

Documento de trabajo actuación administrativa

Por la cual se resuelve la solicitud presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., respecto de la aprobación de la incorporación del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales en el Costo Operativo Particular de Alcantarillado CP_{al}, con ocasión de la entrada en operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Aguas Claras.

Autores

**Santiago Alejandro Pire García
Carlos Andrés Castillo Sotomayor**

**Marianella Figueroa Reyes
María Alejandra Muñoz Rincón
María del Carmen Santana Suárez**

CONTENIDO

1.	TRÁMITE DE LA SOLICITUD	5
2.	CONTENIDO DE LA SOLICITUD	9
2.1.	COMUNICACIÓN CON RADICADO CRA 2017-321-004622-2 DE 12 DE MAYO DE 2017.....	9
2.2.	COMUNICACIÓN CON RADICADO CRA 2017-321-005895-2 DE 4 DE JULIO DE 2017.	10
3.	PUBLICIDAD DE LA SOLICITUD	11
4.	PERIODO PROBATORIO.....	11
5.	VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE LA SOLICITUD.....	12
6.	MARCO LEGAL.....	13
7.	ANÁLISIS JURÍDICO.....	16
8.	ANÁLISIS TÉCNICO	17
8.1.	COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	19
8.1.1.	CONSUMO DE ENERGÍA.....	19
8.1.2.	PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	20
8.1.3.	ANÁLISIS COMPARATIVO COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	20
8.2.	OTROS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	22
8.2.1.	CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR AGUAS CLARAS Y SECADO TÉRMICO DE LODOS.....	22
8.2.2.	SERVICIO PÚBLICO DE GAS	25
8.2.3.	SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ACUEDUCTO.....	26
8.2.4.	SERVICIO PÚBLICO DE ASEO.....	27
8.2.5.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE OTROS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	27
8.3.	COSTOS DE SERVICIOS PERSONALES	28
8.3.1.	CANTIDAD DE PERSONAL.....	28
8.3.2.	IDONEIDAD DE LA PLANTA DE PERSONAL.....	29
8.3.3.	REMUNERACIÓN DEL PERSONAL	30
8.3.4.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE SERVICIOS PERSONALES.....	31
8.4.	COSTOS DE INSUMOS QUÍMICOS	32

8.5.	RESUMEN DE COSTOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR AGUAS CLARAS ...	34
9.	IMPACTOS	34
9.1.	EFFECTOS DE LA SOLICITUD	34
9.2.	IMPACTO EN LA TARIFA	34
9.3.	IMPACTO EN LA FACTURA DE LOS USUARIOS.....	37
10.	CONCLUSIONES	38
11.	RECOMENDACIONES.....	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Costos incluidos en la solicitud - 12 de mayo de 2017.	9
Tabla 2.	Costos incluidos en la comunicación de 4 de julio de 2017.....	10
Tabla 3.	Costos incluidos en la respuesta al Auto 002 de 2017 - 19 de octubre de 2017.....	12
Tabla 4.	Comparación Precio de Energía para diferentes Plantas de Tratamiento.....	20
Tabla 5.	Porcentaje de Costos de Energía sobre el Total de Costos de Operación.	21
Tabla 6.	Costos de Energía sobre el Volumen tratado anual.....	21
Tabla 7.	Otros costos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras.....	22
Tabla 8.	Distribución porcentual de costos de contratos de operación comunicación CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017.....	25
Tabla 9.	Otros costos de operación y mantenimiento (excluyendo costos de servicios personales e insumos químicos).	25
Tabla 10.	Porcentaje de “Otros Costos de O&M”.....	27
Tabla 11.	“Otros Costos de O&M” por m ³ tratado después del análisis de los contratos de operación.....	27
Tabla 12.	Distribución del personal de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras.	29
Tabla 13.	Distribución del personal de operación y mantenimiento del secado térmico de lodos.....	30
Tabla 14.	Composición del personal de planta en relación con su Formación.....	30
Tabla 15.	Comparación del personal respecto del caudal tratado en otras plantas de tratamiento.....	31
Tabla 16.	Comparación Costos de Servicios Personales por m ³ tratado/año	32
Tabla 17.	Comparación Costos de insumos químicos/Total Costos de operación.....	33
Tabla 18.	Comparación Costos de insumos químicos/ Volumen tratado anual	33

Tabla 19. Distribución de CTR a incorporar en el cálculo del CP _{al}	34
Tabla 20. CTR de la PTAR Aguas Claras.	35
Tabla 21. Cálculo del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales – CTR _i	35
Tabla 22. Cálculo del incremento del Costo Particular de alcantarillado.	36
Tabla 23. Cálculo del incremento del Costo Operativo Total de alcantarillado.....	36
Tabla 24. Cálculo incremento del Costo Medio de Operación para alcantarillado.	36
Tabla 25. Impactos en tarifa por la incorporación del CTR	37

1. TRÁMITE DE LA SOLICITUD

Mediante comunicación con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, el gerente general de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P., presentó ante la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) solicitud de incorporación del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales (CTR) en los Costos Operativos Particulares del prestador en Alcantarillado (CP_{al}), para el sistema interconectado de Medellín, Antioquia.

Empresas Públicas de Medellín E.S.P., manifestó lo siguiente en la comunicación referida:

“Empresas Públicas de Medellín E.S.P. - EPM, con motivo del aumento del caudal realmente tratado de aguas residuales del sistema interconectado en una magnitud mayor al 10% de la capacidad instalada, presenta a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), para su aprobación e incorporación en el Costo Medio de Operación, el componente de los costos particulares asociados a este nuevo tratamiento.

En atención al principio de suficiencia financiera consagrado en la Ley 142 de 1994, realizamos esta solicitud previa a la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Aguas Claras, de forma que, al momento de incurrir en los costos eficientes de operación, estos se recuperen con el nuevo componente tarifario.

Esta planta aportará una capacidad instalada de tratamiento de aguas residuales de 5 m³/s y un caudal realmente tratado de 4,93m³/s en su primer año, los cuales se suman a los 1,6 m³/s que actualmente aporta en capacidad la planta de San Fernando, aumentando el caudal realmente tratado y la capacidad instalada de tratamiento en este sistema en más de un 300%, al igual que mejorando la calidad de tratamiento en términos de remoción de sólidos suspendidos y demanda bioquímica de oxígeno, entre otros.

El costo medio de operación de esta planta de tratamiento de aguas residuales calculado según lo dispuesto la resolución CRA 688 de 2014 es de \$187.30, a precios de diciembre de 2014. Valor que solicitamos aprobar e incorporar en el Costo Medio de Operación Particular actual.

De acuerdo al Artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014 y el Artículo 37 de la Resolución CRA 783 de 2016, se presenta la siguiente información para soportar nuestra solicitud:

Certificación de la Autoridad Ambiental en la que se estipula un aumento superior al 10% en la capacidad instalada, el cual incrementa la cobertura de tratamiento en el Valle de Aburrá, ampliando la capacidad de remoción de carga contaminante que antes era vertida al río.

Documento de solicitud dividido en 4 capítulos: el primero muestra cómo se articula este proyecto en el saneamiento de las aguas del río Medellín; el segundo aborda los aspectos técnicos de la planta recorriendo sus diferentes procesos; en el tercero se presentan los costos operativos de la PTAR Aguas Claras siguiendo los lineamientos expuestos por la CRA en la cartilla de "Incorporación del Costo de Operación de Tratamiento de Aguas Residuales en el Costo Medio de Operación Particular del Prestador de Alcantarillado — CMOP", y en el cuarto se muestra el impacto en la tarifa actual del sistema interconectado del Valle de Aburrá”.

Así las cosas, la solicitud presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. pretende incluir o incorporar CTR en el CP_{al}, para el sistema interconectado de Medellín, Antioquia, debido a la entrada en operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Aguas Claras.

Ahora bien, el párrafo 4, artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014, señala respecto del Costo de Tratamiento Aguas Residuales, que “Cada vez que la persona prestadora varíe el caudal realmente tratado en una magnitud mayor o igual al 10% de la capacidad instalada o aumente como mínimo su eficiencia en la remoción de la carga contaminante en cualquiera de sus componentes en más de 10%, previa certificación de la autoridad

ambiental competente, podrá presentar a la Comisión de Regulación de Agua Potable para su aprobación e incorporación al Costo Medio de Operación, los costos operativos relacionados con dicho aumento, de acuerdo con lo establecido en el presente artículo”.

Lo anterior, conduce a analizar si es posible autorizar la inclusión del costo referido cuando la planta de tratamiento del prestador, aún no se encuentra en operación.

Sobre el particular, se analizaron antecedentes de actuaciones administrativas adelantadas en tales circunstancias por parte de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), encontrando que el Comité de Expertos No. 29 de 2015, en el punto 3.5. del orden del día, analizó y aprobó la apertura de la actuación tendiente a la incorporación del CTR de una planta que no se encontraba en operación, por solicitud de la empresa EMPOCHIQUINQUIRA, señalando que es posible adelantar este tipo de actuaciones a partir de costos proyectados.

En virtud de lo anterior, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), mediante oficio con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017, le informó a Empresas Públicas de Medellín E.S.P., que una vez analizada la información allegada, se encontró que estaba incompleta frente al lleno de los requisitos exigidos para este tipo de solicitudes. En ese sentido, se realizó el siguiente requerimiento de información a la empresa solicitante:

“(...)

Certificación de la autoridad ambiental competente

(...)

(...) le solicitamos aclarar cuál es el caudal de diseño y cuál es el caudal a la entrada de operación de la planta, así como las razones por las cuales se presentan diferencias entre la información incluida en la certificación de la autoridad ambiental y aquella incorporada en el documento de la solicitud.

Costo de energía

Sobre las eficiencias de bombeo, su comunicación menciona que: “... aunque algunas se muestran por debajo del 60% en este tópico, son eficientes desde el diseño de planta, por lo cual se toma su demanda total de energía”, respecto de lo cual es preciso que tenga en cuenta que el artículo 38¹ y el párrafo 1 del artículo 41² de la Resolución CRA 688 de 2014, señalan que la eficiencia mínima de bombeo usada para calcular el factor de energía eléctrica de cada punto de toma j de bombeo, debe ser de 60%, por lo que regulatoriamente no está permitido emplear valores de eficiencia menores al mencionado porcentaje.

Igualmente, en el archivo “anexo 2 Energía.xlsx” de su comunicación, en la hoja de cálculo “Energía 2018”, no se evidencian los soportes de los consumos de energía eléctrica utilizada en procesos operativos diferentes al bombeo, por lo que se requiere allegar tales soportes.

(...)

(...) se le solicita enviar el contrato de energía al cual hace mención, en el cual se muestre que la PTAR Aguas Claras es parte del mismo; igualmente se solicita la remisión de la copia de las facturas de energía eléctrica de la PTAR San Fernando de abril de 2016 a marzo de 2017, donde se muestren los precios por Kwh (\$/Kwh) usados para el cálculo.

Costo de insumos químicos

¹ Costo de energía eléctrica consumida en el año base (CE_0).

² Costo de tratamiento de aguas residuales base (CTR_b).

(...)

(...) se solicita incorporar en la solicitud el estudio de dosificaciones óptimas para soportar lo referente a las cantidades eficientes de los insumos químicos.

Frente a los precios eficientes de insumos químicos, se requiere enviar los contratos de operación de la PTAR Aguas Claras y de operación de secado térmico de lodos, debidamente firmados por el contratante y los consorcios contratistas Aguas de Aburrá HHA y Huber-Schrader Camargo (HSC), respectivamente, junto a los cuales debe incluirse una desagregación del costo específico de los insumos químicos con respecto al valor total del contrato y el respectivo soporte de los precios de compra de los insumos químicos.

Costo de personal

(...)

(...) se reitera la solicitud de remitir los contratos de operación de la PTAR Aguas Claras y de operación de secado térmico de lodos, debidamente firmados por el contratante y los consorcios contratistas Aguas de Aburrá HHA y Huber-Schrader Camargo (HSC) respectivamente, junto a los cuales debe enviar una desagregación del costo específico de personal con respecto al valor total del contrato, de acuerdo con la cantidad e idoneidad de trabajadores dada en su comunicación, es decir que el costo también deberá estar discriminado por trabajador.

Otros costos de operación y mantenimiento

(...)

Al respecto, se reitera la solicitud de remitir los contratos de operación de la PTAR Aguas Claras y de operación de secado térmico de lodos, debidamente firmados por el contratante y los consorcios contratistas Aguas de Aburrá HHA y Huber-Schrader Camargo (HSC) respectivamente, junto a los cuales debe haber una desagregación de cada uno de los costos que componen el valor total del contrato, en los cuales también se evidencien los denominados otros costos de operación y mantenimiento de la PTAR. De igual manera, se deberán remitir los soportes de esos otros costos de operación y mantenimiento que sustenten que sean eficientes de acuerdo con las características propias del subsistema de tratamiento de aguas residuales.

En relación con la línea de lodos, se solicita describir de forma detallada cuál será el manejo de los lodos, una vez sean tratados y estabilizados en la PTAR Aguas Claras.

5.1. Gas

(...) se solicita soporte de la estimación del consumo de gas, diferenciando los dos procesos mencionados. (Cogeneración y quemadores auxiliares).

se solicita la oferta del distribuidor de gas donde se evidencie el precio de venta. Adicionalmente, se solicita remitir los soportes que sustenten que la PTAR pertenece al mercado no regulado de gas.

5.2. Acueducto

(...) se solicita emplear el mismo periodo presentado en la “tabla 9. Caudales PTAR San Fernando 2016”, utilizado para calcular el factor, teniendo en cuenta que dicho consumo se obtiene únicamente con los consumos de seis (6) meses.

Por lo anterior, se solicita remitir las facturas del servicio público de acueducto de la PTAR San Fernando que demuestren el consumo del año 2016 al que se hace referencia en el párrafo anterior.

5.3. Aseo

(...) se requiere enviar las facturas y soportes que sustenten el valor anual por concepto de aseo igual a \$55,876,310 para la PTAR San Fernando.

Asimismo, en caso de considerarlo pertinente, se solicita remitir cualquier soporte adicional frente a los requerimientos efectuados anteriormente.

(...)"

Dentro del término establecido, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. dio respuesta al requerimiento de información efectuado por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), presentó aclaraciones y allegó documentos adicionales mediante comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017.

Después del análisis de la información presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., el Comité de Expertos Comisionados, en Sesión Ordinaria No. 63 de 2 de agosto de 2017, aprobó dar inicio a la actuación administrativa, por lo que se expidió el Auto No. 01 de 2017 *“Por el cual se da inicio a una actuación administrativa tendiente a resolver una solicitud para la aprobación de la incorporación del Costo de Operación de Tratamiento de Aguas Residuales en el Costo Medio de Operación Particular CMO^{Pa}”, realizada por Empresas Públicas de Medellín”.*

Al respecto, mediante oficio con radicado CRA 2017-211-004160-1 de 4 de agosto de 2017, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), le comunicó a Empresas Públicas de Medellín E.S.P., la admisión de la solicitud y el inicio formal de la actuación administrativa, y la requirió con el fin de que publicara el contenido del Auto de Inicio de la actuación en un medio masivo de comunicación local, así como en un lugar visible de la empresa, con el fin de darle publicidad y permitir que los terceros indeterminados que lo desearan, pudieran constituirse en parte dentro de la actuación.

Es importante señalar que la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) publicó, igualmente, el auto de apertura en su página web www.cra.gov.co

Así mismo, por medio de los oficios con radicado CRA 2017-211-004138-1 y 2017-211-004137-1 de 3 de agosto de 2017, se le comunicó al Personero del municipio de Medellín, así como al alcalde de Medellín, respectivamente, el inicio de la actuación.

Por otra parte, se remitieron las comunicaciones a los vocales de control del municipio de Medellín registrados en la base de datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, publicada en la página web www.superservicios.gov.co; a efectos de ponerles en conocimiento el auto de apertura.

Sobre el particular, es pertinente señalar que no se recibió solicitud alguna por parte de terceros interesados, para constituirse en parte dentro de la actuación administrativa.

Posteriormente, con radicado CRA 2017-321-007218-2 de 29 de agosto de 2017, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., informó a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), que publicó el auto de apertura el 23 de agosto de 2017, en el Diario Nacional La República y para tal efecto allegó copia del mismo.

2. CONTENIDO DE LA SOLICITUD.

2.1. COMUNICACIÓN CON RADICADO CRA 2017-321-004622-2 DE 12 DE MAYO DE 2017.

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. presentó los siguientes costos de operación de tratamiento de aguas residuales para la PTAR de Aguas Claras en el municipio de Bello, Antioquia, los cuales se discriminan así:

Tabla 1. Costos incluidos en la solicitud - 12 de mayo de 2017.

Componente	Costos Pesos de dic 2014 (\$)
Costos de energía eléctrica	12.775.510.286
Costos de insumos químicos	0
Costos de servicios personales	0
Otros Costos de operación y mantenimiento	27.979.123.121
Total CTR	40.754.633.407

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Oficio con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017.

Adicionalmente, en dicha comunicación se remitió la siguiente información:

- Carta por medio de la cual se realiza la solicitud (2 folios).
- Documento de solicitud dividido en cuatro capítulos (50 folios).
- Carta de la autoridad ambiental Área Metropolitana Valle de Aburrá para la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, certificando los aspectos relacionados al caudal realmente tratado por la PTAR Bello (1 folio).
- Anexos remitidos en CD:
 - Documento para Inicio de Trámite de Solicitud en formato de Word (50 folios).
 - Documento para Inicio de Trámite de Solicitud en formato PDF (50 folios).
 - Anexo 1 Carta Area. Correspondiente con la carta de la autoridad ambiental Área Metropolitana Valle de Aburrá para la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, certificando los aspectos relacionados al caudal realmente tratado por la PTAR Bello (1 folio).
 - Anexo 2 Energía. Archivo Excel correspondiente a:
 - Formato SUI sobre Costo de Energía en Alcantarillado (Hoja Energía 2018).
 - Cálculos del promedio del precio mensual cobrado a la PTAR San Fernando (abril 2016 – marzo 2017) en precios constantes de marzo de 2017 (hojas Cargos Energía SF1, Cargos Energía SF2, Cálculo costo energía, Índices IPC Dane).
 - Anexo 3 Obligaciones Contractuales Operación & Mantenimiento en PTAR Aguas Claras (30 folios).
 - Anexo 4 Personal PTAR Aguas Claras (9 folios).
 - Anexo 5 Costos etapa de operación HHA³ – PTAR Aguas Claras (1 folio).
 - Anexo 6 Formula de Reajuste HHA etapa de operación PTAR Aguas Claras (1 folio).
 - Anexo 7 Hoja de cálculo reajuste costo de operación HHA PTAR Aguas Claras. Archivo de Excel.
 - Anexo 8 Obligaciones Contractuales Operación & Mantenimiento en el Secado de Lodos (27 folios)
 - Anexo 9 Personal Planta de Secado (2 folios).
 - Anexo 10 Costo operativo y reajustes en Secado Termico (2 folios).
 - Anexo 11 Factura PTAR San Fernando Marzo de 2017 (20 folios).
 - Anexo 12 Presupuesto Costos de Aseo 2017 PTAR San Fernando. Archivo de Excel.
 - Anexo 13 Modelo de cálculo CTR. Archivo de Excel.

³ Conformado por las empresas coreanas Hyundai Engineering and Construction Co. Ltd. Y Hyundai Engineering Co. Ltd. Y la empresa española Acciona Agua SA.

2.2. COMUNICACIÓN CON RADICADO CRA 2017-321-005895-2 DE 4 DE JULIO DE 2017.

En atención al requerimiento de información realizado por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), mediante oficio con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. remitió la siguiente información adicional, complementando de esta forma la información enviada en la solicitud del 12 de mayo de 2017:

- Oficio con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017 correspondiente a un correo electrónico con un documento anexo y un vínculo electrónico del servicio de almacenamiento de archivos Dropbox.com.
- Documento en formato PDF “20170630 Carta de respuesta al radicado CRA 20174010025881” (15 folios).
- Anexos descargados del vínculo electrónico del servicio de almacenamiento de archivos Dropbox.com:
 - Anexo 1. Lista de cargas. Archivo de Excel.
 - Anexo 2. convenio precio energía 2015-2017 mercado no regulado (2 folios).
 - Anexos 3.1 a 3.15. correspondientes a las facturas de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, energía y gas de los meses de enero de 2016 a marzo de 2017 (170 folios).
 - Anexo 4. Costo de Energía – Portal Cliente VIP – abril 2016 – marzo 2017 (2 folios).
 - Anexo 5. Insumos Químicos PTAR Aguas Claras. Archivo de Excel.
 - Anexo 6. Documentos de Licitación – Convenio Aguas Nacionales – HHA (517 folios).
 - Anexo 7. Carta de Adjudicación PTAR Aguas Claras – HHA⁴ (2 folios).
 - Anexo 8. Convenio Aguas Nacionales – HHA (5 folios).
 - Anexo 9. Contrato Secado Térmico – HSC⁵. (360 folios).
 - Anexo 10. CREG 057-96 Limites de consumos (63 folios).
 - Anexo 11. Resumen de facturas PTAR San Fernando 2016. Archivo de Excel.
 - Anexo 12.1 a 12.9 correspondientes a facturas de EMVARIAS por concepto de la disposición de arenas en el relleno sanitario La Pradera entre enero y diciembre de 2016. (14 folios).
 - Anexo 13. Presupuestos Aseo PTAR San Fernando (1 folio).
 - Anexo 14. Correo Proyecciones Gas (1 folio).
 - Anexo 15. Proyección tarifa Gas PTAR BELLO y SAN FERNANDO 08-2014. Archivo de Excel.

En relación con los costos de operación de la PTAR Aguas Claras, en dicha comunicación Empresas Públicas de Medellín E.S.P., remitió la siguiente información:

Tabla 2. Costos incluidos en la comunicación de 4 de julio de 2017.

Componente	Costos Pesos de dic 2014 (\$)
Costos de energía eléctrica	12.775.510.286
Costos de insumos químicos	0
Costos de servicios personales	0
Otros Costos de operación y mantenimiento	27.979.123.121
Total CTR	40.754.633.407

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Oficio con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017 en respuesta al requerimiento.

⁴ Conformado por las empresas coreanas Hyundai Engineering and Construction Co. Ltd. Y Hyundai Engineering Co. Ltd. Y la empresa española Acciona Agua SA.

⁵ Conformado por las empresas Huber Technology y Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A.

3. PUBLICIDAD DE LA SOLICITUD.

Mediante comunicación con radicado CRA 2017-211-004160-1 de 4 de agosto de 2017, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), le comunicó a Empresas Públicas de Medellín E.S.P., la admisión de la solicitud y el inicio formal de la actuación administrativa, al igual que la requirió para que publicara el contenido del auto de inicio de la actuación en un medio masivo de comunicación nacional o local, así como en un lugar visible de la empresa, con el fin de darle publicidad y que los terceros indeterminados que lo desearan, pudieran constituirse en parte dentro de la actuación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Por medio de los oficios con radicado CRA 2017-211-004138-1 y 2017-211-004137-1 de 3 de agosto de 2017, se le comunicó al Personero del municipio de Medellín, así como al alcalde de Medellín, respectivamente, el inicio de la actuación.

Igualmente, se remitieron las siguientes comunicaciones, a los vocales de control del municipio de Medellín que se encuentran registrados en la base de datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, publicado en la página web www.superservicios.gov.co; a efectos de ponerles en conocimiento el auto de apertura:

- Marco Aurelio Piedrahita, 2017-211-004193-1 de 3 de agosto de 2017
- Adolfo Cabeza Caballero, 2017-211-004139-1 de 3 de agosto de 2017
- Elena Rico Villegas, 2017-211-004146-1 de 3 de agosto de 2017
- David Alonso Cardona, 2017-211-004143-1 de 3 de agosto de 2017
- Alberto Arroyabe Lema, 2017-211-004140-1 de 3 de agosto de 2017
- Diana Lucía Montoya Hernández, 2017-211-004144-1 de 3 de agosto de 2017
- César Alberto Tobón, 2017-211-004142-1 de 3 de agosto de 2017
- Eliécer de Jesús Villa, 2017-211-004147-1 de 3 de agosto de 2017
- Fredy Escobar Moncada, 2017-211-004141-1 de 3 de agosto de 2017.

Posteriormente, mediante radicado CRA 2017-321-007218-2 de 29 de agosto de 2017, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., informó a la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, que el día 23 de agosto de 2017, publicó en el Diario Nacional La República, el Auto de inicio y para tal efecto allegaron copia de la página del mencionado diario en la cual se pudo constatar la publicación.

En consecuencia, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, publicó el Auto de inicio en su página web www.cra.gov.co.

Durante el trámite de la presente actuación administrativa, no se recibió solicitud alguna por parte de terceros interesados, para constituirse en parte dentro de la misma.

4. PERIODO PROBATORIO.

Después de la expedición del Auto 001 de 2 de agosto de 2017⁶, el Director Ejecutivo, expidió el Auto 002 de 20 de septiembre de 2017 *“Por medio del cual se decretan unas pruebas de oficio dentro de la actuación administrativa tendiente a resolver la solicitud presentada por Empresas Públicas de Medellín EPM., respecto de la aprobación de la incorporación del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales en el Costo Operativo Particular de Alcantarillado CP_{al}”*, el cual fue informado a Empresas Públicas de Medellín E.S.P. mediante el oficio con radicado CRA 2017-211-005155-1 de 21 de septiembre de 2017.

⁶ *“Por el cual se da inicio a una actuación administrativa tendiente a resolver una solicitud para la aprobación de la incorporación del Costo de Operación de Tratamiento de Aguas Residuales en el Costo Medio de Operación Particular CMO_{al}”, realizada por Empresas Públicas de Medellín”.*

En el mencionado Auto 002 de 2017 se solicitó a Empresas Públicas de Medellín E.S.P. lo siguiente:

“ARTÍCULO PRIMERO. DECRETAR Y ORDENAR LA PRÁCTICA DE UNAS PRUEBAS DE OFICIO.

Requerir a Empresas Públicas de Medellín – EPM., para que en un término no mayor a quince (15) días hábiles, remita a la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –UAE CRA, la información y documentación que se señala a continuación:

DESAGREGACIÓN DE COSTOS DE CONTRATOS DE OPERACIÓN:

Se requiere remitir los soportes de la ejecución presupuestal de la PTAR San Fernando para el año 2016, donde claramente se identifique la desagregación de costos porcentual en nómina, químicos y otros, presentada mediante comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017.

COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Remitir el cálculo detallado de energía eficiente para la PTAR Aguas Claras, de acuerdo con las fórmulas establecidas en el artículo 38 de la Resolución CRA 688 de 2014.

(...)”.

Mediante oficio con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. dio respuesta al Auto 002 de 2017, presentando las siguientes pruebas:

- Anexo 1 – Costos PTAR San Fernando. Archivo de Excel.
- Anexo 2 – soporte cálculo CE. Archivo de Excel.
- Radicado EPM 20170130129208 Radicado CRA N° 20172110051551 (4 folios).

Tabla 3. Costos incluidos en la respuesta al Auto 002 de 2017 - 19 de octubre de 2017.

Componente	Costos (\$ 2014)
Costos de energía eléctrica	12.733.570.954
Costos de insumos químicos	0
Costos de servicios personales	0
Otros Costos de operación y mantenimiento	27.979.123.121
Total CTR	40.712.694.075

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Oficio con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017, en respuesta al auto No. 002 de 2017.

La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), analizó las pruebas documentales aportadas por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., durante la actuación administrativa, encontrando que las mismas son conducentes, pertinentes y útiles y otorgan valor probatorio, por lo que serán tenidas en cuenta en la decisión.

5. VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE LA SOLICITUD.

Durante el desarrollo de la actuación administrativa tendiente a decidir sobre la solicitud de incorporación del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales – CTR en el Costo Operativo Particular de Alcantarillado CP_{al} presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. se remitió la información prevista en el artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014, así como las pruebas requeridas en el Auto 002 de 2017 y en el requerimiento de información efectuado por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) mediante oficio con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017, así:

- Certificación de la autoridad ambiental.
- Formato de cálculo del CTR.
 - Estimación de costos de energía.
 - Estimación de cantidades de personal.
 - Estimación de dosificaciones óptimas de insumos químicos.
 - Estimación de otros costos de operación y mantenimiento.
 - Determinación del impacto en las tarifas.
- Soportes de costos de energía.
 - Cálculo detallado de energía eficiente para la PTAR Aguas Claras.
 - Soportes de consumos de energía eléctrica utilizada en procesos operativos diferentes al bombeo.
 - Soportes de los precios por kWh usados en los cálculos.
- Soportes de otros costos de operación y mantenimiento.
 - Contrato de operación de la PTAR Aguas Claras firmado por el contratante y el consorcio contratista Aguas de Aburrá HHA⁷.
 - Contrato de operación de secado térmico de lodos firmado por el contratante y el consorcio contratista Huber-Schrader Camargo (HSC)⁸.
 - Documentos de licitación, obligaciones contractuales y costos operativos de los contratos de operación de PTAR Aguas Claras y de secado térmico de lodos.
 - Facturas del servicio público de acueducto y aseo de la PTAR San Fernando usadas para la proyección de los costos de estos servicios en la PTAR Aguas Claras.
 - Proyección de la tarifa del servicio público de gas en la PTAR Bello y soportes de su pertenencia al mercado no regulado de gas.
- Certificado de Existencia y Representación Legal.

Mediante Auto 03 de 19 de diciembre de 2017, se corrigió de oficio el epígrafe y el artículo primero del Auto 01 de 2017, el cual reflejó una imprecisión en algunas referencias técnicas, por tanto, el epígrafe correcto es el que se menciona en el Auto 02 de 2017. Así, entiéndase que la solicitud a resolver mediante la presente actuación es la aprobación o no de la incorporación del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales en el Costo Operativo Particular de Alcantarillado CP^{al}.

6. MARCO LEGAL

La Ley 142 de 1994 estableció en su artículo 90, los elementos de las fórmulas tarifarias, a saber:

“ARTÍCULO 90. ELEMENTOS DE LAS FORMULAS 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 a 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.”

⁷ Conformado por las empresas coreanas Hyundai Engineering and Construction Co. Ltd. Y Hyundai Engineering Co. Ltd. Y la empresa española Acciona Agua SA.

⁸ Conformado por las empresas Huber Technology y Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A.

Por su parte, el artículo 163 de la Ley 142 de 1994, señala que "(...) las fórmulas tarifarias, además de tomar en cuenta los costos de expansión y reposición de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, incluirán los costos de administración, operación y mantenimiento asociados con el servicio (...)";

En concordancia con lo anterior, el artículo 164 de la citada ley establece que "con el fin de garantizar el adecuado ordenamiento y protección de las cuencas y fuentes de agua, las fórmulas tarifarias de los servicios de acueducto y alcantarillado incorporarán elementos que garanticen el cubrimiento de los costos de protección de las fuentes de agua y la recolección, transporte y tratamiento de los residuos líquidos".

Teniendo en cuenta lo anterior, la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para prestadores con más de 5.000 suscriptores en el área urbana, contenida en la Resolución CRA 688 de 2014, modificada, adicionada y aclarada por la Resolución CRA 735 de 2015 estableció el Cargo por Consumo para cada servicio, expresado en \$/m³, y determinó que este se estima con base en tres componentes: el Costo Medio de Operación (CMO); el Costo Medio de Inversión (CMI) y el Costo Medio Generado por Tasas Ambientales (CMT).

Para el servicio público domiciliario de alcantarillado, dentro del Costo Medio de Operación (CMO), se contemplan dos componentes, uno particular del operador y otro resultante de la aplicación del modelo de eficiencia que permite comparar a las empresas. En el componente particular de los costos de operación se incluyen aquellos relacionados con los insumos químicos utilizados para el tratamiento del agua, la energía eléctrica consumida en procesos operativos y los costos de tratamiento de aguas residuales, los cuales dependen de las características propias de cada sistema.

Así las cosas, la determinación del costo medio de operación para el servicio público domiciliario de alcantarillado – CMO_{al} se estableció en el artículo 29 de la mencionada Resolución de la siguiente manera:

$$CMO_{al} = \frac{\sum_{i=1}^5 COT_{i,al}}{\sum_{i=1}^5 CCP_{i,al}}$$

Dónde:

CMO_{al}: Costo medio de operación para alcantarillado (pesos de diciembre del año base/m³).

COT_{i,al}: Costos operativos totales del año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado.

CCP_{i,al}: Consumo corregido por pérdidas en el año i para alcantarillado (m³/año).

Ahora bien, para la determinación de los costos operativos totales del año i se deben tener en cuenta los componentes particular y comparable de la operación como se establece en el artículo 30 de la mencionada Resolución, de la siguiente manera:

$$COT_{i,al} = (CO_{i,al}^e + CP_{i,al}) * (1 + r_{ct}) + ITO_{i,al}$$

Dónde:

COT_{i,al}: Costos operativos totales del año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado.

CO_{i,al}^e: Costos operativos eficientes comparables del año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado

CP_{i,al}: Costos operativos particulares del año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado.

r_{ct}: Tasa de descuento de capital de trabajo.

ITO_{i,al}: Costos de impuestos y tasas operativas el año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado.

En relación con los costos operativos particulares del servicio público domiciliario de alcantarillado, el artículo 35 de la Resolución CRA 688 de 2014 definió que su determinación se debe realizar en función de los costos de energía utilizada para fines estrictamente operativos y los costos operativos del tratamiento de aguas. De esta forma, el costo operativo particular en alcantarillado se define así:

$$CP_{i,al} = CE_{i,al} + CTR_i$$

Donde:

CP_{i,al}: Costos operativos particulares del año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado.
CE_{i,al}: Costo de energía eléctrica consumida en proceso operativos del año i (pesos de diciembre del año base) para alcantarillado.
CTR_i: Costo de tratamiento de aguas residuales del año i (pesos de diciembre del año base).

Igualmente, para el costo de tratamiento de aguas residuales, el artículo 40 de la mencionada Resolución lo define de la siguiente manera:

$$CTR_i = CUP_TR_i * AF_{i,al}$$

Dónde:

CTR_i: Costo de tratamiento de aguas residuales del año i (pesos de diciembre del año base).
AF_{i,al}: Consumo de agua facturada del servicio público domiciliario de alcantarillado en el año i (m³/año).
CUP_TR_i: Costo unitario particular de tratamiento de aguas residuales (pesos de diciembre del año base/m³).

$$CUP_TR_i = \frac{CTR_b}{AF_{b,al}}$$

CTR_b: Costo de tratamiento de aguas residuales base (pesos de diciembre del año base).
AF_{b,al}: Consumo de agua facturada del servicio público domiciliario de alcantarillado base.

Específicamente, respecto del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales, el documento de trabajo de la mencionada resolución señala lo siguiente:

“Costo de tratamiento de aguas residuales base.

Corresponde a los costos operativos asociados al tratamiento de aguas residuales, relacionados con los siguientes aspectos:

- a) Costos de energía.*
- b) Costos de insumos químicos.*
- c) Costos de servicios personales.*
- d) Otros costos de operación y mantenimiento.*

La persona prestadora deberá estimar cantidades y precios eficientes de energía e insumos químicos, para lo cual incorporará en su estudio de costos las alternativas de compra de energía y los estudios de dosificaciones óptimas. En este mismo sentido, la persona prestadora deberá soportar, en su estudio de costos el precio de compra de los insumos químicos.

La persona prestadora deberá sustentar, en su estudio de costos, la cantidad e idoneidad de la planta de personal, así como su remuneración.

En este sentido, los criterios para sustentar la cantidad de la planta de personal se encuentran establecidos en el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

En cuanto a la idoneidad de la planta de personal, el artículo 9 de la Resolución 1076 de 2003 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre la certificación de competencias laborales establece:

‘Artículo 9º. Certificación de competencias laborales. Es el procedimiento mediante el cual el Servicio Nacional de Aprendizaje, Sena, o cualquier otro organismo de certificación de competencias laborales, acreditado de acuerdo a la ley para tal efecto, da constancia por escrito, de que una persona cumple con los requisitos de idoneidad, criterios de desempeño y nivel de cualificación especificados en una Norma Técnica Colombiana de Competencia Laboral’.

En consecuencia, la persona prestadora debe enviar, junto con la solicitud, las certificaciones correspondientes que acrediten la competencia laboral del personal contratado y/o el proyectado por contratar, y copia de los contratos respectivos, que soporten los valores presentados. Se deben presentar copias de contratos debidamente firmados por las partes.

El criterio para la remuneración de las plantas de personal es que éste sea similar a la de empresas del sector real de complejidad semejante.

La persona prestadora deberá soportar los otros costos de operación y mantenimiento de tal manera que sean eficientes de acuerdo con las características propias del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Cada vez que la persona prestadora varíe el caudal realmente tratado en una magnitud mayor o igual al 10% de la capacidad instalada o aumente como mínimo su eficiencia en la remoción de la carga contaminante en cualquiera de sus componentes en más de 10%, previa certificación de la autoridad ambiental competente, podrá incorporar en el Costo Medio de Operación, los costos relacionados con dicho aumento”.

Con base en lo anterior, el artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014, establece que el costo de operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales podrá ser incorporado por el prestador en el estudio tarifario discriminado por componentes con base en el caudal realmente tratado a la fecha del estudio de costos, de la siguiente forma:

- a) Costos de Energía
- b) Costos de Insumos químicos
- c) Costos de Servicios Personales
- d) Otros costos de Operación y Mantenimiento

Agrega la norma en su párrafo 1, que el operador deberá estimar consumos y precios eficientes de energía e insumos químicos, para lo cual incorporará en su estudio de costos las alternativas de compra de energía de acuerdo con lo establecido en el artículo 38 de la misma Resolución, y los estudios de dosificaciones óptimas. En este mismo sentido, el prestador deberá soportar, en su estudio de costos el precio de compra de los insumos químicos a través de la suscripción de un contrato de suministro que cumpla con el procedimiento regulado de concurrencia de oferentes.

En el párrafo 2, establece que el prestador deberá sustentar, en su estudio de costos, la idoneidad del número y calidad de la planta de personal, así como una remuneración de la misma, similar a la de empresas del sector real de complejidad semejante.

En este mismo sentido, el párrafo 3 señala que de igual forma deberá soportar los otros costos de operación y mantenimiento de tal manera que sean eficientes de acuerdo con las características propias del subsistema de tratamiento de aguas residuales.

De conformidad con la normatividad citada anteriormente, es posible que las personas prestadoras del servicio público domiciliario de alcantarillado incorporen, previa solicitud a la CRA, los costos de operación asociados al tratamiento de aguas residuales para que los mismos sean incluidos en la tarifa.

7. ANÁLISIS JURÍDICO

El artículo 73 de la Ley 142 de 1994 “*Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*” dispone que 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 posición dominante, y produzcan servicios de calidad.

En este sentido, es pertinente señalar que por regulación de los servicios públicos, se entiende la facultad de dictar normas de carácter general o particular en los términos de la Constitución y de la ley, para someter la conducta de las personas que prestan los servicios públicos domiciliarios a las reglas, normas, principios y deberes establecidos por la ley y los reglamentos⁹.

Es así como el artículo 87 de la Ley 142 de 1994, señala los Criterios para definir el régimen tarifario, diciendo que está orientado por los criterios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia.

El numeral 87.4 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994, dispone que *“Por suficiencia financiera se entiende que las fórmulas de tarifas garantizarán la recuperación de los costos y gastos propios de operación, incluyendo la expansión, la reposición y el mantenimiento; permitirán remunerar el patrimonio de los accionistas en la misma forma en la que lo habría remunerado una empresa eficiente en un sector de riesgo comparable; y permitirán utilizar las tecnologías y sistemas administrativos que garanticen la mejor calidad, continuidad y seguridad a sus usuarios”*.

A su turno, el numeral 87.7. ib., 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”*.

Así mismo, el artículo 94 de la Ley 142 de 1994, sobre tarifas y recuperación de pérdidas, señala que *“De acuerdo con los principios de eficiencia y suficiencia financiera, y dada la necesidad de lograr un adecuado equilibrio entre ellos, no se permitirán alzas destinadas a recuperar pérdidas patrimoniales. La recuperación patrimonial deberá hacerse, exclusivamente, con nuevos aportes de capital de los socios, o con cargo a las reservas de la empresa o a sus nuevas utilidades”*.

Por su parte, ha dicho la Corte Constitucional en sentencia C -150 de 25 de febrero de 2003, respecto a la suficiencia financiera que:

“...La Corte encuentra que el criterio de recuperación de costos, según la definición contenida en la norma que se analiza, se ajusta, en principio a la Constitución, sin perjuicio de otras posibles definiciones que el legislador pueda adoptar para el efecto, respetando también la Carta.

De acuerdo, con la Constitución, la suficiencia financiera puede abarcar dichos costos. En efecto, el artículo 365 de la Carta dispone que los servicios públicos son una función inherente al Estado, a quien le corresponde “asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”. El cobro de un factor por concepto de expansión del servicio es, pues, uno de los medios que permiten alcanzar dicha finalidad...”

Sobre el particular, es pertinente señalar que corresponde a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, en virtud de lo establecido en el artículo 79 de la Ley 142 de 1994 y, particularmente, en el numeral 33 del artículo 5 del Decreto 990 de 2002, *“Vigilar y controlar la correcta aplicación del régimen tarifario por parte de los prestadores”*, para lo cual adelantará las investigaciones administrativas tendientes a establecer la responsabilidad de los prestadores de servicios públicos domiciliarios en tales aspectos.

8. ANÁLISIS TÉCNICO

De acuerdo a lo establecido en el parágrafo 4 del artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014, para la aprobación e incorporación de los costos de tratamiento de aguas residuales en el Costo Medio de Operación de alcantarillado, se requiere la presentación de una certificación expedida por la autoridad ambiental competente,

⁹ Ley 142 de 1994, artículo 14, numeral 18.

en la que se constata que se ha variado el caudal realmente tratado en una magnitud mayor o igual al 10% de la capacidad instalada, o se ha aumentado como mínimo su eficiencia en la remoción de la carga contaminante en cualquiera de sus componentes en más de 10%. Además, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. remitió la certificación expedida por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, autoridad ambiental competente, en la que informa que con la entrada en operación de la PTAR Aguas Claras, varía el caudal realmente tratado en una magnitud mayor al 10% de la capacidad instalada.

Así mismo, mediante comunicación con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. informó, en relación con la entrada en operación de la PTAR Aguas Claras, que “... la operación de la planta inicia en el año tarifario julio 2017 - junio 2018...”. En consecuencia, a lo largo de la mencionada comunicación se hace referencia al cálculo de “costos proyectados”.

El análisis de estos costos proyectados remitidos por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. de la PTAR Aguas Claras busca determinar si dichos costos pueden considerarse soportados frente a lo establecido en los parágrafos 1, 2 y 3 del artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014. Así mismo, si se han seguido los procedimientos de análisis de costo mínimo y concurrencia de oferentes, en los casos que sea posible.

Debido a las características particulares de los costos de tratamiento de aguas residuales (diversos tipos y niveles de tratamiento que generan diferentes eficiencias en la remoción, y, por ende, diferentes costos), no es posible establecer un modelo a partir del cual se puedan determinar costos eficientes de operación de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia, en consecuencia, el análisis realizado por la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA está enfocado a determinar si, dentro de la documentación obrante en el expediente, se encuentran debidamente sustentados los costos de energía, costos de insumos químicos, costos de servicios personales y otros costos de operación y mantenimiento.

De manera complementaria, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA realiza un análisis de tipo comparativo a partir de una revisión de información nacional, respecto de los costos de operación de plantas de tratamiento de aguas residuales de diferentes tecnologías, con el fin de establecer un marco de referencia que permita realizar una verificación adicional de los costos de la planta de tratamiento de aguas residuales Aguas Claras.

De esta forma, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, cuenta con información de los costos de operación de las plantas de Salitre en Bogotá D.C., San Fernando en Medellín, Funza, Bojacá, Mosquera, Madrid, Tuluá, Subachoque, Zipaquirá, La Calera y Titiribí, aclarando que, la PTAR Salitre realiza un tratamiento primario químicamente asistido, en San Fernando y La Calera se tiene implementado un sistema de tratamiento de tipo secundario (Lodos activados) con tratamiento de lodos mediante digestión anaerobia y deshidratación de biosólidos. Titiribí emplea un filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (Tratamiento secundario), Funza y Bojacá emplean un sistema de tratamiento con zanjonés de oxidación y sedimentadores secundarios, Tuluá remueve sólidos mediante filtros percoladores, mientras que en Subachoque, Madrid, Zipaquirá y Mosquera se tiene una serie de lagunas de oxidación aireadas.

Igualmente, se debe resaltar que el sistema de tratamiento de la PTAR Aguas Claras presenta diferencias tecnológicas frente a los sistemas de tratamiento mencionados anteriormente, pues cuenta con tratamiento secundario (reactores biológicos, lodos activados), tratamiento terciario (reactores biológicos y decantación secundaria), que ninguna otra planta posee, y un sistema de tratamiento de lodos y biosólidos de mayor complejidad (estabilización, deshidratación y secado térmico), con lo cual se esperan mayores beneficios frente a su nivel de tratamiento de aguas residuales y disposición de biosólidos.

A continuación, se presenta el análisis efectuado por la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, para cada uno de los componentes incluidos en el tratamiento de aguas residuales de las PTAR Aguas Claras.

8.1. COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

De acuerdo con el párrafo 1 del artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014 y el artículo 38 ibídem, el análisis respecto de los costos de energía eléctrica de la PTAR Aguas Claras se debe enfocar en dos aspectos principales:

- Cantidad de energía eléctrica consumida.
- Precios eficientes de la energía eléctrica.

8.1.1. CONSUMO DE ENERGÍA

El artículo 38 de la Resolución CRA 688 de 2014 define que, para calcular el costo total de energía eléctrica para cada servicio, se debe hacer una separación entre el consumo de energía dedicado exclusivamente al bombeo y aquel destinado a otros procesos diferentes al bombeo.

De esta forma, al revisar la documentación presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en el radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, se observa la cantidad de energía a razón de kWh por año, proyectada para la PTAR Aguas Claras, al igual que la distribución de fuentes que la suministrarán, siendo una parte energía eléctrica, otra autogeneración y el resto por cogeneración.

Como soporte de lo anterior, dentro de la misma comunicación allegan el formato SUI¹⁰ de costos de energía en alcantarillado con los cálculos de los costos de energía eléctrica, así como la descripción técnica de la PTAR Aguas Claras donde se explica cómo la planta va a autogenerar y a cogenerar energía eléctrica dentro de sus procesos de tratamiento de aguas y lodos.

Adicionalmente, en la comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017 obrante en el expediente, se presenta la descripción de los equipos empleados en la PTAR Aguas Claras y las referencias de los manuales técnicos de los mismos, información necesaria para soportar los consumos de energía.

Ahora bien, una vez verificados los cálculos realizados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., para el caso de los consumos utilizados en bombeo, se evidenció que en la aplicación de la fórmula del artículo 38 de la Resolución CRA 688 de 2014 para calcular el consumo de energía eficiente por bombeo de la planta, la empresa consideró el consumo total de la planta, y no el consumo eficiente.

Por otro lado, en la mencionada comunicación del 12 de mayo de 2017, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. menciona que *“Es importante precisar en el tema de eficiencias en el bombeo, que, aunque algunas se muestran por debajo del 60% en este tópico, son eficientes desde el diseño de planta, por lo cual se toma su demanda total de energía”*, ante lo cual, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA aclaró en el oficio de requerimiento en los términos del artículo 17 del CPACA con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017, que la eficiencia mínima de bombeo usada para calcular el factor de energía eléctrica de cada punto de toma j de bombeo, debe ser de 60%, de acuerdo con lo señalado en el artículo 38 de la Resolución CRA 688 de 2014, por lo que regulatoriamente no es permitido usar valores de eficiencia menores.

Debido a lo anterior, en el Auto 002 de 2017 se solicitó a Empresas Públicas de Medellín E.S.P. remitir el cálculo detallado del costo de energía teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 38 de la Resolución CRA 688 de 2014, frente a lo cual la empresa envió por medio de la comunicación con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017 un nuevo cálculo detallado de los costos de energía; por tanto, el valor solicitado por concepto de energía eléctrica varía de \$12.775.510.286 a \$12.733.570.954 en pesos de diciembre de 2014.

¹⁰ Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en el radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017 manifiesta que: *“... se adjunta en el Anexo 2^o el formato SUI sobre Costo de Energía en Alcantarillado...”*

En consecuencia, el cálculo del consumo de energía de la PTAR Aguas Claras realizado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., se puede considerar eficiente y debidamente soportado frente a lo dispuesto en la metodología tarifaria.

8.1.2. PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Respecto del precio de la energía eléctrica, en el documento con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017 obrante en el expediente, está el cálculo de la proyección del precio mensual a cobrar por kWh, basándose en un promedio de precios cobrados a la PTAR San Fernando en un convenio de energía del mercado no regulado e indexados a marzo de 2017, obteniendo un valor de \$258,61/kWh a pesos de marzo de 2017.

De igual modo, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. manifestó en la respuesta al requerimiento de información por medio de la comunicación con número de radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017, que tiene un acuerdo de voluntades para adquirir energía en el mercado no regulado, el cual fue remitido.

Finalmente, con la comunicación con radicación CRA 2017-321-005895-2 del 4 de julio de 2017, fueron aportadas a la actuación las facturas del servicio público de energía, así como los costos de energía de la PTAR San Fernando como soporte a la proyección del precio de la energía eléctrica en la PTAR Aguas Claras.

8.1.3. ANÁLISIS COMPARATIVO COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Partiendo del precio de la energía (kW/h) en el mercado no regulado, aplicable a Empresas Públicas de Medellín E.S.P., se realizó un análisis comparativo a precios de diciembre de 2014, con las plantas de tratamiento de Salitre, Tuluá, La Calera, Zipaquirá, Bojacá, Mosquera, Madrid, Subachoque y Funza. Para realizar esta comparación se tomó el valor presentado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. de \$258,61/kWh en pesos de marzo de 2017 y se deflactó a pesos de diciembre de 2014, presentándose los valores que se muestran a continuación:

Tabla 4. Comparación Precio de Energía para diferentes Plantas de Tratamiento.

PTAR	Precio energía \$/kWh año 2014
AGUAS CLARAS	\$223,41
SALITRE	\$226,63
TULUÁ	\$251,43
LA CALERA	\$260,09
ZIPAQUIRÁ	\$341,96
BOJACÁ	\$346,15
MOSQUERA	\$347,47
MADRID	\$356,01
SUBACHOQUE	\$359,57
FUNZA	\$385,34

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA.

Se puede apreciar en la Tabla 4 del presente documento, que el precio de compra de energía de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., es menor a los precios que se pagan por energía en otras plantas de tratamiento.

Por otra parte, al comparar la relación entre los costos de energía y los costos totales de operación de las PTAR de la muestra, se observa que el porcentaje obtenido de dicha relación para la PTAR Aguas Claras se encuentra dentro de valores razonables y comparables con los costos de otras plantas de tratamiento.

Tabla 5. Porcentaje de Costos de Energía sobre el Total de Costos de Operación.

PTAR	Costos de Energía / Costos de Operación
TULUÁ	3,78%
ZIPAQUIRÁ	8,03%
SALITRE	8,45%
MADRID	12,24%
MOSQUERA	22,93%
FUNZA	30,75%
AGUAS CLARAS	31,28%
LA CALERA	41,23%
SUBACHOQUE	43,12%
BOJACÁ	50,29%

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA

Igualmente, al hacer una comparación del costo de energía eléctrica sobre el volumen tratado anual se tiene que:

Tabla 6. Costos de Energía sobre el Volumen tratado anual.

PTAR	Costos de Energía / Volumen tratado anual (\$ ¹¹ /m ³)
ZIPAQUIRÁ	\$10,79
TULUÁ	\$11,08
SALITRE	\$14,59
MADRID	\$37,53
MOSQUERA	\$55,29
FUNZA	\$76,97
AGUAS CLARAS	\$81,90
SUBACHOQUE	\$89,30
LA CALERA	\$111,43
BOJACÁ	\$158,60

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA

Del mismo modo, la relación entre los costos de energía y el volumen tratado anual de la PTAR Aguas Claras se encuentra dentro de valores razonables y comparables.

En consecuencia, una vez revisada la documentación aportada en la actuación administrativa, se encuentra que las proyecciones del costo de energía de la PTAR Aguas Claras realizadas por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. se encuentran soportadas por medio de un convenio de compra de energía en el mercado no regulado que busca obtener un precio eficiente, y, en consecuencia, son razonables.

Finalmente, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, y con el sustento en las pruebas antes mencionadas, el costo de energía eléctrica que se debe reconocer es igual a \$12.733.570.954 anuales, expresados en pesos de diciembre de 2014.

¹¹ Las comparaciones que se realizan en el presente documento se encuentran en pesos de diciembre de 2014.

8.2. OTROS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los otros costos de operación y mantenimiento presentados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en el documento con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017 obrante en la actuación administrativa corresponden a:

Tabla 7. Otros costos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras

Otros costos de O&M	Precios Mar/17	Precios Dic/14
Contrato O&M PTAR	\$17.452.169.487	\$15.076.929.220
Contrato Op. Secado Térmico de lodos	\$4.357.658.866	\$3.764.581.494
Servicio de Gas	\$8.901.093.068	\$7.689.654.301
Servicio de Acueducto	\$1.462.306.545	\$1.263.286.624
Servicio de Aseo	\$213.764.882	\$184.671.481
Total Otros costos de O&M	\$32.386.992.848	\$27.979.123.120

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Paralelamente, es necesario tener en cuenta que dentro de este componente no se deben incluir los conceptos de servicios personales, insumos químicos y energía. En general, dentro de estos costos se pueden incluir conceptos como¹²:

- Costos de disposición de lodos.
- Costos de servicios de laboratorio y mediciones de calidad de agua.
- Pólizas y seguros.
- Mantenimiento de equipos de oficina.
- Costos de mantenimiento de la maquinaria y equipos de operación.
- Costos administrativos como servicios públicos, vigilancia, etc.

Frente a esto, al analizar los rubros que reporta el prestador dentro del componente de otros costos de operación y mantenimiento, se observa que los conceptos incluidos, en general, guardan relación con los mencionados anteriormente, a excepción de los costos incluidos en los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras y operación del secado térmico de lodos, los cuales incluyen costos de insumos químicos y servicios personales.

8.2.1. CONTRATOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR AGUAS CLARAS Y SECADO TÉRMICO DE LODOS

Respecto del contrato de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras, suscrito entre el solicitante y el consorcio contratista Aguas de Aburrá HHA¹³, así como el contrato de operación del secado térmico de lodos suscrito con el consorcio Huber-Schrader Camargo (HSC)¹⁴, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. expresó en la comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017 lo siguiente:

“EPM a través de la filial Aguas Nacionales S.A. E.S.P. publicó los procesos de contratación internacional para la construcción y operación de las obras de la PTAR Bello, incorporando en los documentos de licitación todas las exigencias necesarias para garantizar la concurrencia de oferentes calificados internacionalmente con la idoneidad requerida para la construcción de este tipo de obras. Como resultado de los procesos, luego de evaluar las ofertas presentadas por asociaciones conformadas por compañías nacionales e internacionales y contando con la ‘no objeción’ por parte del BID en calidad de financiador del proyecto, se seleccionó al consorcio HHA,

¹² EMWATER; Wendland Arnd (2005). Operation Costs of Wastewater Treatment Plants.

¹³ Conformado por las empresas coreanas Hyundai Engineering and Construction Co. Ltd. Y Hyundai Engineering Co. Ltd. Y la empresa española Acciona Agua SA.

¹⁴ Conformado por las empresas Huber Technology y Schrader Camargo Ingenieros Asociados S.A.

(...) para las obras de la PTAR, y el consorcio HUSC (...) para la obras de secado térmico (...). Las propuestas seleccionadas fueron las más atractivas para el desarrollo del proyecto, considerando que desde el punto de vista técnico cumplían con todos los requisitos exigidos y en lo económico fueron las más favorables en la combinación de las obras y la operación” (Sic)

Del mismo modo, por medio de la comunicación con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, el solicitante informó que:

“... contrató al CONSORCIO AGUAS DE ABURRA HHA (...) para el ‘Diseño, fabricación, suministro, montaje y pruebas de campo de los equipos electromecánicos, la ejecución de las obras civiles, y la puesta en marcha y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales Bello’. En los documentos de licitación (DDL), se incorporaron las exigencias en materia de contratación que impone el BID a fin de garantizar la concurrencia de oferentes, los cuales se encuentran calificados internacionalmente para construir y operar planta de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo a la capacidad de la PTAR Aguas Claras (5 m³/s). esta licitación fue cerrada en agosto del año 2011, donde se recibieron 11 ofertas de asociaciones conformadas por compañías nacionales e internacionales, las cuales fueron evaluadas en cuanto al cumplimiento de los requisitos de experiencia y participación, en un proceso, que tomó cerca de ocho (8) meses, enfocado en la selección objetiva de un contratista con la oferta económica más favorable y con trayectoria comprobada en obras del tamaño de la PTAR Aguas Claras, buscando la disminución de los riesgos que conllevaba la ejecución de este tipo de proyectos.

(...)

El sistema de secado térmico de biosólidos se contrató con el consorcio Hubers-Scharder Camargo S.A. para seleccionar este contratista se realizó un proceso de solicitud de oferta no vinculante, invitando a ocho (8) firmas a participar las cuales cuatro (4) presentaron oferta. Una vez evaluadas las ofertas el contrato fue adjudicado (...)” (Sic)

Junto a esto, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., manifestó las siguientes situaciones especiales en la comunicación con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, frente a los costos de insumos químicos y servicios personales:

Contrato de operación de la PTAR Aguas Claras:

- Insumos químicos:

“Por otro lado, los insumos químicos se encuentran incluidos en el componente de consumibles, específicamente en el aparte 2.2.4 que puede ser consultado en el anexo 3, donde se especifica que “El Contratista deberá suministrar todos los fluidos y productos consumibles y químicos que se requieran para la Etapa de Operación de la planta durante el periodo de operación aquí estipulado”

- Servicios personales:

“Con respecto al componente de personal, en el anexo 3 se puede consultar en los apartes 1.7 al 1.10, las obligaciones contractuales que tiene el contratista para garantizar que el personal cuente con la experiencia necesaria, para así garantizar la calidad e idoneidad de estos para la operación de la planta.

Complementando lo anterior, el informe de diseño final entregado por el consorcio Hidroestación Torre del Aburrá — HTA, presentó una estructura de personal que estaría muy cerca de la realidad que tendría la operación de la planta, proponiendo un personal de 130 trabajadores, de los cuales, si se excluye el personal de limpieza y vigilancia, se tendría una nómina de 120 trabajadores.”

Contrato de operación del secado térmico de lodos:

- Insumos químicos:

“Ahora bien, en lo relacionado con insumos químicos, se tiene que es obligación del contratista "El suministro de todos los consumibles y químicos necesarios para la operación y el mantenimiento eficiente de la planta.”

- Servicios personales:

“Con respecto al personal se tiene establecido que es obligación del contratista "El suministro de personal calificado y no calificado para realizar la operación y el mantenimiento de la planta, debidamente instruido y capacitado para las labores propias de una Planta de Secado Térmico compuesta por dos sistemas principales: Sistema de Secado Térmico y Sistema de Cogeneración (recuperación de calor y energía eléctrica). El personal debe ser propio. No se permite personal subcontratado." Adicionalmente, en los apartes 1.7 a 1.10 del anexo ocho, se pueden observar las obligaciones contractuales que tiene el contratista para garantizar que el personal cuente con la experiencia necesaria, para así garantizar la calidad e idoneidad de estos para la operación de la planta.

Profundizando un poco más en el tema de personal, compartimos la configuración que el contratista proyectó para la operación y mantenimiento de la planta, la cual consiste en 22 personas entre personal de operación y mantenimiento. Esta configuración se puede consultar con los detalles de estructura en el anexo nueve.”

Ahora bien, los anexos mencionados en las citas anteriores, hacen parte de la actuación y fueron remitidos en la comunicación con número de radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017.

Por otro lado, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA solicitó, mediante requerimiento en los términos del artículo 17 del CPACA, con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017, la remisión de los contratos de operación de la PTAR Aguas Claras y de operación de secado térmico de lodos, debidamente firmados por el contratante y los consorcios contratistas Aguas de Aburrá HHA y Huber-Schrader Camargo (HSC), respectivamente, y una desagregación del costo específico de los insumos químicos, personal y otros costos de operación y mantenimiento con respecto al valor total del contrato.

En cumplimiento de lo anterior, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. dio respuesta por medio del radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017, adjuntando los soportes documentales del proceso de licitación, la carta de adjudicación y los contratos con Aguas de Aburrá HHA para la construcción y operación por un año de la PTAR Aguas Claras, y con Huber-Schrader Camargo para la construcción y operación del secado térmico de lodos. Así mismo, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. envió una distribución porcentual de los costos de servicios personales, insumos químicos y otros costos de operación y mantenimiento basada en la ejecución presupuestal de la PTAR San Fernando del año 2016, debido a que dichos costos no se encuentran desagregados dentro de los contratos.

Mediante el Auto 002 de 2017 se requirió que Empresas Públicas de Medellín E.S.P. remitiera los soportes de la ejecución presupuestal de la PTAR San Fernando para el año 2016 para poder corroborar los porcentajes presentados anteriormente. Al respecto, mediante el oficio con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017, la empresa presentó los soportes solicitados y la distribución porcentual de los costos de servicios personales, insumos químicos y otros costos de operación y mantenimiento, como se observa a continuación:

Tabla 8. Distribución porcentual de costos de contratos de operación comunicación CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017.

Costos de personal	26,313%
Costos de insumos químicos	11,939%
Otros costos de operación y mantenimiento	61,748%

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Ya que dentro del componente de otros costos de operación y mantenimiento no se deben incluir los conceptos de servicios personales, insumos químicos y energía, se hace necesario excluir de los contratos de operación mencionados dichos costos y analizarlos de forma separada en los siguientes títulos de este documento.

De acuerdo con lo anterior, al tener en cuenta únicamente el porcentaje de otros costos de operación y mantenimiento (61,748%) en los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras y operación del secado térmico de lodos, se obtienen los siguientes costos:

Tabla 9. Otros costos de operación y mantenimiento (excluyendo costos de servicios personales e insumos químicos).

Otros costos de O&M	Precios Dic/14
Otros costos de O&M incluidos en los contratos de O&M PTAR y secado de lodos	\$11.634.256.036
Servicio de Gas	\$7.689.654.301
Servicio de Acueducto	\$1.263.286.624
Servicio de Aseo	\$ 184.671.481
Total Otros costos de O&M	\$20.771.868.442

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

De esta forma, el análisis de los costos de los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras y operación del secado térmico de lodos, asociados a servicios personales (26,313%) e insumos químicos (11,939%) se realizará posteriormente en el presente documento en los títulos de costos de servicios personales y costos de insumos químicos.

Finalmente, se concluye que los costos de los contratos de operación de la PTAR Aguas Claras y de operación del secado térmico de lodos, suscritos con el consorcio contratista Aguas de Aburrá HHA, y el consorcio Huber-Schrader Camargo (HSC), respectivamente, se consideran razonables y adecuados, teniendo en cuenta que en la documentación allegada se evidencia la realización de un proceso de concurrencia de oferentes, pues se remitieron soportes de los procesos de adjudicación de los contratos, licitación, carta de adjudicación y los mencionados contratos, entre otros.

8.2.2. SERVICIO PÚBLICO DE GAS

En relación con el servicio público de gas, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. presentó los valores que se proyectan necesarios para la operación de la PTAR Aguas Claras, siendo usado en dos procesos distintos dentro de la planta: i). Consumo para cogeneración en el secado térmico de la planta y ii). Consumo en los quemadores auxiliares. De acuerdo con lo anterior, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. estima el consumo de gas anual en 10.837.500 metros cúbicos. Este consumo de gas anual estimado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. se obtuvo con base en la proyección de producción de biosólidos de la PTAR Aguas Claras y los consumos de las turbinas *TAURUS 60-7901S* y quemadores auxiliares *Zeeco Natural Gas Duct Burner* dados por sus respectivos fabricantes, información que fue presentada en el oficio con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017.

Respecto del precio del servicio público de gas, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. expresa que “... se utilizó una proyección realizada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. para un cliente de mercado no regulado con

las condiciones ostenta la PTAR Aguas Claras, de acuerdo a la TRM del 31 de marzo de 2017. En razón a esto se tomó una tarifa de \$821.32/m³/s para el 2018”.

Debido a lo anterior, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA solicitó por medio del oficio con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017 copia de la oferta del distribuidor del servicio público de gas y un soporte de la pertenencia de la PTAR Aguas Claras al mercado no regulado de gas, solicitud respondida por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. mediante la comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017 donde presentó el soporte de la estimación del consumo de gas, la oferta del distribuidor del servicio público de gas y la justificación de la pertenencia al mercado no regulado en los anexos 10, 14 y 15 de dicha comunicación.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, y teniendo en cuenta los documentos enviados como soporte para el cálculo de las proyecciones de los consumos y el valor del metro cúbico de gas, el valor total proyectado por concepto del servicio público de gas de \$7.689.654.301 en pesos de diciembre de 2014 es considerado soportado.

8.2.3. SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ACUEDUCTO

Respecto de los costos del servicio público domiciliario de acueducto, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., realiza una proyección basada en la relación entre el caudal promedio tratado por la PTAR San Fernando en el año 2016 y el caudal de diseño de la PTAR Aguas Claras de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Caudal promedio tratado PTAR San Fernando 2016} &= 1,288 \frac{m^3}{s} \\ \text{Caudal de diseño PTAR Aguas Claras} &= 5 \frac{m^3}{s} \\ \text{Factor} \frac{\text{aguas Claras}}{\text{San Fernando}} &= \frac{5}{1,288} = 3,88 \end{aligned}$$

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Usando como base el factor obtenido, y la demanda de agua potable de la PTAR San Fernando, se calcula la demanda de agua potable de la PTAR Aguas Claras. Para realizar esta estimación, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. emplea los consumos de los últimos seis meses de la PTAR San Fernando, al igual que el caudal proyectado para el 2018 de tratamiento de la PTAR Aguas Claras. Con lo anterior, se estima un consumo de agua potable de 820,379 m³/año para la PTAR Aguas Claras.

En vista de esto, la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA requirió al solicitante en los términos del artículo 17 del CPACA, por medio del oficio con radicado CRA 2017-401-002588-1 de 26 de mayo de 2017, la remisión de las facturas del servicio público domiciliario de acueducto de la PTAR San Fernando.

En consecuencia, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., contestó por medio de la comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017, y remitió las facturas del servicio público domiciliario de acueducto que muestran los consumos de la PTAR San Fernando con los cuales se realiza la proyección de consumos de la PTAR Aguas Claras.

Finalmente, se considera que la estimación de la proyección del consumo de acueducto se considera técnicamente justificada, y, en consecuencia, el valor total proyectado por concepto del costo del servicio público domiciliario de acueducto es de \$1.263.286.624 en pesos de diciembre de 2014, también se considera soportado.

8.2.4. SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

En relación con los costos asociados al servicio público de aseo, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., utiliza el factor de la relación de caudales tratados expuesto en la sección del servicio público domiciliario de acueducto del punto 8.2.3. del presente documento, para realizar la estimación de los costos de dicho servicio en la PTAR Aguas Claras.

Como soporte de esta proyección, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en la comunicación con radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017 presenta el certificado de disponibilidad presupuestal, que soporta el valor contenido en la solicitud.

De acuerdo con lo anterior, el valor total proyectado por concepto del servicio público de aseo de \$184.671.481 en pesos de diciembre de 2014, al igual que la metodología de proyección de costos utilizada para este punto, son considerados soportados y razonables.

8.2.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE OTROS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Con la exclusión de los valores proyectados de costos de insumos químicos y personal de los otros costos de operación y mantenimiento se realizó un ejercicio de comparación global, en el cual, con base en la información de otras plantas de tratamiento, se confrontó la proporción de los Otros Costos de operación y mantenimiento respecto del costo total de operación de las PTAR; para esta comparación se tuvo en cuenta la información disponible de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia (Salitre, San Fernando, Funza, Bojacá, Madrid, Tuluá, Mosquera, La Calera, Subachoque, Titiribí y Zipaquirá):

Tabla 10. Porcentaje de “Otros Costos de O&M”

PTAR	Relación Otros Costos de O&M/ Total costos de operación
SUBACHOQUE	25,90%
SALITRE	33,79%
LA CALERA	35,20%
FUNZA	41,47%
TITIRIBÍ	42,22%
SAN FERNANDO	47,50%
AGUAS CLARAS	51,02%
MOSQUERA	56,13%
MADRID	59,86%
ZIPAQUIRÁ	63,78%
TULUÁ	76,85%

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – CRA. Cálculos CRA

Adicionalmente, se realiza una comparación de la relación entre el valor de Otros costos de Operación y Mantenimiento y el volumen de agua tratada, como se muestra a continuación:

Tabla 11. “Otros Costos de O&M” por m³ tratado después del análisis de los contratos de operación.

PTAR	Otros costos de O&M por metro cúbico de agua tratada por año (\$/m ³)
TITIRIBÍ	\$29,41
SUBACHOQUE	\$53,73
BOJACÁ	\$57,57

PTAR	Otros costos de O&M por metro cúbico de agua tratada por año (\$/m ³)
SALITRE	\$58,37
ZIPAQUIRÁ	\$85,67
LA CALERA	\$95,16
FUNZA	\$103,79
SAN FERNANDO	\$105,10
AGUAS CLARAS	\$133,60
MOSQUERA	\$136,06
MADRID	\$183,55
TULUÁ	\$225,49

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – CRA, Cálculos: CRA

Ahora bien, en las comparaciones realizadas se puede observar que los otros costos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras se encuentran en un rango intermedio respecto de los costos de las demás plantas de tratamiento de la muestra. Esto indicaría que los otros costos de operación y mantenimiento en los que incurre la PTAR Aguas Claras son comparables con la información nacional, inclusive teniendo en cuenta su mayor complejidad tecnológica, y se consideran razonables y adecuados desde el análisis comparativo realizado.

De esta forma, teniendo en cuenta los soportes entregados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. de los otros costos de operación y mantenimiento, correspondientes a los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras y de operación del secado térmico de lodos, así como los costos del servicio público de gas, del servicio público domiciliario de acueducto y del servicio público de aseo, el valor que se debe reconocer de otros costos de operación y mantenimiento, al excluir los valores proyectados de costos de insumos químicos y personal de los contratos, es igual a \$20.771.868.442 expresados en pesos de diciembre de 2014.

8.3. COSTOS DE SERVICIOS PERSONALES

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el parágrafo 2 del artículo 41 de la Resolución CRA 688 de 2014, el análisis respecto de los costos de servicios personales presentados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., debe estar enfocado en determinar si se encuentran debidamente sustentados los siguientes aspectos:

- Cantidad de personal.
- Idoneidad de la planta de personal.
- Remuneración del personal.

8.3.1. CANTIDAD DE PERSONAL

Respecto de la cantidad de personal, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. mediante radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, presentó el informe que el consorcio Hidroestación Torre del Aburrá – HTA realizó donde se muestra el cálculo del personal requerido para la operación de la PTAR Aguas Claras, teniendo en cuenta las disposiciones de la normativa alemana ATV (ATV-M 271) y el Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento – RAS; así mismo, presenta el organigrama del personal necesario para la operación del secado térmico de lodos presentada por el consorcio Huber-Schrader Camargo (HSC); donde, como se presenta en la tabla 12 del presente documento, para la operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras se requieren ciento veinte (120) empleados, mientras que para la operación y mantenimiento del secado térmico de lodos se requieren veintidós (22) empleados, de conformidad con lo presentado en la tabla 13 del presente documento.

Teniendo en cuenta los soportes presentados y los análisis comparativos presentados en el título de análisis comparativo de servicios personales del presente documento, se considera adecuada la proyección de personal realizada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. para operar la PTAR Aguas Claras.

8.3.2. IDONEIDAD DE LA PLANTA DE PERSONAL

En relación con la idoneidad del personal, Empresas Públicas de Medellín E.S.P., presenta en la comunicación con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017 como soporte los mismos documentos mencionados en el punto de cantidad de personal del presente documento, el organigrama del personal y las obligaciones contractuales.

Se presentan a continuación la distribución y calidad de la planta de personal proyectada por los consorcios contratistas y presentada a la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA, por Empresas Públicas de Medellín E.S.P.:

Tabla 12. Distribución del personal de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras.

Personal administrativo	
Jefe general de la PTAR	1 persona
Secretaria	1 persona
Auxiliar administrativo y estudiante de práctica	2 personas
Personal de operación	
Ingeniero químico (Coordinador de operación)	1 persona
Ingeniero sanitario, ambiental o civil con énfasis en manejo de aguas residuales	1 persona
Ingeniero electrónico	1 persona
Ingeniero mecánico	1 persona
Bacteriólogo o ingeniero químico (Coordinador de laboratorio)	1 persona
Laboratoristas	3 personas
Operador de planta	4 personas
Ayudante operador de planta	12 personas
Auxiliar plantas	12 personas
Conductor (operación: transporte biosólidos)	9 personas
Operador de maquinaria	3 personas
Personal de mantenimiento	
Ingeniero mecánico	3 personas
Ingeniero electricista	3 personas
Supervisor mecánico	3 personas
Estudiante de práctica	1 persona
Supervisor electricista	3 personas
Supervisor instrumentalista	3 personas
Mecánico	18 personas
Electricista	12 personas
Instrumentalista	11 personas
Almacenista	1 persona
Ayudante	9 personas
Maestros de obra	1 persona
TOTAL	120 personas

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Tabla 13. Distribución del personal de operación y mantenimiento del secado térmico de lodos.

Personal administrativo	
Coordinador general de Operación y Mantenimiento	1 persona
Administrador	1 persona
Persona de operación	
Ingeniero de proceso	1 persona
Operadores de secado	4 personas
Operadores de cogeneración	3 personas
Supernumerario operadores de cogeneración	1 persona
Personal de mantenimiento	
Ingeniero mecánico	1 persona
Técnicos de mantenimiento	4 personas
Auxiliar técnico	1 persona
Ingeniero eléctrico	1 persona
Técnicos electricistas	4 personas
TOTAL	22 personas

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Por otro lado, respecto de la idoneidad de su planta de personal, se puede identificar la siguiente composición:

Tabla 14. Composición del personal de planta en relación con su Formación

Nivel de Formación	Número de Personal	Porcentaje (%)
Profesionales	17	11,97
Tecnólogo	4	2,82
Técnico	85	59,86
Secretarial	1	0,70
Bachiller	35	24,65
Total	142	100

Cálculos: CRA

De manera que, la Tabla 14 muestra que el 74,65% de la planta de personal presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., tiene una formación mínima de tipo técnico, lo cual se evidencia en los perfiles exigidos para cada uno de los cargos de la PTAR remitidos por la empresa en la comunicación con radicado CRA 2017-321-004622-2 de 12 de mayo de 2017, permitiendo concluir que la idoneidad del personal empleado por la empresa en la operación de la PTAR Aguas Claras es adecuada teniendo en cuenta el tamaño y tipo de tratamiento implementado.

Finalmente, se debe tener en cuenta que la planta no ha iniciado su operación, por tanto no se tienen contratos ni certificaciones laborales¹⁵ de quienes vayan a operar la PTAR Aguas Claras, pero la proyección de personal presentada, junto a las respectivas obligaciones contractuales, permiten considerar que la idoneidad de la planta de personal propuesta para la operación de la PTAR Aguas Claras se encuentra soportada.

8.3.3. REMUNERACIÓN DEL PERSONAL

En cuanto a la remuneración del personal, y como se expuso en la tabla 8 del presente documento, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. presentó una desagregación porcentual de los costos de servicios personales, insumos químicos y otros costos de operación y mantenimiento.

¹⁵ De acuerdo al artículo 9 de la Resolución 1076 de 2003 "por la cual se actualiza el plan nacional de capacitación y asistencia técnica para el sector de agua potable, saneamiento básico y ambiental y se toman otras determinaciones", es el procedimiento mediante el cual el Servicio Nacional de Aprendizaje, Sena, o cualquier otro organismo de certificación de competencias laborales, acreditado de acuerdo a la ley para tal efecto, da constancia por escrito, de que una persona cumple con los requisitos de idoneidad, criterios de desempeño y nivel de cualificación especificados en una Norma Técnica Colombiana de Competencia Laboral.

Así mismo se debe recordar que en el Auto 002 de 2017 se le solicitó a Empresas Públicas de Medellín E.S.P. la remisión de los soportes de la ejecución presupuestal de la PTAR San Fernando para el año 2016, con el fin de tener sustento probatorio con el cual corroborar la desagregación porcentual de los costos de servicios personales, insumos químicos y otros costos de operación y mantenimiento; al respecto, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. contestó dicho requerimiento mediante el oficio con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017, presentando los soportes solicitados.

De esta forma, la proyección de la remuneración de personal realizada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. es adecuada, teniendo en cuenta que la misma se encuentra soportada con los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras y de operación del secado térmico de lodos, y además, dicha proyección se calculó teniendo en cuenta la proporción de costos de servicios personales de la PTAR San Fernando en la ciudad de Medellín, actualmente en funcionamiento, y operada por la misma empresa.

Así las cosas, el costo de servicios personales incluido en los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras debe ser excluido de otros costos de operación y mantenimiento, y estudiado como un concepto independiente para efectos del presente análisis.

8.3.4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE SERVICIOS PERSONALES

El propósito de la comparación con una muestra de sistemas de tratamiento nacionales, que se realiza a continuación, es el de verificar si el número de personal y los costos asociados a éste, incluidos por la empresa en su solicitud, se encuentran dentro de unos valores que se pueden considerar razonables, al ser comparados con otros sistemas.

En el caso de la cantidad de personal, los valores reportados por algunas plantas de tratamiento a nivel nacional sólo sirven para establecer un orden de magnitud en cuanto a la cantidad necesaria de personas para operar un sistema de tratamiento, pues la comparación directa entre estos valores puede no ser exacta teniendo en cuenta que existen diferentes niveles de automatización en los procesos de tratamiento, así como diferencias propias derivadas por los niveles y tecnologías de tratamiento.

En resumen, el ejercicio comparativo se considera útil en la medida en que se podrían identificar ineficiencias evidentes, a pesar de las particularidades de cada sistema de tratamiento de aguas residuales.

Así las cosas, se realiza la comparación de la cantidad de personal empleado por m³/s tratado en las plantas de tratamiento de Salitre, San Fernando, Funza, Bojacá, Madrid, Tuluá, Mosquera, La Calera, Subachoque, Zipaquirá y Titiribí con el número de personal proyectado de la planta de tratamiento Aguas Claras, y se presenta en la tabla a continuación:

Tabla 15. Comparación del personal respecto del caudal tratado en otras plantas de tratamiento

PTAR	Caudal tratado m ³ /s	Cantidad Personal	Cantidad de personal por m ³ /s de caudal a tratar
SALITRE	4,14	69	16,67
AGUAS CLARAS	4,93	142	28,80
FUNZA	0,24	10	41,67
SAN FERNANDO	1,24	60	48,39
TULUÁ	0,33	17,3	52,42
ZIPAQUIRÁ	0,109	6	55,05
TITIRIBÍ	0,015	1	66,67
MADRID	0,12	10	83,33
MOSQUERA	0,06977	9	129,00
SUBACHOQUE	0,014	2	142,86

PTAR	Caudal tratado m ³ /s	Cantidad Personal	Cantidad de personal por m ³ /s de caudal a tratar
LA CALERA	0,0325	5	153,85
BOJACÁ	0,00934	2	214,13

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA, adaptación CRA.

Como se observa, al comparar el personal de la PTAR Aguas Claras, con respecto a once (11) sistemas de tratamiento de aguas residuales, se observa que es la planta que mayor cantidad de personal requiere, sin embargo, al revisar la relación entre la cantidad de personal y el caudal tratado, se observa que la PTAR Aguas Claras tiene una de las relaciones más bajas de personal por metro cúbico de caudal tratado.

Ahora bien, en relación con la remuneración del personal de las plantas, se realizó un análisis comparativo entre los costos de personal por m³ tratado por año, como se muestra a continuación:

Tabla 16. Comparación Costos de Servicios Personales por m³ tratado/año

PTAR	Volumen tratado por año (m ³)	Costos anuales de personal (\$ dic 14)	Costo del personal por m ³ tratado (\$/m ³)
SALITRE	130.808.950	\$3.250.070.642	\$24,85
AGUAS CLARAS	155.472.480	\$4.957.766.714	\$31,89
ZIPAQUIRÁ	3.775.669	\$142.982.151	\$37,87
TITIRIBÍ	473.040	\$19.039.654	\$40,25
MOSQUERA	2.200.267	\$109.517.604	\$49,77
TULUÁ	8.969.062	\$504.351.194	\$56,23
LA CALERA	1.024.920	\$65.239.310	\$63,65
SUBACHOQUE	442.135	\$28.317.800	\$64,05
MADRID	2.030.089	\$134.605.074	\$66,31
FUNZA	3.8519.26	\$267.154.649	\$69,36
BOJACÁ	290.520	\$28.610.160	\$98,48
SAN FERNANDO	39.104.640	\$3.884.837.094	\$99,34

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA – Cálculos CRA

De esta forma, se tiene que, si bien por el nivel tecnológico y la capacidad de tratamiento de la PTAR Aguas Claras se requiere de una mayor cantidad de personal para su operación, al analizar la relación entre el costo de servicios personales y el caudal tratado anualmente, se observa que dicha relación es la segunda menor en comparación con las demás plantas de la muestra.

Finalmente, de acuerdo con lo expuesto en líneas anteriores, el número de personal empleado para operar la planta de tratamiento de aguas residuales Aguas Claras, su idoneidad y remuneración fueron debidamente soportados por parte de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., y el valor a reconocer por costos de servicios personales, expresado en pesos de diciembre de 2014, es igual a \$4.957.766.714 anuales.

8.4. COSTOS DE INSUMOS QUÍMICOS

Respecto del costo por insumos químicos proyectado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. obtenido de la distribución porcentual presentada en la tabla 8 del costo total de los contratos de operación de la PTAR Aguas Claras del presente documento, correspondiente a \$2.249.487.964 a pesos de diciembre de 2014.

Ahora bien, frente al costo mencionado, se hace referencia a los insumos químicos usados para el control de olores tanto de la planta de tratamiento como para el secado térmico de lodos, acondicionamiento del biogás,

manejo de biosólidos producto del tratamiento del agua residual (espesamiento y deshidratación) y lubricación de tuberías de biosólidos húmedos.

Al respecto, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. allegó a la presente actuación administrativa las proyecciones de dosificaciones óptimas para el consumo de insumos químicos en la PTAR Aguas Claras en la respuesta al requerimiento realizado por la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, por medio del oficio con número de radicado CRA 2017-321-005895-2 de 4 de julio de 2017.

Junto a lo anterior, se procede a realizar un análisis comparativo entre el costo de insumos químicos y los costos totales de tratamiento de aguas residuales, como se muestra a continuación:

Tabla 17. Comparación Costos de insumos químicos/Total Costos de operación

PTAR	Costo de insumos químicos/Total costos de operación (%)
FUNZA	0,06
TULUÁ	0,20
BOJACÁ	0,23
AGUAS CLARAS	5,53
MADRID	6,28
SALITRE	43,38

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA – Cálculos CRA

Adicional a esto, se hace una comparación de la relación entre los costos de insumos químicos y el volumen tratado por año de las plantas de tratamiento presentadas en la anterior tabla, como se muestra a continuación:

Tabla 18. Comparación Costos de insumos químicos/ Volumen tratado anual

PTAR	Costos de insumos químicos/ Volumen tratado anual (\$/m ³)
FUNZA	0,14
TULUÁ	0,60
BOJACÁ	0,71
AGUAS CLARAS	14,47
MADRID	19,26
SALITRE	74,92

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y CRA – Cálculos CRA

Tomando como base las anteriores comparaciones, se puede observar que el costo de insumos químicos de la PTAR Aguas Claras es razonable, al igual que la proyección de los costos de insumos químicos realizada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. es adecuada, teniendo en cuenta que la misma se encuentra soportada con los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras y de operación del secado térmico de lodos y, además, dicha proyección se calculó teniendo en cuenta la proporción de costos de insumos químicos de la PTAR San Fernando en la ciudad de Medellín, actualmente en funcionamiento, y operada por la misma empresa.

Finalmente, el costo de insumos químicos presente en los contratos de operación y mantenimiento de la PTAR Aguas Claras debe ser excluido de los otros costos de operación y mantenimiento, y estudiado como un concepto aparte para efectos del presente análisis, y el valor a reconocer por costos de insumos químicos, expresado en pesos de diciembre de 2014, es igual a \$2.249.487.964 anuales.

8.5. RESUMEN DE COSTOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR AGUAS CLARAS

A partir de los porcentajes presentados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., se realiza una redistribución de los costos incluidos en otros costos de operación y mantenimiento en: costos de insumos químicos, costos de servicios personales y otros costos de operación y mantenimiento; no obstante, el valor resultante no varía frente a los valores presentados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en la comunicación con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017.

De acuerdo con el análisis realizado a lo largo de este documento, los componentes del CTR para la PTAR Aguas Claras tienen la siguiente distribución:

Tabla 19. Distribución de CTR a incorporar en el cálculo del CP_{ai}.

Componente	Costos Pesos de dic 2014 (\$)
Costos de energía eléctrica	12.733.570.954
Costos de insumos químicos	2.249.487.964
Costos de servicios personales	4.957.766.714
Otros Costos de operación y mantenimiento	20.771.868.442
Total CTR	40.712.694.075

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – Cálculos: CRA

9. IMPACTOS

En este capítulo se presentan los impactos en las tarifas de los usuarios de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. debido a la incorporación del CTR en el Costo Medio de Operación en alcantarillado del prestador, estos corresponden a un ejercicio indicativo que permite observar las posibles variaciones en la factura de los usuarios.

9.1. EFECTOS DE LA SOLICITUD

Una vez realizado el análisis técnico de los costos proyectados de tratamiento de aguas residuales de la PTAR Aguas Claras a continuación se presenta, con base en la aplicación de la metodología tarifaria contenida en la Resolución CRA 688 de 2014, el cálculo de los impactos en la tarifa causados por la incorporación de los costos de tratamiento de aguas residuales de la PTAR Aguas Claras.

De esta forma, es necesario aclarar que la solicitud del prestador de incorporación del CTR de la PTAR Aguas Claras, en el costo particular del servicio público domiciliario de alcantarillado (CP_{ai}), modificará las tarifas del mencionado servicio en el sistema interconectado del Valle de Aburrá que comprende los municipios de Medellín, Bello, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, la Estrella y Sabaneta, y no modifica ningún otro componente del estudio de costos vigente.

Así las cosas, se presenta a continuación una estimación indicativa de los impactos que tendrían los usuarios en sus tarifas y en sus facturas al aprobarse la incorporación del CTR en el CMO para el servicio público domiciliario de alcantarillado.

9.2. IMPACTO EN LA TARIFA

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. presentó una estimación de costos en la comunicación con radicado CRA 2017-321-008986-2 de 19 de octubre de 2017 (expresados en pesos de diciembre de 2014), para proceder a realizar el cálculo del impacto, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 20. CTR de la PTAR Aguas Claras.

Componente	Costos Pesos de dic 2014 (\$)
Costos de energía eléctrica	12.733.570.954
Costos de insumos químicos	2.249.487.964
Costos de servicios personales	4.957.766.714
Otros Costos de operación y mantenimiento	20.771.868.442
Total CTR	40.712.694.075

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – Cálculos: CRA

Igualmente, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. realizó un cálculo del impacto de la inclusión del CTR, donde se evidenciaron dos imprecisiones a tener en cuenta.

Como primera imprecisión, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. utilizó una proyección del consumo de agua facturada del servicio público domiciliario de alcantarillado para el año 2018 para obtener el valor del costo unitario particular de tratamiento de aguas residuales (CUP_TRi), cuando se debe usar el consumo de agua facturada del servicio público domiciliario de alcantarillado calculado en el estudio de costos para el año tarifario de aplicación; y la segunda, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. realizó una proyección de costos desde el año 2 hasta el año 6, lo cual es una aplicación incorrecta de las fórmulas dado que el parágrafo del artículo 29 de la Resolución CRA 688 de 2014, que define el costo medio de operación (CMO), especifica claramente que a partir del año 6 y mientras la CRA no fije una nueva fórmula tarifaria se aplicará una fórmula basada en los costos operativos totales y el consumo corregido por pérdidas del año 5.

Por lo anterior, se tiene que el costo a incorporar por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., debe corresponder a lo dispuesto en los artículos 41 de la Resolución CRA 688 de 2014 y 37 de la Resolución CRA 783 de 2016. Esto implica que la Empresa deberá incorporar dicho valor en el cálculo del Costo de Tratamiento de Aguas residuales (CTRi) a partir del año tarifario “i” en que Empresas Públicas de Medellín E.S.P. inicie la operación de la PTAR y hasta el último año tarifario, que finaliza el 30 de junio de 2021, aplicando la proyección de demanda calculada en el estudio de costos de la Empresa.

Es importante aclarar que, los valores de AFi,al, y CCPi,al son tomados del estudio de costos presentado dando aplicación a la Resolución CRA 688 de 2014 presentado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P., a la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA, por medio de radicado CRA 2016-321-004021-2 de 9 de junio de 2016, los cuales concuerdan con los utilizados por la empresa en su análisis de impacto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se calcula el costo unitario particular de tratamiento de aguas residuales, así:

$$CUP_TR_i = \frac{CTR_{2018}}{AF_{2017-2018,al}} = \frac{\$40.712.694.075}{201.879.191} = \$201,67$$

Después de obtener el costo unitario particular de tratamiento de aguas residuales de la PTAR Aguas Claras, se calcula el valor del costo de tratamiento de aguas residuales para los cinco años de la proyección, de la siguiente forma:

$$CTR_i = CUP_TR_i * AF_{i,al}$$

Tabla 21. Cálculo del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales – CTRi

Factores	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
CUP_TRi	\$-	\$201,67	\$201,67	\$201,67	\$201,67
AFi,al	192.996.573	201.879.191	206.418.741	210.218.828	214.092.021

Factores	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
CTR _i	\$ -	\$40.712.976.449	\$41.628.467.497	\$42.394.831.043	\$43.175.937.875

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – Cálculos: CRA

Ahora bien, a partir de la anterior proyección, se obtiene el valor del incremento del costo particular de alcantarillado, sin incluir las variables que no corresponden al tratamiento de aguas residuales, como se muestra a continuación:

$$CP_{i,al} = CTR_i$$

Tabla 22. Cálculo del incremento del Costo Particular de alcantarillado.

Factor	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
CP _{i,al}	\$-	\$40.712.976.449	\$41.628.467.497	\$42.394.831.043	\$43.175.937.875

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – Cálculos: CRA

A continuación, se debe calcular el costo operativo total de alcantarillado, excluyendo las variables que no se relacionan con los costos de tratamiento de aguas residuales, como en los cálculos anteriores, en este caso los costos operativos comparables y los impuestos y tasas operativas, obteniendo como resultado lo siguiente:

$$COT_{i,al} = (CP_{i,al}) * (1 + r_{ct}) \xrightarrow{\text{para el primer segmento}} COT_{i,al} = (CP_{i,al}) * (1,0261)$$

Tabla 23. Cálculo del incremento del Costo Operativo Total de alcantarillado.

Factor	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
COT _{i,al}	\$ -	\$41.775.585.134	\$42.714.970.499	\$43.501.336.133	\$44.302.829.854

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – Cálculos: CRA

Finalmente, para obtener el incremento en el Costo Medio de Operación para alcantarillado se emplea la siguiente fórmula:

$$CMO_{al} = \frac{\sum_{i=1}^5 COT_{i,al}}{\sum_{i=1}^5 CCP_{i,al}}$$

Tabla 24. Cálculo incremento del Costo Medio de Operación para alcantarillado.

Factores	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
COT _{i,al}	\$ -	\$41.775.585.134	\$42.714.970.499	\$43.501.336.133	\$44.302.829.854
CCP _{i,al}	212.729.428	220.511.817	223.233.132	225.169.211	227.047.109

Fuente: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – Cálculos: CRA

$$\sum_{i=1}^5 COT_{i,al} = \$172.294.721.620$$

$$\sum_{i=1}^5 CCP_{i,al} = 1.108.690.697$$

$$CMO_{al} = \frac{\$172.294.721.620}{1.108.690.697} = \$155,4$$

En consecuencia, el incremento en el Costo Medio de Operación para alcantarillado (CMOal) por concepto de incorporación de los costos de tratamiento de aguas residuales equivale a \$/m³ 155,4 en pesos de diciembre de 2014.

9.3. IMPACTO EN LA FACTURA DE LOS USUARIOS

Al incrementarse el CMO del servicio público domiciliario de alcantarillado en el sistema interconectado, en un monto de 155,4 \$/m³ (expresados en pesos de diciembre de 2014), se genera un aumento en la tarifa de los usuarios.

De esta forma, para estimar el impacto en la factura de los suscriptores y/o usuarios de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado se tomó la información del estudio tarifario en aplicación de la metodología contenida en la Resolución CRA 688 de 2014 presentado por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. a la Unidad Administrativa Especial Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA, por medio de la comunicación con radicado CRA 2016-321-004021-2 de 9 de junio de 2016.

Ahora bien, para calcular el impacto en la factura de un suscriptor de estrato 4 se tomaron los costos de referencia calculados por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en su estudio de costos, sin incorporar el CTR de la PTAR Aguas Claras, y se asumió un consumo de 13 m³; de esta forma se estimó el valor de la factura promedio inicial así:

$$VF_{inicial} = \{CMA_{ac} + [(CMI_{ac} + CMO_{ac} + CMT_{ac}) * 13m^3]\} + \{CMA_{al} + [(CMI_{al} + CMO_{al} + CMT_{al}) * 13m^3]\}$$

$$VF_{inicial} = \{7.435,08 + [(1.358,32 + 619,07 + 13,22) * 13m^3]\} + \{3.991,39 + [(1.303,12 + 194,7 + 29,6) * 13m^3]\}$$

$$VF_{inicial} = 33.313,01 + 23.847,85$$

$$VF_{inicial} = \$ 57.160,86$$

De la misma forma, se calcula un valor de factura promedio final incluyendo el incremento por la incorporación del CTR de la PTAR Aguas Claras en el CMOal de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., como se presenta a continuación:

$$VF_{final} = \{CMA_{ac} + [(CMI_{ac} + CMO_{ac} + CMT_{ac}) * 13m^3]\} + \{CMA_{al} + [(CMI_{al} + CMO_{al,final} + CMT_{al}) * 13m^3]\}$$

$$VF_{final} = \{7.435,08 + [(1.358,32 + 619,07 + 13,22) * 13m^3]\} + \{3.991,39 + [(1.303,12 + 350,1 + 29,6) * 13m^3]\}$$

$$VF_{final} = 33.313,01 + 25.868,05$$

$$VF_{final} = \$ 59.181,06$$

Teniendo en cuenta lo anterior, el incremento en el valor de una factura promedio por concepto de la incorporación del CTR es equivalente al 3,5%.

Con esto, al comparar el valor obtenido del incremento en una factura promedio con otros incrementos debidos a la incorporación del CTR, se obtiene lo siguiente:

Tabla 25. Impactos en tarifa por la incorporación del CTR

Municipio	Valor Factura antes de la incorporación del CTR	Valor Factura – después de la incorporación del CTR	Impacto en la Tarifa (%)
Sistema interconectado	\$ 57.161	\$ 59.181	3,5%

Municipio	Valor Factura antes de la incorporación del CTR	Valor Factura – después de la incorporación del CTR	Impacto en la Tarifa (%)
del Valle de Aburrá			
Titiribí	\$30.744	\$32.593	6,01%
Zipaquirá I y II	\$28.231	\$30.719	8,81%
Funza	\$46.137	\$53.356	15,65%
Madrid	\$44.221	\$49.568	12,09%
Subachoque	\$25.328	\$28.718	13,38%
Mosquera	\$46.760	\$51.871	10,93%
Bojacá	\$28.532	\$34.560	21,13%
La Calera	\$30.487	\$41.627	36,54%
Nota: Los cálculos de los impactos en tarifa para las demás plantas se desarrollan con base en una factura promedio para el estrato 4 y con un consumo supuesto de 20 m ³ /mes, ya que este valor de consumo correspondía al consumo básico previa la expedición de la Resolución CRA 750 de 2016 ¹⁶ .			

Fuente: CRA.

Finalmente, se puede apreciar que el impacto en una factura promedio debido a la incorporación del CTR de la PTAR Aguas Claras es el menor en comparación con los impactos que se generaron por la aprobación de la incorporación de costos de tratamiento de aguas residuales en otros municipios.

10. CONCLUSIONES

- Al hacer la revisión de la documentación presentada por Empresas Públicas de Medellín E.S.P. obrante en el expediente, se vio la necesidad de separar parte de los costos proyectados que la empresa había incluido en otros costos de operación y mantenimiento como costos de insumos químicos, servicios personales y otros costos de operación y mantenimiento ya que en este componente del CTR no se deben incluir costos atribuidos a otros componentes.
- Al comparar los costos proyectados de energía, insumos químicos, servicios personales y otros costos de operación y mantenimiento incluidos en la solicitud con costos de diferentes plantas de tratamiento del país se pudo concluir que dichos costos son razonables.
- Empresas Públicas de Medellín E.S.P. como respuesta al Auto 002 de 2017 envió un nuevo cálculo para los costos de energía eléctrica, lo que modificó el valor del CTR a incluir en la solicitud.
- El valor del CTR a incluir en el estudio de costos vigente de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. es igual a \$ 40.712.694.075 (cifra expresada en pesos de diciembre de 2014).
- El incremento en una factura promedio debido a la incorporación del CTR en el CMO del alcantarillado, es del 3,5%.
- Conforme los análisis jurídico y técnico, se considera viable aprobar el Costo de Tratamiento de Aguas Residuales de la planta de tratamiento Aguas Claras del municipio de Bello con base en los costos proyectados garantizando así, los principios de suficiencia y eficiencia financiera.

¹⁶ "Por la cual se modifica el rango de consumo básico".

11. RECOMENDACIONES

- Aprobar la incorporación del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales de la PTAR Aguas Claras en el Costo Operativo Particular de Alcantarillado CP_{al}, por parte de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., por un valor de \$ 40.712.694.075 (cifra expresada en pesos de diciembre de 2014).
- Autorizar la inclusión del Costo de Tratamiento de Aguas Residuales de la PTAR Aguas Claras en el Costo Operativo Particular de Alcantarillado CP_{al} en el momento en que el activo entre en operación por parte de Empresas Públicas de Medellín.