
- Para cumplir con cada uno de los requerimientos del régimen de formalización, las organizaciones de recicladores deberán contar con determinados recursos ya sea, contratación de personal, capacitación del personal o certificación de los equipos utilizados para la prestación de la actividad de aprovechamiento.

- Al costear cada uno de los recursos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos definidos en el régimen de progresividad para la formalización de las organizaciones de recicladores, es posible identificar en que fases se requiere mayor cantidad de recursos.
- Una vez costeadas cada una de las fases de formalización, es posible calcular el peso de cada una de dichas inversiones con respecto al total de recursos requeridos durante el periodo de formalización y de esta forma identificar qué proporción de la provisión de inversiones debe ser aplicada en cada fase.

Así las cosas, la progresividad con la que las personas prestadoras de aprovechamiento que atienden en municipios con 5000 suscriptores o menos del servicio público de aseo se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla N-4. Progresividad para la aplicación de la provisión de inversiones**

FASES DEL RÉGIMEN DE FORMALIZACIÓN (Decreto 596 de 2016)	PLAZO (Resolución 276 de 2016)	PORCENTAJE MÍNIMO DE PROVISIÓN A APLICAR
5	Segundo año	3%
6	Tercer año	7%
7	Cuarto año	11%
8	Quinto año y en adelante hasta que finalice el plazo de implementación del Plan de Fortalecimiento Empresarial	16%

Fuente: Cálculos CRA

## ANEXO O

### Medición del servicio

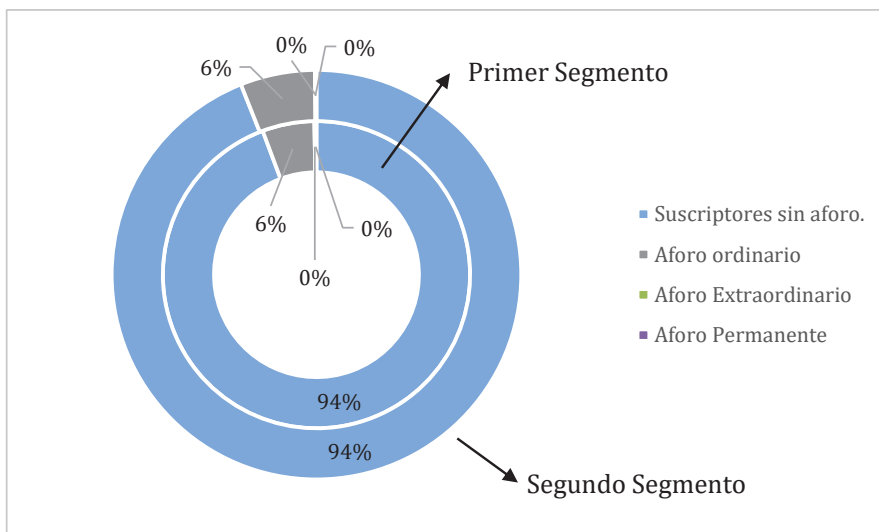
#### O.1 Introducción

El presente anexo justifica porqué para la metodología propuesta se incluye las variables que permitan la estimación de las toneladas de aquellos suscriptores susceptibles al proceso de aforo.

#### O.1 Metodología y Resultados

En la gráfica se relaciona la incidencia de los suscriptores que son aforados versus aquellos suscriptores que no se aforan. Los resultados para una muestra de 455 personas prestadoras que reportaron dicha información al SUI para ambos segmentos, conlleva a concluir que del total de suscriptores, sólo el 6% (tanto para primer y segundo segmento de la propuesta) tienen un aforo ordinario, mientras que los demás tipos de aforo (extraordinario y permanente) representan menos de un punto porcentual, por lo que gráficamente no se logra apreciar; mientras que el restante 94% pertenece a suscriptores no susceptibles a algún proceso de aforo.

**Ilustración O-1. Proporción suscriptores aforados**



Fuente: Elaboración CRA

Complementando el resultado anterior, se realizó un análisis de quiénes son los municipios o personas prestadoras que desarrollan el proceso de aforo, para lo cual se filtró la información por empresas que atienden varios municipios, es decir, empresas regionales. El resumen de los hallazgos se encuentra en la siguiente tabla.

**Tabla 0-1 Indicadores de aforo por tipo de empresa**

Indicadores	Indicadores Globales	Indicadores Municipios Segmento 1	Indicadores Municipios Segmento 2
Empresas Regionales que hacen aforo / Total Empresas Regionales	57%		
Municipios servidos por Empresas Regionales / Total Municipios de la muestra	14%		
Municipios servidos por Empresas Regionales (Categoría 1) / Total Municipios muestra		23%	
Municipios servidos por Empresas Regionales (Categoría 2) / Total Municipios muestra			13%
Municipios servidos por Empresas Regionales con Aforo Ordinario / Total Municipios muestra con Aforo Ordinario	38%		
Municipios servidos por Empresas Regionales con Aforo Extraordinario / Total Municipios muestra con Aforo Extraordinario	0%		
Municipios servidos por Empresas Regionales con Aforo permanente Total Municipios muestra con Aforo Permanente	65%		
Municipios servidos por Empresas Regionales con aforo ordinario (Categoría 1) / Total Municipios muestra categoría 1		71%	
Municipios servidos por Empresas Regionales con aforo ordinario (Categoría 2) / Total Municipios muestra categoría 2			33%
Municipios servidos por Empresas Regionales con aforo extraordinario (Categoría 1) / Total Municipios muestra categoría 1		0%	
Municipios servidos por Empresas Regionales con aforo extraordinario (Categoría 2) / Total Municipios muestra categoría 2			0%
Municipios servidos por Empresas Regionales con aforo permanente (Categoría 1) / Total Municipios muestra categoría 1		100%	
Municipios servidos por Empresas Regionales con aforo permanente (Categoría 2) / Total Municipios muestra categoría 2			63%

Fuente: Elaboración CRA



Como se aprecia, la participación de empresas regionales en el proceso de aforos es la más representativa, ya que tienen una participación del 57% del total de empresas regionales que reportan información.

Otro hallazgo importante es que los municipios servidos por empresas regionales que hacen parte del primer segmento y que hacen aforo ordinario y permanente, representan el 71% y 100% respectivamente. En cuanto a los municipios del segundo segmento, el aforo ordinario y permanente representa el 33% y 63% respectivamente.

En conclusión, con base en la información del diagnóstico realizado por esta Comisión como en los ejercicios de esta sección, la incidencia de aforos es baja considerando el total de suscriptores que hay en los municipios. No obstante, al analizar quiénes son los que realizan el aforo en la muestra, se identifica que las empresas regionales son las que realizan dicha actividad siendo más frecuente en los municipios que hacen parte del primer segmento de la propuesta. Lo anterior puede sustentarse en que son las empresas regionales las que, por lo general, tienen mayor experiencia en el manejo de este tipo de criterios y logran desarrollar economías de escala a la luz de criterios de rentabilidad y manejo financiero.

## ANEXO P

## Incumplimiento de la Obligación de Pesaje

Al respecto de la medición de los residuos recibidos en los rellenos sanitarios, la normatividad vigente sobre los servicios públicos y específicamente aquella que determina los criterios a tener en cuenta para la prestación del servicio público de aseo, establece que es obligatoria para todas las personas prestadoras de la actividad de disposición final desde el año 2006, sin embargo, de acuerdo con información suministrada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios al año 2016<sup>149</sup>, en el país existen 79 rellenos sanitarios que aún no cuentan con báscula de pesaje y son los siguientes:

**Tabla P 1. Municipios que no cuentan con pesaje a marzo 2016**

ID	EMPRESA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUSD	NOMBRE DEL SITIO DF
1375	Empresas Públicas de Abejorral Epa Esp	Antioquia	Abejorral	8736	Relleno Sanitario del Municipio de Abejorral
2963	Unidad Administradora de Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Aguada Santander	Santander	Aguada	6713	Relleno Sanitario El Socho
1133	Municipio de Aguadas Caldas	Caldas	Aguadas	2193	Relleno Sanitario Los Eucaliptos
21755	Administración Pública Cooperativa de Albania	La Guajira	Albania		Relleno Sanitario de Albania
838	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios Municipio de Alejandría	Antioquia	Alejandría	6350	Relleno Sanitario Alejandría
21353	Alcaldía Municipal Alpujarra Tolima	Tolima	Alpujarra	7519	Relleno Municipal Vereda El Achiral
26753	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto Alcantarillado Y Aseo de Ancuya Narino Sas Esp	Nariño	Ancuya	8976	Microrelleno Santa Ines
20024	Empresas Públicas de Andes E.S.P	Antioquia	Andes	4154	Relleno Sanitario Alto del Rayo
20102	Junta de Servicios Públicos del Municipio de Angelópolis	Antioquia	Angelópolis	7197	Relleno Sanitario San Isidro

149 Información entregada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios mediante Radicado CRA 2016-31-002067- 2 del 28 de marzo de 2016.

**Tabla P 1. Municipios que no cuentan con pesaje a marzo 2016** (Continuación)

ID	EMPRESA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUSD	NOMBRE DEL SITIO DF
726	Unidad Municipal de Servicios Públicos Domiciliarios de Angostura-Antioquia	Antioquia	Angostura	3634	Relleno Sanitario Buena Vista
697	Oficina de Servicios Públicos Municipio de Anza	Antioquia	Anza	6348	Relleno Sanitario Los Cedros
925	Unidad de Servicios Públicos del Municipio Argelia	Antioquia	Argelia	6423	Relleno Sanitario La Mina
20392	Administración Pública Cooperativa de Acueducto Y Alcantarillado Y Aseo de Argelia Cauca	Cauca	Argelia	27374	Relleno sanitario La Florida
1288	Alcaldía Municipal de Astrea	Cesar	Astrea	7033	Relleno Sanitario Santacruz
2449	Unidad de Servicios Públicos Municipales de Betania E.S.P	Antioquia	Betania	8596	Relleno Sanitario Las Mercedes
23074	Empresas Públicas de Betulia S.A E.S.P	Antioquia	Betulia	16794	Relleno Sanitario La Florida
1323	Unidad de Servicios Públicos del Municipio de Bochalema	Norte de Santander	Bochalema	4853	Relleno Sanitario de Bochalema
22891	Empresas Públicas de Briceño S.A. E.S.P	Antioquia	Briceno	16974	Parque Ambiental Llanadas
2628	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Caicedo.	Antioquia	Caicedo	6014	Relleno Sanitario Parque Ecológico La Libertad
565	Municipio de Campamento Antioquia	Antioquia	Campamento	5193	Relleno Sanitario Municipal
23461	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Caramanta S.A. E.S.P	Antioquia	Caramanta	19829	Relleno Sanitario El Jardin
2084	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Domiciliarios de Carolina del Principe	Antioquia	Carolina	3196	Relleno Sanitario La Granja
21524	Alcaldía Municipal de Chachagui	Nariño	Chachagui	6578	Relleno Sanitario La En-sillada
1228	Del Municipio de Choconta	Cundinamarca	Choconta	6335	Relleno Sanitario Choconta
2393	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Cimitarra E.S.P.	Santander	Cimitarra	9517	Relleno Sanitario de Cimitarra
2377	Empresa Prestadora del Servicio Publico de Aseo	Antioquia	Ciudad Bolivar	9698	Relleno Sanitario Buenavista



**Tabla P 1. Municipios que no cuentan con pesaje a marzo 2016** (Continuación)

ID	EMPRESA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUSD	NOMBRE DEL SITIO DF
1818	Municipio de Concepcion	Antioquia	Concepcion	6337	Relleno Sanitario Cerro de La Virgen
20134	Unidad Municipal de Servicios Públicos de Concordia	Magdalena	Concordia	7116	Relleno Sanitario La Pigua
20191	Oficina de Servicios Públicos de Acueducto ' Alcantarillado Y Aseo del Municipio de Cucunuba	Cundinamarca	Cucunuba	4494	Relleno Sanitario Vda Aposentos
1789	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Dabeiba	Antioquia	Dabeiba	6352	Relleno Sanitario Puente de Urama
708	Secretaria de Servicios Públicos del Municipio de Donmatias	Antioquia	Don Matias	17454	Relleno Sanitario El Pinar
26721	Empresa Municipal de Acueducto Alcantarillado Y Aseo del Municipio de El Bagre Antioquia S.A E.S.P	Antioquia	El Bagre	22576	Relleno Sanitario del Bagre
96	Empresa de Servicios Públicos de El Carmen de Viboral E.S.P.	Antioquia	El Carmen de Viboral	490	Relleno Sanitario del Carmen de Viboral
20002	Unidad de Servicios Públicos del Municipio de Entrerrios	Antioquia	Entrerrios	6357	Relleno Sanitario
2356	Empresa de Servicios Públicos de Granada	Antioquia	Granada	28334	Relleno Sanitario de Granada
21924	Municipio de Granada	Antioquia	Granada	12034	Relleno Sanitario Granada
1446	Oficina de Servicios Públicos Domiciliarios de Guadalupe-Antioquia	Antioquia	Guadalupe	7733	Relleno Sanitario Alto de San Juan
20515	Administración Pública Cooperativa de Servicios Públicos de Inza - Cauca	Cauca	Inza	4474	Relleno Sanitario de Guambia
716	Instituto de Servicios Varios de Ipiales	Nariño	Ipiales	328	La Victoria
22589	Administración Pública Cooperativa de Acueducto, Alcantarillado Y Aseo de La Primavera	Vichada	La Primavera	19128	Relleno Sanitario El Alcaravan
21766	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Liborina S.A. E.S.P.	Antioquia	Liborina	30035	Relleno Sanitario Miraflores

**Tabla P 1. Municipios que no cuentan con pesaje a marzo 2016** (Continuación)

ID	EMPRESA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUSD	NOMBRE DEL SITIO DF
22747	Administración Pública Cooperativa de Agua Potable Y Saneamiento Básico de Linares	Nariño	Linares	27894	Relleno Sanitario Madre Selva
1769	Unidad Administradora de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado Y Aseo de Los Santos	Santander	Los Santos	7376	Relleno Sanitario Teres
2560	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Maceo	Antioquia	Maceo	7215	Relleno Sanitario Colina Verde
23336	Empresa de Servicios Públicos de Maceo S.A.S E.S.P.	Antioquia	Maceo	15693	Relleno Sanitario Tinajas
22137	Empresa de Servicios Públicos del Oriente de Caldas S.A. E.S.P.	Caldas	Marquetalia	28254	Relleno Sanitario Vereda La Vega
20018	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios Municipio de Olaya - Antioquia	Antioquia	Olaya	6414	Relleno Sanitario Colchona
739	Empresa de Servicios Públicos de Pamplona S.A. E.S.P.	Norte de Santander	Pamplona	651	Relleno Sanitario La Cortada
1082	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Peque	Antioquia	Peque	7936	Relleno Sanitario Municipio de Peque
2222	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Pueblorrico	Antioquia	Pueblorrico	4773	Relleno Sanitario La Trocha
2150	Aguas del Puerto S.A E.S.P.	Antioquia	Puerto Berrio	12343	Relleno Sanitario La Tabaca
21520	Empresa Comunitaria de Servicios Públicos de Puerto Caicedo	Putumayo	Puerto Caice Do	26313	Relleno Sanitario La Esmeralda
23139	Empresa de Servicios Públicos de Puerto Triunfo S.A. E.S.P.	Antioquia	Puerto Triunfo	26862	Relleno Sanitario Las Brucelas
706	Unidad de Servicios Municipio de San Jose de La Montaña	Antioquia	Relleno Sanitario San Jose de La Montaña	4273	Relleno Sanitario Los Robles
453	Municipio de Restrepo Valle	Valle del Cauca	Restrepo	7473	Relleno Sanitario Vereda El Aguacate Restrepo Valle
20023	Municipio de Sabanalarga Antioquia	Antioquia	Sabalarga	7542	Relleno Sanitario Valdivi
22745	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Sabalarga S.A E.S.P.	Antioquia	Sabalarga	16074	Relleno Municipal de Sabalarga

**Tabla P 1. Municipios que no cuentan con pesaje a marzo 2016** (Continuación)

ID	EMPRESA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUSD	NOMBRE DEL SITIO DF
21819	Administración Pública Cooperativa Empresa de Servicios Públicos del Río E.S.P.	Magdalena	Salamina	9758	Relleno Sanitario Salamina
2745	Unidad de Servicios Públicos del Municipio de Samana	Caldas	Samana	4493	Relleno Sanitario El Edén
23303	Empresa de Acueducto, Alcantarillado Y Aseo de Colombia S.A. E.S.P.	Nariño	San Andres de Tumaco	22313	Relleno Sanitario Buchelli
20109	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de San Carlos Aguas Y Aseo del Tabor	Antioquia	San Carlos	7235	Relleno Sanitario El Caimo
20174	Unidad Municipal de Servicios Públicos Domiciliarios de San Francisco-Antioquia	Antioquia	San Fran- cisco	27655	Relleno Sanitario El Paju
3719	Municipio de San Joaquin -Santander	Santander	San Joaquin	6814	Relleno Sanitario Santa Clara
1412	Unidad Municipal de Servicios Públicos Domiciliarios de San Luis, Antioquia	Antioquia	San Luis	7504	Relleno Sanitario San Francisco
26072	Empresas Públicas de San Luis S.A.S. E.S.P.	Antioquia	San Luis	25673	Rellenosanitario San Francisco
20141	Unidad Administradora de Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado Y Aseo En La Cabecera Municipal del Municipio de San Miguel	Santander	San Miguel	8133	Microrelleno San Miguel
22877	Empresa de Servicios Públicos de San Pedro de Cartago Sa	Nariño	San Pedro de Cartago	15953	Relleno Sanitario Canchala
22212	Administración Pública Cooperativa de Servicios Públicos de San Vicente de Chucurí	Santander	San Vicente de Chucurí	18337	Relleno Sanitario San Vicente de Chucurí
	Soluciones Ambientales Integrales de La Amazonia	Caqueta	San Vicente del Caguan		Relleno Sanitario Yotuel
22408	Administración Pública Cooperativa de Agua Potable Y Saneamiento Basico	Nariño	Santa Cruz	22514	Relleno Sanitario Vda Pisiltes



ID	EMPRESA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUSD	NOMBRE DEL SITIO DF
25671	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto Alcantarillado Y Aseo - Santa Helena A.A.A. S.A. - E.S.P	Santander	Santa Helena del Opon	29353	Relleno Sanitario El Bosque
22639	Administración Pública Cooperativa de Acueducto Alcantarillado Y Aseo de Santa Rosalia	Vichada	Santa Rosalia	19308	Relleno Sanitario
21721	Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Talaigua Nuevo Bolivar	Bolivar	Talaigua Nuevo	22253	Relleno Sanitario Sancarlo
1804	Empresa Municipal de Servicios Públicos de Timbio Cauca E.S.P.	Cauca	Timbio	7204	Arrayanes
2763	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios E.S.P. del Municipio de Toledo Antioquia	Antioquia	Toledo	5113	Relleno Sanitario Helechales
20020	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios Municipio de Valdivia	Antioquia	Valdivia	3493	Relleno Sanitario Valdivi
662	Junta de Servicios Públicos Oficina de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Ubate	Cundinamarca	Villa de San Diego de Ubate	2533	Relleno Sanitario La Calera
23138	Aguas La Cristalina S.A. E.S.P.	Putumayo	Villagarzon	29555	Relleno Sanitario Villa Santana
1017	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Domiciliarios de Villanueva Casanare	Casanare	Villanueva	2114	Relleno Sanitario La Esperanza

Fuente: SSPD 2016

Con el fin de alcanzar el 100% del cumplimiento de la obligación de realizar pesaje en los sitios de disposición final en el país y, teniendo en cuenta de los municipios mencionados en la tabla anterior, 69 se encuentran en el ámbito de aplicación de la presente metodología tarifaria, dos (2) de ellos en el primer segmento y 67 en el segundo segmento, se incluye en la presente metodología un mecanismo regulatorio a través del cual los operadores de los rellenos sanitarios que no cuentan con báscula de pesaje puedan provisionar los recursos necesarios para la adquisición de dicho equipo a partir de los recursos percibidos en tarifa por concepto de

disposición final, a través de la estructuración de un Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, sin perjuicio de lo establecido en el numeral V del artículo Artículo 2.3.2.3.11. Requisitos mínimos para el diseño de nuevos rellenos sanitarios o ampliación de existentes del Decreto 1784 de 2017.

Las personas prestadoras de la actividad de disposición final en relleno sanitario que no cuenten con báscula de pesaje al momento de entrada en vigencia de las fórmulas tarifarias, deberán presentar en el respectivo estudio de costos y tarifas a la Comisión de Regulación un Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, el cual deberá contener los siguientes elementos:

- 1. Estimación de cantidades de residuos sólidos:** Para estimar la cantidad de residuos que se reciben en el relleno sanitario, se deberá estimar la cantidad de residuos generados por los suscriptores de recolección y transporte en las áreas de prestación que llevan los residuos sólidos al sitio de disposición final que no cuenta con pesaje, aplicando la siguiente formula:

$$\overline{QRS}_e = \sum_{j=1}^n n_j * TRN_e$$

Donde:

$\overline{QRS}_e$ : Promedio mensual de residuos sólidos estimado que se reciben en el sitio de disposición final sin báscula de pesaje. (toneladas/mes).

$n_j$ : Número promedio de suscriptores de recolección y transporte ( $j$ ) en las áreas de prestación, que llevan los residuos sólidos al sitio de disposición final que no cuenta con pesaje.

$TRN_e$ : Toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor/mes estimadas calculadas así:

$$TRN_e = 0,042 \text{ ton} - \text{suscriptor/mes}$$

La estimación del volumen de residuos por suscriptor, se construyó a partir de los registros de información de los años 2011 al 2014 de los reportes de: suscriptores, toneladas dispuestas del Formato 4 de

la circular SSPD-CRA y Formato 6 de la Resolución SSPD 15.085 de 2009, y de las tarifas extraídos del Sistema Único de Información (SUI), con lo cual se obtuvo una muestra de 108 prestadores, empleada para evaluar la cantidad de residuos sólidos de las personas prestadoras que están reportando en la actualidad.

Con respecto a la cantidad de toneladas de residuos recolectadas y transportadas en el APS de la persona prestadora deberán ser estimadas con la siguiente fórmula:

$$\overline{QRT}_e = TRN_e * n_j$$

Donde:

$\overline{QRT}_e$  : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas estimado en el APS de la persona prestadora  $j$ , (toneladas/mes).

**2. Cálculo del Costo de recolección y transporte y del Costo de disposición final:**

El cálculo del costo de recolección y transporte de residuos sólidos (CRT) de conformidad con lo establecido en la sección de cálculo de costos de recolección y transporte según el segmento o esquema al que pertenezca, teniendo en cuenta que para el cálculo de CRT se deberá reemplazar la variable  $QRT_s$  por la variable  $\overline{QRT}_e$ .

En cuanto al cálculo del Costo de disposición final total (CDFTD<sub>d</sub>), para las personas prestadoras de disposición final que no cuentan con báscula de pesaje, este corresponderá al Precio Mínimo de Disposición Final Total (CDFTD<sub>d</sub>), de conformidad con lo establecido en la sección de cálculo de costos de disposición final, según el segmento al que pertenezca, teniendo en cuenta que se deberá reemplazar la variable  $\overline{QRS}$  por la variable  $\overline{QRS}_e$ .

**3. Financiación del Plan:** Para financiar el Plan de compra, instalación y puesta en marcha de la báscula de pesaje, se autorizará el cobro a través de tarifa, de la actividad de disposición final, con el fin de que la persona prestadora de la actividad de disposición final provisiones el 50% de los recursos recaudados mensualmente que se calcularan con la siguiente fórmula:

$$RPDF: CDFTD_d * \overline{QRS}_e$$

Donde:

*RPDF*: Recursos a percibir por concepto de disposición final. (Pesos/mes).

Con respecto a la definición del plazo durante el cual, la persona prestadora de la actividad de disposición final que no cuenta con báscula de pesaje provisionará el 50% de los recursos percibidos por pago de la actividad de disposición final, se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{Determinación del plazo (meses)} = \frac{\text{Costo de la báscula}}{50\% (\text{RPDF})}$$

Dicho plazo no podrá ser superior al tiempo máximo establecido para cada segmento o esquema de prestación así:

**Tabla P- 2. Municipios que no cuentan con pesaje a marzo 2016**

Segmento	Tiempo máximo para instalación de la báscula
Primer segmento	1 año a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria
Segundo Segmento	2 años a partir del inicio de la vigencia de la fórmula tarifaria
Tercer Segmento	
Esquema de prestación en zonas de difícil acceso	
Esquema de prestación regional en donde todas las APS se encuentran en municipios con hasta 5.000 suscriptores en área urbana	

Fuente: CRA

La persona prestadora que opera el relleno sanitario sin báscula deberá anexar a su Plan, la cotización para la compra, instalación y puesta en operación de la báscula de pesaje y el cronograma con las fechas en las que realizará las siguientes actividades:

- i. Acta de inicio del contrato de suministro e instalación de la báscula.
- ii. Fecha de entrega de la báscula en el sitio.
- iii. Fecha de entrega de la báscula en operación.



## ANEXO Q

### Cuestionario de Abogacía de la Competencia

*(Resolución 44649 de 2010  
de la Superintendencia de Industria y Comercio)*

1. ¿La regulación limita el número o la variedad de las empresas en uno o varios mercados relevantes relacionados? **NO**

Es posible que esto suceda, entre otros eventos, cuando el proyecto de acto:

- a) Otorga derechos exclusivos a una empresa para prestar servicios o para ofrecer bienes; **NO**
- b) Establece licencias, permisos, autorizaciones para operar o cuotas de producción o de venta; **NO**
- c) Limita la capacidad de cierto tipo de empresas para ofrecer un bien o prestar un servicio; **NO**
- d) Eleva de manera significativa los costos de entrada o salida del mercado para las empresas; **NO**
- e) Crea una barrera geográfica a la libre circulación de bienes o servicios o a la inversión, **NO**
- f) Incrementa de manera significativa los costos: **NO**
- i) Para nuevas empresas en relación con las empresas que ya operan en un mercado o mercados relevantes relacionados, **NO**
- o ii) Para unas empresas en relación con otras cuando el conjunto ya opera en uno o varios mercados relevantes relacionados, **NO**

2. ¿La regulación limita la capacidad de las empresas para competir en uno o varios mercados relevantes relacionados? **NO**

Es posible que esto suceda, entre otros eventos, cuando el proyecto de acto:

- a) Controla o influye sustancialmente sobre los precios de los bienes o servicios o el nivel de producción; **SI**



- b) Limita a las empresas la posibilidad de distribuir o comercializar sus productos; **NO**
  - c) Limita la libertad de las empresas para promocionar sus productos; **NO**
  - d) Otorga a los operadores actuales en el mercado un trato diferenciado con respecto a las empresas entrantes; **NO**
  - e) Otorga trato diferenciado a unas empresas con respecto a otras; **NO**
  - f) Limita la libertad de las empresas para elegir sus procesos de producción o su forma de organización industrial; **NO**
  - g) Limita la innovación para ofrecer nuevos productos o productos existentes, pero bajo nuevas formas, **NO**
3. ¿La regulación implica reducir los incentivos de las empresas para competir en uno o varios mercados relevantes relacionados?  
**NO**

Es posible que esto suceda, entre otros eventos, cuando el proyecto de acto:

- a) Genera un régimen de autorregulación o corregulación; **NO**
- b) Impone la obligación de dar publicidad sobre información sensible para una empresa que podría ser conocida por sus competidores (por ejemplo, precios, nivel de ventas, costos, etc.), **NO**



## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

<b>APS</b>	Área de Prestación del Servicio
<b>CBLS</b>	Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor
<b>CCS</b>	Costo de Comercialización por Suscriptor
<b>CDFT</b>	Costo de Disposición Final Total
<b>CLUS</b>	Costo de Limpieza Urbana por Suscriptor
<b>CONPES</b>	Consejo Nacional de Política Económica y Social
<b>CRA</b>	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
<b>CRT</b>	Costo de Recolección y Transporte
<b>CT</b>	Costo de Tratamiento
<b>DANE</b>	Departamento Nacional de Estadística
<b>DINC</b>	Descuento por Incentivo a la separación en la fuente
<b>DNP</b>	Departamento Nacional de Planeación
<b>MADS</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>MinSalud</b>	Ministerio de Salud y Protección Social
<b>MVCT</b>	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
<b>NIIF</b>	Normas Internacionales de Información Financiera
<b>PGIRS</b>	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
<b>PPA-PDA</b>	Programas de Agua para la Prosperidad-Planes Departamentales de Agua y Saneamiento
<b>PQR</b>	Peticiones, quejas y recursos
<b>PUC</b>	Plan Único de Cuentas definido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
<b>SSPD</b>	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
<b>SUI</b>	Sistema Único de Información
<b>UPME</b>	Unidad de Planeación Minero-Energética
<b>VBA</b>	Valor Base de Aprovechamiento
<b>WACC</b>	Costo Promedio Ponderado de Capital
<b>ZNI</b>	Zonas no interconectadas del sistema eléctrico nacional

# CONTENIDO

MARCO TARIFARIO DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

RÉGIMEN DE REGULACIÓN

ÁMBITO DE APLICACIÓN


CLASIFICACIÓN DEL MERCADO


METODOLOGÍA TARIFARIA


PARÁMETROS GENERALES PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y TARIFAS


COSTOS POR ACTIVIDADES PARA EL PRIMER SEGMENTO - MUNICIPIOS ENTRE 4.001 Y 5.000 SUSCRIPTORES

---

 Carrera 12 No. 97 – 80 Piso 2  
Bogotá D.C., Colombia

 [www.cra.gov.co](http://www.cra.gov.co)

 [correo@cra.gov.co](mailto:correo@cra.gov.co)

 (571)4873820 fax: (571) 4897650