

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Código: 51.29.05.04
			Versión: 04

847.25.01.0185.20

TITULO:	INFORME CONEXIÓN TUBERÍA DE 36" PTAP DEFINITIVA A TUBERÍA DE 18"
FECHA:	13 de Abril de 2020
ELABORÓ:	Fabián Humberto Fajardo – Profesional Unidad de Acueducto Camilo Castillo – Profesional (E) Oficina Catastro de Redes Sonia Isabel Vargas – Profesional (E) PTAP
OBJETO:	Conexión tubería de 36" PTAP definitiva a tubería de 18"
DESTINATARIO:	Braulio Castebianco Vargas- Gerente EAAAY
RECIBIDO:	

INFORME TÉCNICO

En atención a lo dispuesto por el Tribunal Administrativo de Casanare el pasado 03 de marzo de 2020, mediante el cual ordena un plazo de tres (3) meses, con el propósito de analizar las alternativas expuestas por FINDETER mediante comunicación N° 2020162057 en cuanto a la interconexión de la línea de 36" a la línea existente de 18" del sistema actual del Acueducto del municipio de Yopal, en el punto denominado K2 + 069, la Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Yopal, realiza el presente informe técnico.

1. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE YOPAL REALIZANDO CONEXIÓN DE LA LÍNEA DE 36" A LA LÍNEA DE 18" CON EL FIN DE REALIZAR PRUEBA DE OPERACIÓN - PLANTA DE TRATAMIENTO CONTRATADA POR FINDETER.

El presente informe tiene como objetivo analizar los datos obtenidos de la modelación hidráulica con la alternativa de conexión y operación desde los módulos de tratamiento Planta Alternativa, Planta Conciliada y Planta definitiva.

Teniendo en cuenta la información suministrada por FINDETER remitida mediante comunicación con No de radicado EAAAY 2020162057 y con la información de la EAAAY según los productos entregados por CONTELAC en el contrato de consultoría No. FB-002-035-2015 cuyo objeto es "Estudios y Diseños de Optimización Hidráulica de las Redes de Distribución de Agua Potable del Sistema de Acueducto de la Ciudad de Yopal" donde se realizó la modelación hidráulica del sistema de acueducto de la ciudad.

Por lo anterior se toma como insumo base esta modelación hidráulica y se incluye el sistema de tratamiento definitivo y la línea de conducción de 36" proveniente de esta PTAP, tomándose como altura total de la PTAP Definitiva la altura media de los tanques de almacenamiento la cual es de 416 msnm.

ALTERNATIVA DE CONEXIÓN PARA PRUEBA DE ESTRUCTURA (PTAP) SOLICITADA POR FINDETER.

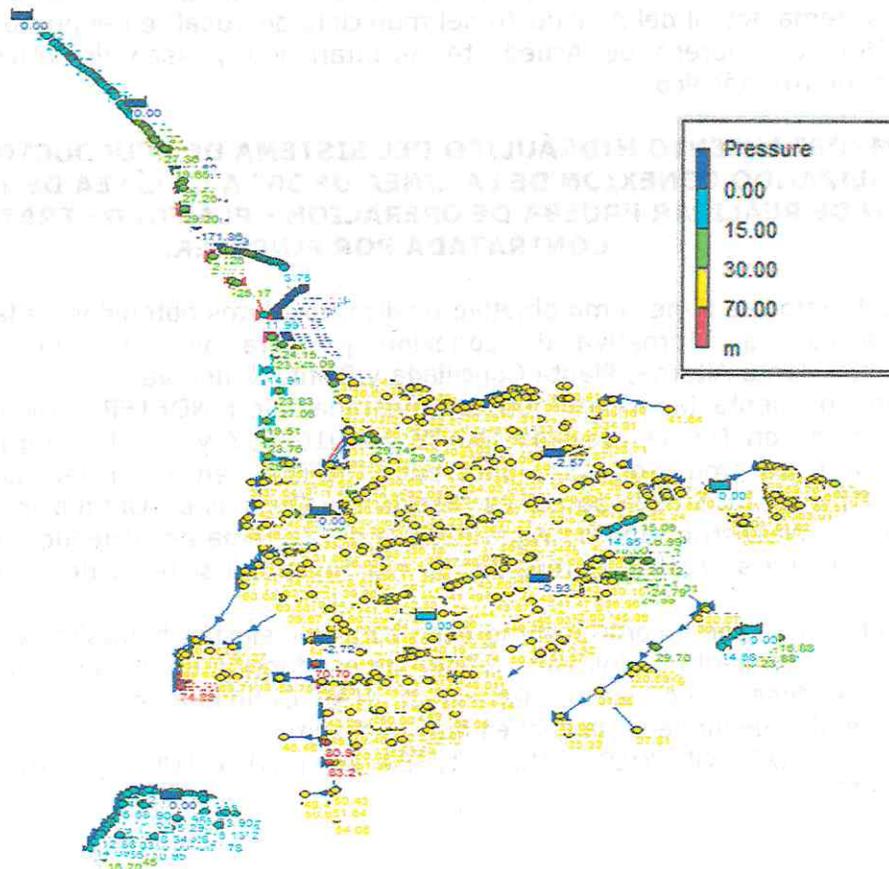
 <p>Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal E.I.C.E - E.S.P NIT. 844.000.795-4</p>	<h1>INFORMES</h1>		Tipo de Documento: Formato
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Código: 51.29.05.04
			Versión: 04

Se realiza la modelación hidráulica de la conexión de la línea de 36" proveniente de la PTAP Definitiva a la línea de 18" que en la actualidad transporta el caudal producido por la PTAP Conciliada, en esta alternativa la PTAP Alterna quedaría operando. Los resultados de esta alternativa arrojan los siguientes datos:

- Caudal producido por la PTAP Definitiva en la Hora de Máxima Demanda y transportado por la línea de 36" conectada a la línea de 18" a la altura del paso elevado de la Quebrada la Vegana sería de **308.70** litros por segundo (l/s), la presión máxima en el punto de conexión es de 25.81 Metros Columna de Agua (m.c.a).
- Caudal producido por la PTAP Alterna en la Hora de Máxima Demanda y transportada por la línea de 16" sería de **116.46 L/s**, esta planta tiene capacidad de tratamiento de 150 L/s.

Por lo anterior el caudal que ingresaría al sistema sería de 425.16 L/s en la Hora de Máxima Demanda y se mantendrían presiones en el sistema de 15 a 85 m.c.a. Con la situación antes planteada se operaría con PTAP Definitiva y con Planta Alterna, los pozos profundos saldrían de operación salvo el pozo profundo de Núcleo Urbano II que continuaría en operación entre tanto no se conecte el sector hidráulico que este sistema abastece a la red matriz de distribución de la ciudad.

A continuación, se muestra el resultado de la modelación realizada con el Software EPANET y donde se presentan las presiones de servicio en la Hora de Máxima Demanda.



	<h1>INFORMES</h1>		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04	

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EMERGENTE PLANTAS MODULARES

El Sistema de acueducto trabaja en complemento con las Plantas de Tratamiento de Agua, es así que a través de las redes de conducción de 16" y 18" se hace entrega de agua cruda a las plantas y posteriormente se lleva el agua tratada a la ciudad de Yopal.

El tratamiento de agua cruda se hace a través de Las Plantas de Tratamiento Fuente Superficial (Sistema de Tratamiento La Vega), conformadas por el Sistema de Tratamiento de Agua denominado Planta Alternativa (Módulo 1) y Planta Conciliada (Módulo 2) y las Plantas de tratamiento para la fuente subterránea (Pozos de gran y bajo caudal); logrando así garantizar el servicio de acueducto en cumplimiento de los indicadores de continuidad, calidad y cobertura.

Plantas de Tratamiento Fuente Superficial (Sistema de Tratamiento La Vega)

El Sistema de Tratamiento de Agua denominado Planta Alternativa inició pruebas de operación el 13 de junio del año 2016, posteriormente entra en pruebas de operación la denominada Planta Conciliada el 15 junio de 2018.

Imagen. PTAP Alternativa



Imagen. PTAP Conciliada



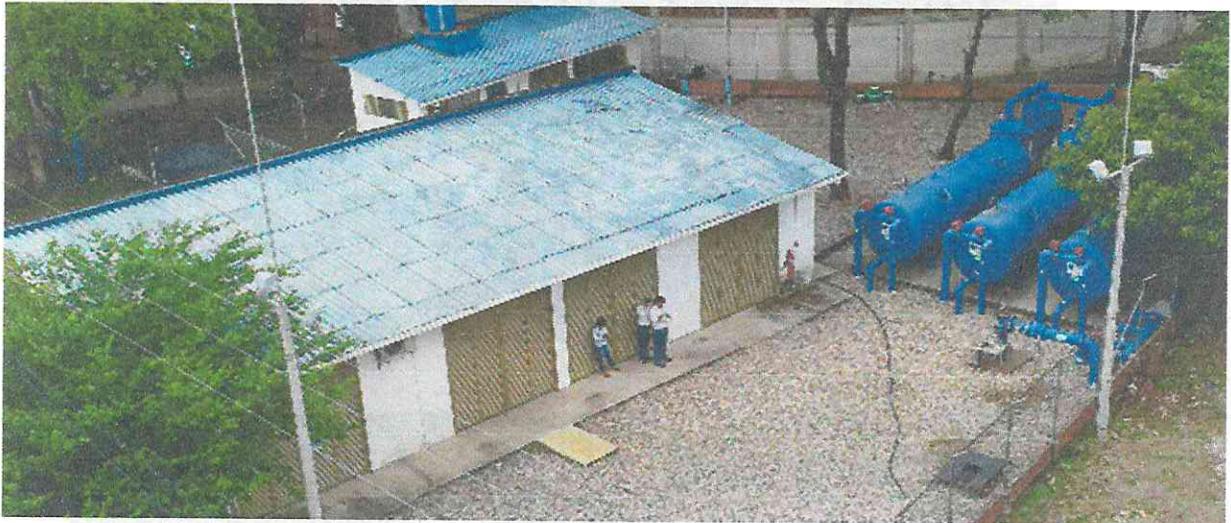
	INFORMES		Tipo de Documento: Formato	
			Código: 51.29.05.04	
Fecha de Elaboración 2011-04-11		Fecha Última Modificación 2014-12-19		Versión: 04

Plantas de tratamiento de Agua Fuente Subterránea (Pozos Profundos)

Imagen. Plantas de Gran Producción – PP Núcleo Urbano II



Imagen. Plantas de Gran Producción – PP Central de Abastos II



TIPO Y NOMBRE DEL POZO					INGRESO DE OPERACIONES		
TIPO	N.º	NOMBRE	GEORREFERENCIACIÓN		¿Actualmente está activo?		Fecha de inicio de operación
			NORTE	ESTE	SI	NO	
GRAN	1	Central de	1080542.576	852931.121	X		25/08/2015

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Código: 51.29.05.04
			Versión: 04

TIPO Y NOMBRE DEL POZO					INGRESO DE OPERACIONES		
TIPO	N.º	NOMBRE	GEORREFERENCIACIÓN		¿Actualmente está activo?		Fecha de inicio de operación
			NORTE	ESTE	SI	NO	
PRODUCCIÓN		Abastos 2					
	2	Núcleo Urbano 2	1078609.863	581641.685	X		01/08/2015
	3	Manga de Coleo	1081316.46	854756.732	X		29/05/2015
	4	Villa María 2	1082889.087	854861.395	X		22/10/2013
	5	Braulio Centro	1082942.58	853972.304		X	27/01/2017
BAJA PRODUCCIÓN	6	Villa María 1	1082898.442	854888.905	X		01/07/2011
	7	Braulio Campestre	1082490.301	856287.976	X		01/11/2015
	8	Materno Infantil	1080839.537	853785.183	X		01/11/2015
	9	Zaranda	1082159.533	852890.597	X		01/11/2015
	10	Raudal-américas	1080693.445	856551.587	X		01/11/2015
	11	Megacolegio	1079647.823	853364.02		X	01/03/2016
	12	Policía Municipal	1083415.076	855058.917	X		01/10/2012
	13	San Jorge	1079364.962	853222.354		X	01/06/2011
C.A.C	14	Estadio S. Atalayas	1080024.591	854358.9	X		01/06/2011

3. VULNERABILIDAD DEL SISTEMA EMERGENTE

En el sector de piedemonte llanero donde se encuentra gran parte de las redes de conducción, la morfodinámica de la zona genera un área de recarga hídrica, que incide desfavorablemente en la estabilidad de la ladera, debido a que la composición del depósito coluvial actúa como una esponja y en el momento de estar saturado, disminuye la resistencia al corte de los materiales que lo conforman, no existe un factor de drenaje definido, lo cual favorece la infiltración del agua después de una temporada de lluvias, especialmente en la parte alta del depósito. Para la generación de movimientos en masa (como el sucedido en la antigua Planta de Tratamiento), se tienen las características geológicas típicas de piedemonte, donde hay "contacto entre paquetes rocosos y depósitos no consolidados", la pendiente del terreno, área de recarga hídrica, patrón de drenaje no definido, factores antrópicos (cambios de uso del suelo para construcción de infraestructura y desarrollo de praderas), pérdida de cobertura vegetal, disminución de resistencia al corte de los materiales del depósito una vez saturados y actuando como factor detonante la alta precipitación. Todo esto nos indica que el riesgo geológico es alto al querer modificar las condiciones de operación de la línea de conducción de 18".

	<h1>INFORMES</h1>		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04	

Las dos líneas de conducción actualmente en operación (Línea de 16" y 18") en tubería PVC, son vulnerables por estar en una zona de deformación del suelo causada por problemas geotécnicos, geológicos y/o topográficos. Es así, que el diseño de la nueva PTAP estableció una línea de conducción de 36", de tal manera que las líneas existentes, sean redundantes.

En este caso es vital establecer que las líneas actuales en operación (líneas de 16" y 18") son la única forma de transportar el agua tratada hasta las redes de distribución, las cuales se consideran vulnerables, con varios años en operación (16" cerca de 30 años y la tubería de 18" alrededor de 13 años) lo que limita la posibilidad de conexión de la tubería de 36" a la línea de 18" porque puede poner en riesgo la operación actual y único sistema de acueducto; es por esto que el proyecto del Sistema Definitivo contempló el transporte del agua en una línea de conducción independiente.

Adicionalmente, se tiene la certeza que el 60% de la población de la ciudad de Yopal, se abastece desde la fuente superficial de la Quebrada La Tablona, condición que limita aún más la posibilidad de hacer intervención en las líneas de conducción en el evento de buscar una posible conexión de prueba de la línea de 36" a la línea de 18", pues con ello se generaría una suspensión en las actividades de conexión y adecuaciones de la línea actual (cajas de válvulas, ventosas, purgas, anclajes, etc.), y con alto riesgo de afectar la línea de 16" que estaría en operación, y la red de gas existente, ya que dichas tuberías están instaladas muy cercanas entre sí (paralelas); situación que pone en alto riesgo la continuidad del servicio de acueducto a la comunidad de Yopal.

Sumado a lo anterior, está la capacidad de transporte de la línea de 18", lo que obligaría a mantener en operación la planta alterna para el transporte del caudal faltante a producir para el abastecimiento de la ciudadanía de Yopal. Situación que incrementa los costos al tener que operar dos sistemas de tratamiento independientes ubicados en locaciones distantes durante el periodo de prueba que solicitan los constructores de la PTAP definitiva.

4. COSTOS DE OPERACIÓN PTAP Y POZOS PROFUNDOS

Se presenta informe de costos relacionados a la operación del Sistema Alternativo de Tratamiento y los pozos profundos de gran y baja producción durante la vigencia 2019 y la alternativa desde la perspectiva económica para el posible ingreso en funcionamiento de la Planta Definitiva.

SISTEMA ALTERNO DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE- VEREDA LA VEGA.

El sistema Alternativo de Tratamiento de agua potable ubicado en la vereda de La Vega vía al corregimiento al Morro está conformado por dos plantas: Planta Alternativa y Planta Conciliada.

La Planta Alternativa consta de 4 hidrociclones de homogenización, cinco unidades de clarificación cada una con cono de mezcla, floculador de flujo ascendente y un sedimentador de alta tasa, tanque de equilibrio y dos trenes de filtración cada uno con tres (3) unidades que operan con flujo descendente a presión. Finalmente, el almacenamiento de agua se conforma por cuatro (4) tanques con capacidad de 500 m³ cada uno. La planta de tratamiento tiene capacidad de tratamiento de 150 l/s.

	<h1>INFORMES</h1>		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04	

La planta conciliada cuenta con el proceso convencional de tratamiento, teniendo en cada unidad de clarificación el proceso de homogenización de insumos mediante un vertedero triangular, coagulación, floculación, sedimentación, filtración a presión atmosférica (6 unidades) y desinfección. Esta planta de tratamiento no cuenta con tanques de almacenamiento propios; no obstante, cuenta con conexión al almacenamiento de la planta alterna. La Planta de Tratamiento, fue construida para un caudal de diseño de 300 l/s de agua potable a la ciudad de Yopal. De acuerdo a la época de lluvia o sequía se alcanzan promedio de caudales diferenciales:

Línea de conducción	Promedio	MÍNIMO (Época de sequía)	MÁXIMO (Época de lluvia)
16"	160.24	155.28	168.23
18"	153.72	111.02	177.45
PROMEDIO	313.96	266.3	345.68

CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTOS PTAP DEFINITIVA.

Si bien, se proyecta un presupuesto anual de \$92.000.000.00 para mantenimientos enfocados a garantizar y mantener las condiciones operativas de la Planta Definitiva; este dinero está dado para las labores de lavado, desinfección y certificación de asepsia de los dos tanques de almacenamiento de 8000 m³ cada uno, mantenimiento del sistema de dosificación (eyectores y cloradores sin electrobomba) y manteniendo al sistema Scrubber. No se contempla en ningún momento los costos asociados a:

- Mantenimiento de las bombas principales de impulsión de agua cruda al sistema de tratamiento o cualquier otra electrobomba del sistema de desarenación, de recirculación, cloración, entre otras.
- Mantenimiento del sistema eléctrico central, perimetral, en captación o interno asociado a la operación de la planta de tratamiento (transformadores, equipo electrógeno y UPS de respaldo).
- Mantenimiento de los aires acondicionados instalados en el área de laboratorio, oficinas administrativas y de control y sistemas de enfriamiento en cuartos eléctricos.
- Mantenimiento del sistema de barre-lodos al interior de las unidades de sedimentación.
- Mantenimiento general de planta de tratamiento (lavado de estructuras).
- Mantenimiento del sistema de automatización general del sistema de tratamiento (electroválvulas, actuadores, sistema SCADA).
- Mantenimiento en el sistema de captación (uso de maquinaria). Se desconoce la frecuencia de uso en temporada de lluvia para la remoción de material obstruyente en la primera rejilla del sistema de cribado. Así mismo, anualmente y en temporada de sequía se requerirá maquinaria por lapso aproximado de diez (10) días para la construcción de ataguías de canalización de aguas.
- Mejoramiento paisajístico en áreas exteriores y perimetrales.
- Todos los mantenimientos que se generen por la operación de tratamiento, y cuidado de la infraestructura.

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04

CONSIDERACIONES EN EL SERVICIO DE VIGILANCIA.

- Para la Planta Definitiva, se toma como línea base el servicio de vigilancia con que actualmente se cuenta en el Sistema Alternativo de Tratamiento que consta de un vigilante por turno (en portería). No obstante, por la dimensión y área de la planta definitiva, se podría requerir de un guarda de seguridad adicional que realice rondas perimetrales en horarios nocturnos.

CONSIDERACIONES – PERSONAL OPERATIVO.

- Los cálculos que se relacionan en el siguiente informe están tomados de la información suministrada por la oficina de Recursos Humanos en la cual se contempla únicamente el personal operativo que apoyó la potabilización durante el año 2019 en el Sistema Alternativo y cuya cantidad de funcionarios y en las mismas condiciones laborales (9 operadores más 6 auxiliares) se proyectaron para la operación de la planta definitiva; sin embargo, de acuerdo a comunicación verbal no oficial, personal que labora en la planta definitiva indicó que se pueden requerir entre 7 y 8 funcionarios por turnos (operadores, auxiliares, personal eléctrico) sumando entre 28 y 32 funcionarios lo que aumentaría cerca del 100% el personal operativo incrementando considerablemente el costo de personal durante un año de operación de la nueva planta definitiva.

Las demás aclaraciones y consideraciones, se encuentran en cada alternativa de operación.

A continuación, se presenta el cuadro comparativo de los costos operacionales relacionados con las diferentes alternativas para el suministro de agua a la ciudad de Yopal y que más adelante se profundizará.

RESUMEN DE COSTOS – OPERACIÓN.

OPERACIÓN	SISTEMA	COSTO ANUAL POR SISTEMA	COSTO ANUAL TOTAL
ACTUAL (2019)	Sistema Alternativo (Planta Alternativa + Planta Conciliada)	\$ 1,947,526,585	\$4,816,262,226
	Pozos Profundos	\$ 2,868,735,641	
ALTERNATIVA 1	Planta definitiva (780 l/s)	\$ 8,190,672,253	\$8,190,672,253
ALTERNATIVA 2	Planta definitiva (300 l/s)	\$ 2,642,430,280	\$5,715,653,467
	Planta Alternativa	\$1,561,000,199	
	Pozo profundo Núcleo Urbano II	\$ 419,456,423	
	Vigilancia otros pozos profundos	\$ 1,092,766,565	

- **Costos de operación.**

 <p>Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal E.I.C.E - E.S.P NIT. 844.000.755-4</p>	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04

Se toman costos asociados a insumos químicos, energía eléctrica, servicio de vigilancia, elementos de aseo, reactivos químicos, EPP, elementos de ferretería y personal operativo.

FUENTE SUPERFICIAL

ASPECTO	PLANTA ALTERNA	PLANTA CONCILIADA
Insumos químicos	\$ 463.662.156	\$ 312.230.308
Energía eléctrica	\$ 87.472.232	\$ 7.150.789
Combustible	\$ 4.734.773	\$ 4.734.773
Servicio de vigilancia	\$ 60.094.461	\$ 60.094.461
Mantenimiento	\$ 100.214.145	\$ 5.974.395
Elementos de aseo	\$ 1.381.180	\$ 1.381.180
Reactivos químicos	\$ 9.135.144	\$ 9.135.144
EPP	\$ 11.975.352	\$ 11.975.352
Elementos de ferretería	\$ 17.499.996	\$ 17.499.996
Personal operativo	\$ 380,590,374	\$ 380,590,374
TOTAL	\$ 1,136,759,813	\$ 810,766,772

El sistema alterno de tratamiento presentó un costo operacional de \$ 1.947.526.585 durante la vigencia 2019, lo que representa el 40.4% del costo total operacional de la unidad PTAP. Salvo los costos de insumos químicos, energía eléctrica y mantenimiento, los demás gastos son cargados en igualdad a cada planta de tratamiento. Sin embargo, en caso que se opere una sola planta todos los costos serán llevados a esta planta.

Estos costos no incluyen los valores correspondientes al proceso de tratamiento, transporte y disposición final de los lodos.

FUENTE: POZOS PROFUNDOS.

En la vigencia 2019, únicamente los pozos profundos de Central de Abastos, Manga de Coleo, Núcleo Urbano II, Raudal Américas y Estadio se mantuvieron operativos con regularidad a lo largo del año. Los pozos profundos de Villa María, Braulio Campestre, Zaranda-Triada, Materno Infantil, Megacolegio y Estación de Policía ingresaron cuando se presentaron situaciones que obligaron la suspensión de algunas de las plantas del sistema alterno, por lo cual se procuró compensar el caudal en la red de distribución o por periodos de disminución de caudal desde la bocatoma de La Tablona.

Estos sistemas de potabilización presentan los siguientes costos operativos:

SISTEMA DE TRATAMIENTO	COSTO
CENTRAL DE ABASTOS II	\$ 810.024.818
MANGA DE COLEO	\$ 571.838.396
NÚCLEO URBANO II	\$ 419.456.423
VILLA MARÍA	\$ 302.832.607
ESTADIO	\$ 138.875.432
RAUDAL AMÉRICAS	\$ 127.529.383
BRAULIO CAMPESTRE	\$ 116.704.648

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04

SISTEMA DE TRATAMIENTO	COSTO
MATERNO INFANTIL	\$ 98.616.495
ZARANDA – TRIADA	\$ 96.237.718
BRAULIO CENTRO	\$ 89.390.496
SAN JORGE	\$ 87.376.865
ESTACIÓN DE POLICÍA	\$ 8.379.522
MEGACOLEGIO	\$ 1.472.839
TOTAL	\$ 2.868.735.641

El siguiente cuadro indica la proporcionalidad del costo de los diferentes servicios en los que se incurre con la operación de los pozos profundos, siendo la energía eléctrica y la prestación del servicio de vigilancia los más elevados representando el 84,4% de los costos asociados a la operación de los sistemas de tratamiento de captación subterránea.

ASPECTO	COSTO	%
Insumos químicos	\$ 97.473.186	3.4
Energía eléctrica	\$ 1.326.878.647	46.3
Combustible	\$ 4.907.238	0.2
Servicio de vigilancia	\$ 1.092.766.565	38.1
Mantenimiento	\$ 80.932.622	2.8
Elementos de aseo	\$ 4.490.000	0.2
Reactivos químicos	\$ 9.058.200	0.3
EPP	\$ 12.887.184	0.4
Elementos de ferretería	\$ 27.342.000	1.0
Personal operativo	\$ 212.000.000	7.4
TOTAL	\$ 2.868.735.641	100

Es importante tener claridad que para el año 2019, se presentó una disminución del 15.5% en el costo total de energía respecto a 2018 ya que desde agosto de 2018 ingresó a funcionar la planta conciliada y se apagaron algunos pozos profundos. En total para el año 2019, la operación del Sistema Alterno y pozos profundos de Gran y Baja Producción tuvo un costo de **\$ 4,816,262,226 M/CTE.**

COSTOS RECONOCIDOS POR CONTINGENCIA.

A continuación, se presentan los costos asociados a la contingencia desde el año 2012 hasta el año 2019:

AÑO	APORTADO EAAAY	RECONOCIDO ADAPTACIÓN	FONDO DE
2012	\$1,809,867,116.00	\$ 1,587,804,228	

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Código: 51.29.05.04
			Versión: 04

2013	\$2,263,677,116.00	\$ 1,974,636,657
2014	\$3,403,068,491.00	\$ 3,223,630,536
2015	\$2,092,608,581.00	\$ 1,678,432,993
2016	\$5,270,318,188.99	\$ 4,097,747,453
2017	\$5,730,120,426.07	\$ 5,238,192,073
2018	\$4,663,835,220.89	\$ 3,703,585,670
2019	\$1,814,447,242.00	\$ 1,758,121,712



COSTOS DE CONTINGENCIA – 2019.

La oficina de Tesorería de la EAAAY, entrega los costos asociados a la contingencia para el año 2019 discriminados de la siguiente manera.

CONCEPTO/AÑO 2019	TOTAL	RECONOCIDO FONDO ADAPTACION	NO RECONOCIDO FONDO ADAPTACION
ENERGIA	\$ 937,177,064.00	\$ 902,393,724.00	\$ 34,783,340.00
FERRETERIA	\$ 20,440,700.00	\$ 20,440,700.00	\$ -
VIGILANCIA Y SEGURIDAD	\$ 578,809,547.00	\$ 568,129,455.00	\$ 10,680,092.00
INSUMOS QUIMICOS	\$ 76,638,654.00	\$ 68,612,104.00	\$ 8,026,550.00
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES	\$ 29,222,492.00	\$ 29,222,492.00	\$ -
SALARIOS PASANTES SENA	\$ 172,158,785.00	\$ 169,323,236.93	\$ 2,835,548.07
TOTAL AÑO 2019	\$ 1,814,447,242.00	\$ 1,758,121,711.93	\$ 56,325,530.07

Costos reconocidos por contingencia año 2019	\$1,814,447,242
Costos operativos pozos profundos año 2019	\$2,868,735,641
Diferencia (Recursos propios)	-\$1,054,288,399

Los costos operativos de los pozos profundos año 2019 reflejan una diferencia de \$1.054.288.399 M/CTE respecto a los costos reconocidos por la contingencia debido a:

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04

Combustible generador eléctrico	\$ 9.783.995
Vigilancia	\$ 120.188.923
Mantenimientos	\$ 92.000.000
Elementos de aseo y cafetería	\$ 4.200.000
Reactivos y suministros de laboratorio	\$ 18.000.000
EPP	\$ 24.000.000
Elementos de ferretería	\$ 36.000.000
Personal operativo	\$ 761.180.748
TOTAL ADICIONALES	\$ 1.305.353.666

TIPO DE BOMBEO	CAUDAL (l/s)	COSTO TOTAL ANUAL
SUPERFICIAL	780	\$ 8.190.672.253

- **ALTERNATIVA 2: PLANTA DEFINITIVA OPERANDO A CAUDAL DE 300 L/S.** Se realizaría el empalme provisional de la línea de 36" a las líneas de 18" a la altura del centro poblado K2+ 069 (Quebrada La Vegana).

Observaciones iniciales:

1. Se mantienen los precios indicados en la alternativa 1.
2. Se requerirá la contratación de personal adicional ya que se mantendría en operación una de las plantas del sistema alterno (Planta Alterna o Planta Conciliada) produciendo 150 l/s por la línea de 16" en simultáneo con la Planta Definitiva entregando 300 l/s por la línea de 18".
3. Se mantienen ocho (8) meses de invierno y cuatro (4) meses de verano.
4. Al no contar con pruebas de jarras que permita conocer la concentración de insumos necesarios para un volumen determinado, se realiza un cálculo básico proporcional al caudal tratado.
5. Se realiza ajuste proporcional al caudal en los kw/h empleados por las dos bombas en operación manteniendo margen del 10% superior al consumo de acuerdo a recomendaciones eléctricas.

Insumos utilizados: Cal Hidratada y Sulfato de Aluminio.

Insumo	mg/L	mg/m ³	kg/m ³	COP/m ³ a 1100 UNT	COP/m ³ anual
Cal hidratada	6,92	6.923	0,0069	\$ 11,72	\$ 11,72
Sulfato de Aluminio	46,15	46.153	0,046	\$ 97,12	\$ 78,23
Cloro gaseoso	2,23	2.230	0,00223	\$ 15,98	\$ 15,98
					\$ 105.93

Costo eléctrico por bombeo.

Tipo de	Potencia	Volumen	Kw-	COP/kw-	COP/m ³
---------	----------	---------	-----	---------	--------------------

 <p>Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal E.I.C.E.-E.S.P. NIT. 844.900.755-4</p>	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
			Código: 51.29.05.04
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Versión: 04

bombeo	(kw)	hora (m ³)	h/mes	h	
Superficial	63,09	1080	0,06	\$ 639,62	\$ 37,36

Costos asociados a insumos químicos y bombeo.

Tipo de bombeo	Precio COP/m ³	COSTOS		
		Insumos químicos	Energía por bombeo	TOTAL
Superficial	\$ 143.29	\$ 988,239,287	\$ 348.655.327	\$ 1.336.894.614

Costos adicionales:

SERVICIO	COSTO ANUAL
Complementarios de energía	\$ 240.000.000
Combustible generador eléctrico	\$ 9.783.995
Vigilancia	\$ 120.188.923
Mantenimientos	\$ 92.000.000
Elementos de aseo y cafetería	\$ 4.200.000
Reactivos y suministros de laboratorio	\$ 18.000.000
EPP	\$ 24.000.000
Elementos de ferretería	\$ 36.000.000
Personal operativo	\$ 761.180.748
TOTAL ADICIONALES	\$ 1.305.535.666

TIPO DE BOMBEO	CAUDAL (l/s)	COSTO TOTAL ANUAL INICIAL
SUPERFICIAL	300	\$ 2.642.430.280

- Para completar el caudal demandado por Yopal se continuaría con la operación de la Planta Alternativa o Planta Conciliada. Para el desarrollo del informe se tomará la planta alternativa como sistema en funcionamiento, aumentando en un costo operativo de \$1.561.000.199 M/CTE anual ya que los costos asociados a combustible, vigilancia, aseo, EPP, ferretería y personal operativo producto del funcionamiento del Sistema Alternativo se trasladarían en su totalidad a los costos por la operación de una sola planta de tratamiento.

ASPECTO	SISTEMA ALTERNATIVO		Solo Planta Alternativa
	Planta Alternativa	Planta Conciliada	
Insumos	\$ 463,662,156	\$ 312,230,308	\$ 463,662,156
Energía	\$ 87,472,232	\$ 7,150,789	\$ 87,472,232
Combustible	\$ 4,734,773	\$ 4,734,773	\$ 9,469,545
Vigilancia	\$ 60,094,461	\$ 60,094,461	\$ 120,188,923

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Código: 51.29.05.04
			Versión: 04

Mantenimiento	\$ 100,214,145	\$ 5,974,395	\$ 48,178,395
Aseo	\$ 1,381,180	\$ 1,381,180	\$ 2,762,360
Reactivos	\$ 9,135,144	\$ 9,135,144	\$ 9,135,144
EPP	\$ 11,975,352	\$ 11,975,352	\$ 23,950,704
Ferretería	\$ 17,499,996	\$ 17,499,996	\$ 34,999,992
Personal	\$ 380,590,374	\$ 380,590,374	\$ 761,180,748
TOTAL	\$ 1,136,759,813	\$ 810,766,772	\$ 1,561,000,199

El costo indicado en los mantenimientos de la Planta Alterna refleja los siguientes gastos, de los cuales no se toma en cuenta el valor del Analizador de Cargas para el cálculo de mantenimientos en el funcionamiento de una sola planta ya que este no se adquiere anualmente quedando un valor total anual de \$ 48,178,395.

Lavado tanques de almacenamiento	\$ 10,044,000
Mantenimiento bombas y transformadores eléctricos	\$ 32,160,000
Analizador de Cargas	\$ 52,035,750
Mantenimiento Sistemas de Cloración	\$ 5,974,395

- La EAAAY continuará incurriendo en el costo asociado a la prestación del servicio de vigilancia en los sistemas de tratamiento de captación subterránea que salieran de operación, el cual asciende a \$ 1.092.766.565 M/CTE más el consumo eléctrico mínimo que se tendría en cada pozo profundo.
- El pozo profundo de Núcleo Urbano II, se mantiene en operación ya que no se cuenta con conexión a la red matriz de distribución. El costo anual por el funcionamiento de este sistema de tratamiento es de \$ 419.456.423 M/CTE.

TIPO DE BOMBEO	CAUDAL (l/s)	COSTO TOTAL ANUAL FINAL
SUPERFICIAL	450**	\$ 5.715.653.467

**Sumatoria de caudales (proyección de 300 l/s de la Planta Definitiva que se transportarían por la línea de 18" más 150 l/s tratados por la planta alterna a caudal de diseño, conducidos por la línea de 16")

- La alternativa operativa más viable desde el punto de vista económico es mantener las condiciones actuales de operación con el sistema alterno y pozos profundos.
- Los costos de insumos químicos son significativamente superiores a los expresados en el informe del CONSORCIO LLANERO 2015 debido al precio de la unidad de medida que se oferta para la ciudad de Yopal. Además, se incluye el costo asociado al consumo del desinfectante Cloro gaseoso, el cual representa aproximadamente el 10% del costo total de insumos.
- La alternativa de ingresar a operar la planta definitiva con un caudal de 300 l/s no es económica ni operativamente viable ya que se requeriría personal adicional para ambos sistemas de tratamiento (Definitiva y Alterno) generando que además la unidad de acueducto disponga de otro funcionario puesto que se contaría con dos bocatamos de captación en operación.

	INFORMES		Tipo de Documento: Formato
	Fecha de Elaboración 2011-04-11	Fecha Última Modificación 2014-12-19	Código: 51.29.05.04
			Versión: 04

6. RECOMENDACIONES.

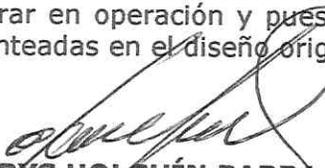
Al CONECTAR LA PTAP DEFINITIVA A LA LÍNEA DE 18" se estaría incumpliendo con lo contemplado en los REQUISITOS TÉCNICOS, del TÍTULO 2 de la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017, "por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009", donde reza lo siguiente:

*El presente Título tiene por objeto señalar los requisitos, parámetros y procedimientos técnicos mínimos que obligatoriamente deben reunir los diferentes procesos involucrados en la planeación, el diseño, la construcción, al supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y/o aseo que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de que garanticen su **estabilidad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia**.*

Por lo anterior y estimando la conexión de la PTAP definitiva se estaría incumpliendo con lo establecido por las normas técnicas del sector de saneamiento básico y agua potable de Colombia ya que no se garantiza el funcionamiento adecuado, pues se pondría a prueba una Planta de Tratamiento con capacidad de producir 780 L/s con un caudal de producción en prueba de 308 L/s (apenas 39,4% de la capacidad), en este sentido no sería económicamente viable operar dos sistemas por que aumentarían los costos de operación como lo muestra el análisis descrito anteriormente y mucho menos redundante cuando se pretende poner en riesgo la Calidad del agua suministrada que a febrero de 2020 cuenta con un IRCA de 1.03, NIVEL SIN RIESGO, la Continuidad se encuentra en (98.56%) y la Cobertura en (100%) .

La Dirección técnica cree que se podrían presentar fallas inherentes a los cálculos hidráulicos (para realizar la prueba de operación) expuestos por la Interventoría del proyecto Consorcio Llanero 2015 lo que pondría en riesgo el servicio de agua potable para el Municipio de Yopal.

La Dirección técnica considera la necesidad de mantener y dar cumplimiento de las metas físicas trazadas en los componentes de captación (lateral por gravedad + filtración ribereña), tratamiento y conducción hasta el puente la cabuya para tener un sistema funcional, sostenible, y eficiente y no como plantea la interventoría que es entrar en operación y puesta en marcha, en condiciones hidráulicas diferentes a las planteadas en el diseño original del proyecto.


DORYS HOLGUÍN PARRA
 Directora Técnica EAAAY

Elaboró: Fabián Fajardo Restrepo // Profesional Unidad Acueducto - DT
 Camilo Castillo // Profesional (E) Oficina Catastro de Redes - DT
 Sonia Isabel Vargas // Profesional (E) PTAP - DT

GESTIÓN DOCUMENTAL:
 ORIGINAL: Serie Documental

