CONSULTORÍA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO ADELANTE PALMAS EN LAS VEREDAS AGUA BUENA Y LA CHAPA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACUEDUCTO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO PALMAS DEL SOCORRO – SANTANDER

ANALISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS (PTAP Y ACUEDUCTO)

LUIS ALEJANDRO NARANJO GONZALEZ
RL PRISMA TECHNIQUES SAS BIC
MP: 68202-131705
ESPECIALISTA EN SANEAMIENTO BASICO Y AMBENTAL

DIEGO ANDRRÉS CALDERÓN BAUTISTA
ING QUIMICO
MASTER EN TRATAMIENTO DE AGUA
MAGISTER EN CIENCIAS Y TECNOLOGIAS AMBIENTALES

DICIEMBRE 2025

CONTENIDO

1. RESUMEN CONCEPTUAL DE LA SITUACIÓN DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO-SANTANDER (SECTOR MACANILLO). 3

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALTERNATIVAS. 4

1.1.1 CONSTRUCCIÓN RED DE DISTRIBUCIÓN 4

1.1.2 CONSTRUCCION PTAP MACANILLO: 5

1.1.3 CONSIDERACIONES PREVIAS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR VEREDAL AGUA BUENA – LA CHAPA: 5

2. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 8

2.1 EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE DECISIÓN CONFORME AL ARTICULO 14 DE LA RES 0330/17 8

2.2 SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA. 14

2.2.1 CALIDAD DE AGUA CRUDA DEL SISTEMA AGUA BUENA Y LA CHAPA 14

2.2.2 DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DE LAS ALTERNATIVAS DE DECISIÓN : CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA NUEVO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA EN TÉRMINOS DE CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 217 34

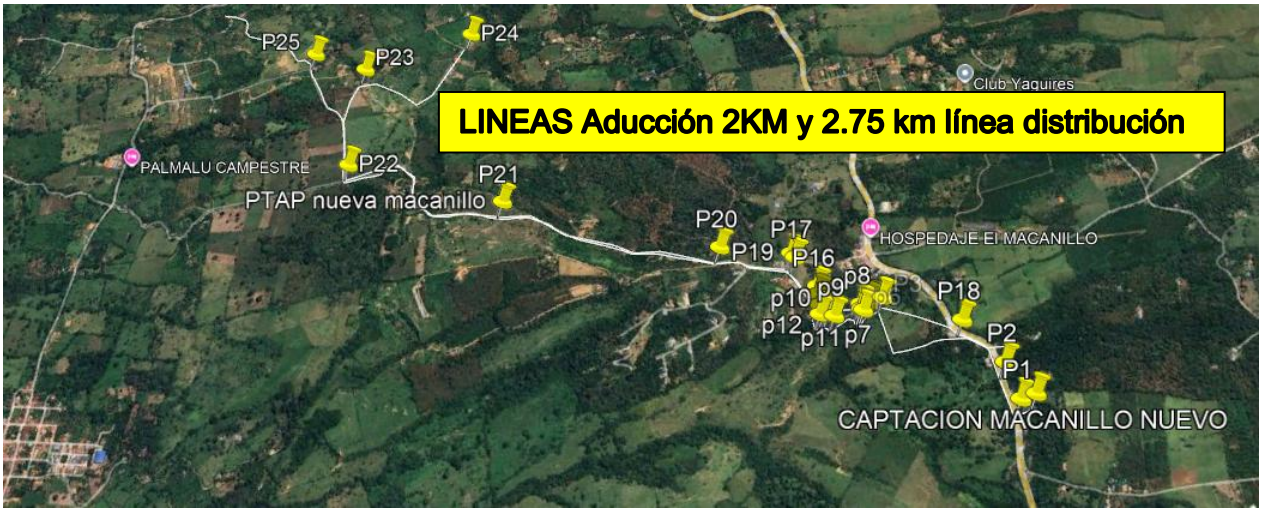
2.3 MATERIAL DE TUBERÍA. 35

2.4 IDENTIFICACIÓN DE PRIORIZACIÓN DE ETAPAS 38

1. RESUMEN CONCEPTUAL DE LA SITUACIÓN DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO-SANTANDER (SECTOR MACANILLO).

Actualmente el sistema Macanillo, Agua buena y la Chapa **NO** cuentan con un sistema de Acueducto, tratamiento o constitución de un sistema de abastecimiento ni de agua cruda ni de agua tratada, el presente documento desarrolla el análisis de alternativas de tecnología para la PTAP y de material para el acueducto a fin de establecer un proyecto de inversión de las mejores condiciones técnico-financieras.

Figura 1 Visualización del sistema de acueducto veredal Agua Buena- La chapa.



Fuente: Google earth- Grupo Consultor

Tabla 1 Matriz de valoración general de alternativas conceptuales.

Grados de libertad	Construcción red de distribución	Construcción nueva PTAP
Déficit de funcionamiento y capacidad hidráulica	Ok	Na
Cobertura de área de prestación de servicio.	Ok	Ok
Ausencia de unidades mínimas de funcionamiento conforma 0330/17	Na	Ok
Dificultades constructivas	Ok	Ok

Fuente: Grupo consultor.

Se identifica con la etiqueta “Ok” al grado de libertad que se busca solucionar y con la etiqueta “NO”, aquel grado que libertad que queda sin resolver.

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALTERNATIVAS.

1.1.1 Construcción red de distribución

Opción nueva de la red de distribución principal tanto de la planta **“MACANILLO”** como**.** Esta alternativa contempla la instalación de 4725 m, con sus respectivos accesorios de control de flujo e instrumentos de medición, provenientes desde la estructura de captación situada en las coordenadas “ 6°23'47.79"N, 73°15'19.96"O”, la cual continuará transportando los 2 l/s requeridos por el sistema. Construcción nueva PTAP :

Debido a la edad del sistema de tratamiento de agua potable (**)** del municipio de Palmas del Socorro y a la presencia de grietas, fisuras, desplazamiento de juntas constructivas y sobre todo la carencia de información precisa como tipo de refuerzos empleados, tipo de cimentación empleada, tipo de concreto empleado se abre la posibilidad en generar una estructura de tratamiento de reemplazo total (sin sacar de servicio la planta actual) en un sistema de unificado de 2 l/s de capacidad el cual podrá cumplir con la demanda requerida para el municipio de Palmas del Socorro con suficiencia al año 2049, conteniendo además todas las operaciones básicas de potabilización conforme a la res 0330 de 2017, la NSR-10 y demás requerimientos técnicos.

1.1.2 Construccion PTAP Macanillo:

Dado que actualmente **NO** se cuenta con un sistema de potabilización para el sector mencionado únicamente existe la alternativa de la construcción de un sistema nuevo, pero a continuación se presentaran las alternativas tecnológicas del sistema.

1.1.3 Consideraciones previas para el diseño hidráulico de la planta de tratamiento de agua potable del sector veredal Agua Buena – La Chapa:

1. El predio de la PTAP se encuentra actualmente explanado de modo que orienta el diseño a un mono plaza o mono nivel en donde se encuentran la totalidad de las operaciones requeridas para el tratamiento y potabilización del agua.

2. De proponerse además una caseta de almacenamiento de productos, preparación de químicos y análisis de control de calidad, dicho espacio deberá estar dotado de baño, regadera, lavaplatos, mesón de trabajo, tanques para la preparación de floculante y un espacio digno, cómodo y suficiente para el trabajo del operador resguardado del sol, del viento y de la lluvia.

3. De igual manera se deberá comprender la adecuación de la tubería de aducción y de distribución para el funcionamiento integrado del sistema de acueducto en conjunto con la nueva planta de tratamiento de agua potable y él sistema actual que quedará como respaldo.

La empresa PALMEÑA DE SERVICIOS PUBLICOS SA ESP, quien es la persona prestadora de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, en el municipio de Palmas del Socorro, se encuentra comprometida junto con la administración municipal en consolidar proyectos de inversión que permitan mejorar la cobertura, la calidad y la continuidad de los servicios ofrecidos. El presente proyecto se enfoca en principalmente en el mejoramiento de la prestación del servicio de acueducto en el municipio, éste hecho mediante la ampliación y de la infraestructura de potabilización que actualmente ve es inexistente en el sector. El sistema propuesto se plantea con el propósito de dar total cumplimiento a la resolución 2115 del 2007 y a su vez cumplir con los requisitos técnicos

del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000.2010 y la Resolución 330/2017 (Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010).

Como se precisó en el apartado denominado "**DOTACIONES Y DEMANDAS**" del presente compilado de acápites se aclara:

1. La población meta para 2050 es de 564 habitantes
2. La dotación de acuerdo con la altura media del municipio es de 130 l/hab*d
3. Se asume el valor máximo de pérdidas permisibles del 25%
4. No existe registro de consumos máximos diarios y máximos horarios y concerta con planeación municipal junto con la unidad de servicio públicos domiciliarios usar los factores K1, como QMD de 1.3 y k2, como factor de QMH 1.4. en concordancia con el artículo 47, parágrafo 2 de la resolución 0330 de 2017
5. Empleando las anotaciones anteriormente mencionadas se cita la tabla 3 del Anexo "**CAUDALES POBLACION PALMAS DEL SOCORRO VEREDAL**", resumiendo que:

    a. El caudal medio diario estimado mediante los métodos numéricos recomendados por la Res 0330/17 y tomando como base el censo nacional para los años 2018-2035 será de 1.2 l/s
    b. El caudal máximo diario efectuando el factor K1 será de 1.5 l/s.
    c. El caudal máximo horario empleando el factor k2 será de 2.1 l/S

6. Los sistemas de potabilización deben diseñarse para QMD, de modo que, empleando el redondo a decimal siguiente, el caudal de diseño de la PTAP será de 1.5 L/S, incluyendo un 2% de población flotante.

2. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se aborda la matriz de alternativas para la solución en la etapa de potabilización y distribución de acueducto a 25 años para el municipio de Palmas del Socorro-Santander. Cada selección de alternativas se plantea para cada componente que requiere un cambio y repotenciación integral.

2.1 EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE DECISIÓN CONFORME AL ARTICULO 14 DE LA RES 0330/17

Para evaluar la selección de las alternativas conceptuales presentadas se tendrán en cuenta los aspectos ***sostenibilidad técnica (técnica), sostenibilidad ambiental (ambiental), sostenibilidad económica (economica), gestión de riesgos (técnica), sostenibilidad social (social).*** A continuación, se presenta la metodología de valoración para el análisis de los criterios presentados, empleando la variación de la matriz de Saaty

Tabla 2 Relación de aspectos técnicos de decisión final

Regularidad del servicio	
1	En tiempo específicos
2	Semipermanente

3	Permanente
Calidad física química	
1	Sólo con algunos parámetros
3	De acuerdo con toda la norma
Vida útil	
1	Entre 5 y 15 años
2	Entre 15 y 25 años
3	Más de 25
Capacidad de tratamiento	
1	Energéticamente independiente
2	Capacidad de control
3	Gasto hora/hombre de mantenimiento
Facilidad constructiva	
1	Sin dificultad de relación área/altura (0.33)
2	Moderada dificultad por relación área altura (0.25<x<0.33)
3	Elevada dificultad por relación área altura menor a 0.25

Fuente: adaptado de (Cipagauta Karen, 2015), Grupo consultor.

Tabla 3 Relación de aspectos ambientales de decisión final

PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE	
1	No requiere permiso de ocupación
3	Requiere permiso de ocupación
CONCESIÓN DE AGUA	

1	No requiere renovar la concesión
2	Concesión vigente pero próxima a vencer
3	requiere renovar la concesión
LICENCIA AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN	
1	No Requiere Licencia Ambiental
3	Requiere Licencia Ambiental

Fuente: adaptado de (Cipagauta Karen, 2015), Grupo consultor.

Tabla 4 Relación de aspectos económico de decisión final

Costo de inversión	
1	Mayor costo de alternativa
2	Promedio de costo entre las alternativas
3	Menor de las alternativas
Costo de mantenimiento	
1	Mayor costo de alternativa
2	Entre las alternativas
3	Menor de las alternativas
Costo operativo	
1	Mayor costo de alternativa
2	Entre las alternativas
3	Menor de las alternativas

Fuente: adaptado de (Cipagauta Karen, 2015), Grupo consultor.

Tabla 5 Relación de aspectos social de decisión final

Generación de empleo	
1	Mayor costo de alternativa
2	Entre las alternativas
3	Menor de las alternativas
Mejoramiento de Sanidad	
1	Mayor costo de alternativa
2	Entre las alternativas
3	Menor de las alternativas
Generación de subproductos	
1	Mayor costo de alternativa
2	Entre las alternativas
3	Menor de las alternativas
Generación de ruido	
1	Gran contaminación auditiva hacia las comunidades vecinas
3	Sin contaminación auditiva hacia las comunidades vecinas

Fuente: adaptado de (Cipagauta Karen, 2015), Grupo consultor.

Tabla 6 Relación de aspectos riesgos de decisión final

Vulnerabilidad de funcionalidad continua	
1	Poco vulnerable
2	Medianamente vulnerable

3	Altamente vulnerable
Riesgo por sismicidad y movimiento de masa	
1	Poco vulnerable
2	Medianamente vulnerable
3	Altamente vulnerable
Riesgo por inundación	
1	Poco vulnerable
2	Medianamente vulnerable
3	Altamente vulnerable
Riesgo por consecuencia antrópica	
1	Gran contaminación auditiva hacia las comunidades vecinas
3	Sin contaminación auditiva hacia las comunidades vecinas

Fuente: adaptado de (Cipagauta Karen, 2015), Grupo consultor.

A continuación, se presenta la Evaluación de la matriz de análisis y selección de alternativas.

Tabla 7 Calificación de Matriz, análisis y selección de alternativas.

SALTERNATIVAS SEGÚN COMPONENTE DEL SISTEMA DE ACUEUDCTO DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO		TECNICO					AMBIENTAL			FINANCIERO			SOCIAL				RIESGOS				
		Regularidad del servicio	Calidad física química	Vida útil	Capacidad de tratamiento	Facilidad constructiva	PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE	CONCESIÓN DE AGUA	LICENCIA AMBIENTAL DE CONSTRUCCIÓN	Costo de inversión	Costo de mantenimiento	Costo operativo	Generación de empleo	Mejoramiento de Sanidad	Generación de subproductos	Generación de ruido	Vulnerabilidad de funcionalidad continua	Riesgo por sismicidad y movimiento de	Riesgo por inundación	Riesgo por consecuencia antrópica	Ponderación
Des arenación aducción	1. Mantenimiento preventivo, correctivo y limpieza del sistema.	1	1	1	1	3	1	3	1	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	3	30
	1. Construcción de un sistema de nuevo s distribución principal.	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	3	3	3	1	36
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA OPTABLE	Ampliación del sistema existente configurando su floculador, su sedimentador, cambiando válvulas de compuerta, válvulas de purga, sellando fugas y construyendo el tanque de contacto de cloro y el sistema de manejo de subproductos	2	3	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	1	3	2	34
	Construcción de un sistema nuevo de potabilización de agua en términos de cumplimiento de la resolución 0330 de 2017	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	3	3	3	1	36

2.2 SISTEMA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA.

De acuerdo con la resolución 0330 de 2017 y en función de los parámetros que se buscan remover, los cuales son: color, turbidez, contenido de hierro disuelto en el agua, contenido microbiológico medido en unidades formadoras de colonias tanto de E.coli como de coliformes totales, quienes generan índice de riesgo de calidad del agua IRCA hasta del 58.63 %, información que se sustenta en el anexo 2 "**análisis de calidad de agua de la fuente de abastecimiento**", se procede a emplear como guía la tabla presentada en el artículo 109 de la resolución en mención. En donde en función de los contaminantes encontrados en el agua se proponen una serie de etapas que permitirán su remoción y cumplir con los requisitos de calidad exigido por la resolución 2115 de 2007.

De acuerdo con la tabla presentada a continuación, adaptación de la norma, se requieren como mínimo los proceso de: coagulación, floculación, sedimentación complementando con filtración convencional y desinfección (basado en el artículo 121 de la resolución 0330 de 2017)

2.2.1 CALIDAD DE AGUA CRUDA DEL SISTEMA AGUA BUENA Y LA CHAPA

Para efectuar correctamente el análisis de etapas requerido para garantizar el cumplimiento de la resolución 2115 de 2007 se procede a identificar el tipo de afectación a la calidad para determinar el proceso sobre el cual se explorarán alternativas técnicas para la escogencia de la mejor opción, basado en lo dispuesto en los artículos 13° y 14° de la resolución 0330 de 2017, así como lo consignado en el artículo 5 de la resolución 799 de 2021. A continuación, se presenta el promedio de las caracterizaciones presentadas por el grupo consultor.

Tabla 8. Resúmenes máximos presentados de las propiedades fisicoquímicas del agua de cruda arribada a la PTAP.

Parámetros	Muestra (Promedio)	Rango /2115 de 2007	Cumplimiento	P. IRCA
FISICOQUIMICOS				
Turbiedad	**38.26**	Máximo 2	**NO**	**15**
Color	**57.5**	Máximo 15	**NO**	**6**
pH	**7.15**	de 6 a 9	**SI**	**1.5**
Alcalinidad (mg/L $CaCO_3$)	**15.90**	Máximo 200	**SI**	**1**
Dureza (mg/L $CaCO_3$)	**30.06**	Máximo 300	**SI**	**1**
Cloruros (mg/L)	**62.5**	Máximo 250	**SI**	**1**
Nitritos (mg/L)	**N.A** *(no analizado)*	Máximo 0.1	N.A	**N.A**
Sulfatos (mg/L)	**11.90**	Máximo 250	**SI**	**1**
Hierro (mg/L)	**0.265**	Máximo 0.3	**SI**	**1**
Conductividad (µS/cm)	**86.5**	Máximo 1000	**SI**	**N.A**
MICROBIOLOGICOS				
Coliformes totales	**16000**	0	**NO**	**15**
E. coli	**2500**	0	**NO**	**25**

Fuente: grupo consultor

De acuerdo con la resolución 0330 de 2017 y en función de los parámetros que se buscan remover, los cuales son: color, turbidez, contenido de hierro disuelto en el agua, contenido microbiológico medido en unidades formadoras de colonias tanto de E.coli como de coliformes totales, quienes generan índice de riesgo de calidad del agua IRCA hasta del 88 %, para revertir el índice de riesgo se procede a emplear como guía la tabla presentada en el artículo 109 de la resolución en mención. En donde en función de los parámetros que no cumplen la resolución 2115 de 2007,

obtenidos en la muestra del agua para el sistema de acueducto del municipio de Palmas del Socorro en la PTAP , se proponen una serie de procesos que permitirán su remoción y cumplir con los requisitos de calidad exigido por la resolución 2115 de 2007.

De acuerdo con la tabla presentada a continuación, se requieren como mínimo los procesos de: coagulación, floculación, sedimentación, filtración convencional y desinfección (oxidación química) (basado en el artículo 121 de la resolución 0330 de 2017).

Tabla 9 *Selección de tecnologías de acuerdo a la calidad de agua con propósito de potabilización.*

Parámetro/procedimiento	**Aireación**	**Coagulación + floculación + filtración convencional**	**ablandamiento**	**oxidación química**	**microfiltración**	**ultrafiltración**	**nanofiltración**	**osmosis inversa**	**electrodiálisis**	**intercambio iónico**	**filtración por adsorción**	**filtración optimizada**
Características físicas												
Color aparente		x	x		x	x	x	x	x			x	x
olor y sabor	x				x							x	
Turbiedad		x	x			x	x						x
TDS		x	x			x	x		x	x	x		x
Características inorgánicas												
antimonio									x	x			
arsénico		x	x	x					x	x	x	x	x
bario				x					x	x	x		
cadmio		x	x	x					x	x	x		x
cianuro					x								
cloruros									x	x			
cobre		x			x				x		x		
cromo		x	x	x	x				x	x	x		x
dureza					x			x	x	x	x		
fluoruros					x				x	x		x	
fosfatos				x					x			x	x
Hierro	x	x	x	x	x						x		x
Manganeso	x	x	x	x	x						x		x
mercurio				x					x	x			

Parámetro/procedimiento	**Aireación**	**Coagulación + floculación + filtración convencional**	**ablandamiento**	**oxidación química**	**microfiltración**	**ultrafiltración**	**nanofiltración**	**osmosis inversa**	**electrodiálisis**	**intercambio iónico**	**filtración por adsorción**	**filtración optimizada**
Níquel			x					x	x	x		
Nitratos								x	x	x		
Nitritos								x	x	x		
Plomo		x						x		x		
Selenio		x						x	x	x	x	
Sulfatos							x	x	x			
Trihalometanos	x			x			x			x	x	
Zinc			x					x	x	x		
Características orgánicas												
COT		x			x	x	x	x			x	
pesticidas							x	x			x	
O. Sintético								x			x	
O. Volátil											x	
Características microbiológicas												
E. Coli				x	x	x						x
Guardia				x	x	x						x

Fuente: (MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO, 2017).

Teniendo en cuenta las caracterizaciones del agua a tratar con las que cuenta el Grupo consultor, las cuales se realizaron en diferentes meses durante diferentes años, se da cumplimiento de la resolución 0330 de 2017, en su artículo 105, en la cual se indica contar con al menos caracterizaciones en periodos de estiaje y lluvias. Para el análisis de cada proceso se tiene dos o más técnicas de procedimiento, para

lo cuales se emplearán los siguientes criterios de selección, siempre teniendo en cuenta que la limitante principal será aquella configuración que requiera menor área de instalación al contar con espacios y cotas de manejo hidráulico reducido (Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010).

Consideraciones generales del sistema de potabilización

- ✓ Tiene 25 años de servicio
- ✓ Carece de tanque de contacto de cloro y sistema de manejo de subproductos
- ✓ Presenta fugas constantes con una perdida medida en 0.5 l/s
- ✓ Las válvulas de compuerta de los filtros se encuentran averiadas en su totalidad
- ✓ La inclinación de las pantallas de sedimentación acelerada no se encuentra a 60 grados, están rotas y no están a una separación constante.
- ✓ El floculador es un volumen suelto y no es eficiente.
- ✓ No existen áreas auxiliares de bodega, laboratorio, cuarto administrativo, taller y almacén.
- ✓ No se cuenta con iluminación sobre las unidades de tratamiento dificultando la operación en el turno de la noche.
- ✓ Las dimensiones constructivas garantizan las áreas, las velocidades y las cargas hidráulicas superficiales mínimas de acuerdo con los requisitos de la resolución 0330 de 2017 MVCT.

Para este componente se presentan las siguientes alternativas

- ✓ Ampliación del sistema existente configurando su floculador, su sedimentador, cambiando válvulas de compuerta, válvulas de purga, sellando fugas y construyendo el tanque de contacto de cloro y el sistema de manejo de subproductos.
- ✓ Construcción de un sistema nuevo de potabilización de agua en términos de cumplimiento de la resolución 0330 de 217

En cumplimiento de la resolución 0330 de 2017 debe establecerse una selección de alternativas para efectuar procesos que garanticen el cumplimiento de la calidad de agua en términos de calidad, para lo cual se cuenta con al menos una caracterización de agua en cada periodo estacional climático colombiano (Estiaje y lluvias).A continuación, se presenta la tabla referenciada del artículo 109 de la RES0330/17 en la cual se recomiendan la selección de procesos necesarios para la depuración de las aguas según la calidad de agua reportada. De igual forma cada proceso tiene dos o más técnicas de procedimiento, para lo cuales se emplearán los siguientes criterios de selección, siempre teniendo en cuenta que la limitante principal será aquella configuración que requiera menor área de instalación al contar con espacios y cotas de manejo hidráulico reducido (Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2010).

a. **Sostenibilidad económica (Económicos y financieros): La alternativa seleccionada debe contemplar el gasto de material de obra, los accesorios requeridos, disposición de materiales de bajo costo y el gasto financiero de emplazamiento de obra.**

Calificación para apreciación (a)	
1	Mayor costo de las alternativas
2	Costo moderado de las alternativas
3	Menor moderado de las alternativas

Ponderarán mejor las opciones con menor número de partes móviles, pues se sobre entiende que su deterioro o daño conlleva mayor gasto por inversión y mantenimiento.

b. **Disponibilidad de recursos y operatividad: Dentro de las alternativas de procedimiento debe tenerse acceso con facilidad a la disposición de materiales y su operatividad para ejecución de obra.**

Calificación para apreciación (b)	
1	Dificultad de materiales y operatividad
2	Materiales y operatividad regionales
3	Facilidad de materiales y operatividad

Puntuarán mejor aquellas alternativas que generen una operatividad más simple, que esté debidamente identificado como eficiente.

Aquellas que requieran distintos tipos de materiales no sumaran tanto puntaje, debido a que la disponibilidad de diferentes materiales puede verse afectada por la oferta y la demanda de la misma pudiendo generar parados por falta de complementos de material distinto a los regulares.

Aquellas alternativas cuyas partes móviles deban efectuarse a medida y no bajo tamaños estándar tendrán un puntaje menor, dicho concepto aplica para pantallas y soportes

c. **Afectaciones ambientales directas: La selección de alternativas debe garantizar la menor afectación en función del beneficio que se busque obtener, en el caso de PTAP la menor ocupación de área que requiera cambio de uso de suelo**.

Calificación para apreciación (c)	
1	Mayor ocupación de área a altura fija
2	Ocupación de área moderada a altura fija
3	Menor ocupación de área a altura Fija

Para este ítem se valorará la ocupación de área, la demanda energética exterior en forma de energía, calor y trabajo.

Sistemas que requieran anexos no vinculantes como accesorios electromecánicos de trabajo esencial ponderarán menos. Aplica para bombas, rotores de trabajo

esencial y cualquier tipo de vínculo electromecánico que comprometa la funcionalidad si su parte eléctrica se ve afectada.

d. Inversión de mantenimiento: Toda alternativa debe procurar evaluar la necesidad de mantenimiento y los gastos de este durante toda su vida útil.

Calificación para apreciación (d)	
1	Materiales de mayor costo de mantenimiento y baja vida útil
2	Materiales costo de mantenimiento moderado y vida útil moderada
3	Materiales de menor costo de mantenimiento y vida útil larga

Para peste aspecto se valorarán mejor los sistemas autolimpiadles y aquellos a los que su acceso sea simple.

De igual forma todo accesorio que requiera piezas especializadas, a medida o de materiales específicos puntuará de menor manera.

e. Generación de subproductos. Los sistemas deben evaluar la generación de residuos y su facilidad para gestión y drenaje/remoción.

Calificación para apreciación (e)	
1	Mayor generación de subproductos
3	Menor generación de subproductos

La generación de subproductos hace referencia a la posibilidad de mayores cantidades de desecho, en dicha valoración tendrá que considerarse la ventaja de la eficiencia en la remoción, pues a mayor eficiencia mayor generación de subproductos.

f. Gasto operativo: se considera gasto operativo el consumo de insumos, accesorios, herramienta menor y hora hombre para su funcionamiento.

Calificación para apreciación (f)	
1	COM alto Por Facilidad De Insumos
2	COM medio entre las alternativas
3	COM Bajo Por Facilidad De Insumos

Para el gasto operativo se evaluarán la fuente de bienes y servicios externos que no sean provistos por la misma empresa administradora de la prestación del servicio, los costos operativos tendrán que ver con insumos necesarios para el cumplimiento misional como lo son costos energéticos, insumos exteriores, servicios exteriores como equipos adicionales que otra alternativa no contempla.

g. Análisis de ciclo de vida: Edad estimada de estructura, infraestructura, accesorios

Calificación para apreciación (g)

1	ACV reducido por optimización Difícil o nula
2	ACV incompleto pero accesible
3	ACV elevado por optimización facilitada

El análisis de ciclo de vida efectuado es somero, pero suficiente para determinar cuál elemento puede o no puede presentar una fase útil de producción superior, en esta categoría priman los sistemas geométricamente estándar, de logística constructiva viable y de menor número de partes móviles o de diferentes materiales, primando que cada tipo de material requerirá un disco de disposición secundaria diferente.

h. Factibilidad de optimización y rediseño: Deberá primar la versatilidad de la alternativa ante ampliaciones o cambios de funcionalidad que no afecten la calidad del tratamiento en planta.

Calificación para apreciación (H)	
1	Rediseño nulo y reusó de elementos nulo
2	Rediseño inhábil pero con reusó de elementos
3	Rediseño hábil y reusó de elementos

Aunque su valoración es subjetiva, se primará el sistema que pueda contemplar la implementación de partes móviles o accesorios que potencien su funcionalidad, aplica para vertederos, plomería, Sondas y accesorios automatizables.

i. Vulnerabilidad de la alternativa: Deben considerarse los aspectos como posibles fallas, daños y susceptibilidad a interrupción del funcionamiento.

Calificación para apreciación (i)	
1	alta vulnerabilidad
2	Vulnerabilidad equilibrada entre alternativas
3	baja vulnerabilidad

Se tiene en cuenta el comportamiento durante fallas parciales o totales, así como la complejidad de resarcirlas, aquellas que tengan riesgo mecánico o electromecánico o de accesiones exteriores que garanticen su funcionamiento misional serán puntuados de manera baja.

j. Necesidad de mano de obra calificada para su construcción, mantenimiento y operación.

Calificación para apreciación (j)	
1	Mano de obra **CALIFICADA**
3	Mano de obra **NO CALIFICADA**

La simplicidad al momento de la operación continua, mantenimiento preventivo, correctivo, optimización, construcción o planeación funge como papel determinante en este aspecto.

A continuación, se presenta la matriz de selección de alternativas de forma cualitativa y cuantitativa, la información también puede apreciarse en el anexo 3 selección de alternativas

k. Implicación Aspectos ambientales y riesgo de permisos ambientales.

Calificación para apreciación (K)	
1	Requiere concesión de agua, licencia ambiental
3	**NO** Requiere concesión de agua, licencia ambiental

Puntuarán la con mayor valoración la alternativa que contemple menor implicación de permisos ambientales (cuando estos se requieran).

Puntuará con menor valoración aquella alternativa que se considere con permisos de alta complejidad.

Su implicación puede obviarse pues la implantación no requiere permiso ambiental más a allá el concepto del uso del suelo, debido a que cualquier implicación de cualquier alternativa deberá contar con los mismos permisos, esto teniendo en cuenta que ni la captación ni la aducción estarán dentro del alcance del presente proyecto.

*Es necesario aclarar que indistintamente de la alternativa seleccionada los aspectos ambientales serán los mismos, igualmente impactados y sus permisos

necesarios para su fase constructiva definitivamente idéntico, por tanto el factor K no se considera un aspecto ponderante en el análisis y selección de alternativas pues estará igualmente calificado en cualquiera que sea la alternativa de análisis durante la evaluación*

L. Factores técnicos y capacidad técnica de la entidad.

Calificación para apreciación (L)	
1	La alternativa requiere modificación de funciones o personal adicional
2	La alternativa le permite al prestador con el personal existente agregar o modificar funciones a fin de garantizar la capacidad operativa del sistema
3	La alternativa no requiere modificación de funciones o personal adicional

El presente componente de evaluación de alternativas evalúa la capacidad técnica del prestador según tipo de tratamiento

M. Factores institucionales.

Calificación para apreciación (M)	
1	La alternativa requiere reestructuración organizacional para garantizar la correcta

	manipulación de los elementos propuestos/ La alternativa aumenta el área de prestación de tal modo que se da el cambio de pequeño prestador a gran prestador
2	La alternativa requiere la introducción de personal de apoyo, posiblemente vinculada como asesor o CPS para la operación parcial de algunos elementos o para cobijar procesos entre tanto se alcanza la clasificación de gran prestador
3	La alternativa no requiere modificación de funciones institucionales

N. Factores Sociales.

Calificación para apreciación (N)	
1	La alternativa implementada no aumenta la oferta de empleo ni temporal ni permanente para la región y además afecta vienes lo zonas de interés comunal
2	La implementación de la alternativa genera fuentes de empleo temporal y/o permanente pudiendo llegar a afectar bienes de interés comunal
3	La implementación de la alternativa genera fuentes de empleo temporal y permanente, sin afectar bienes de interés comunal

O. Riesgo Sanitario.

Calificación para apreciación (O)	
1	La alternativa implementada no garantiza la continuidad de la calidad conforme la resolución 2115 de 2017 o no contempla los factores técnicos de diseño de la res 0330 de 2017.
2	La alternativa planteada garantiza la calidad de agua bajo información secundaria sin tener en cuenta los factores de diseño de la res 0330/2017
3	La alternativa implementada garantiza la continuidad de la calidad conforme la resolución 2115 de 2017 o contempla los factores técnicos de diseño de la res 0330 de 2017.

P. Insumos químicos.

Calificación para apreciación (P)	
1	La alternativa requiere, Floculante, Coagulante, oxidante, filtración con membrana, cloración por generación electrolítica de hipoclorito
2	La alternativa requiere, Floculante, Coagulante, oxidante, cloración con gas convencional
3	La alternativa requiere, Floculante, Coagulante, cloración por gas de cloro o hipoclorito comercial

Q. personal.

Calificación para apreciación (Q)	
1	Requiere 1 profesional especializado de tiempo completo, 4 operadores para tres (3) turnos y un supernumerario
2	Requiere 1 profesional universitario de tiempo parcial, 4 operadores para tres (3) turnos y un supernumerario
3	Requiere 1 profesional universitario de tiempo parcial, 4 operadores para tres (3) turnos

R. Energía e impacto sobre la tarifa .

Calificación para apreciación (R)	
1	La alternativa propuesta depende directamente del flujo energético en procesos principales y secundarios.
2	La alternativa propuesta **NO** depende directamente del flujo energético en procesos principales Pero si en procesos secundarios.
3	La alternativa propuesta **NO** depende directamente del flujo energético en procesos principales y tampoco en procesos secundarios.

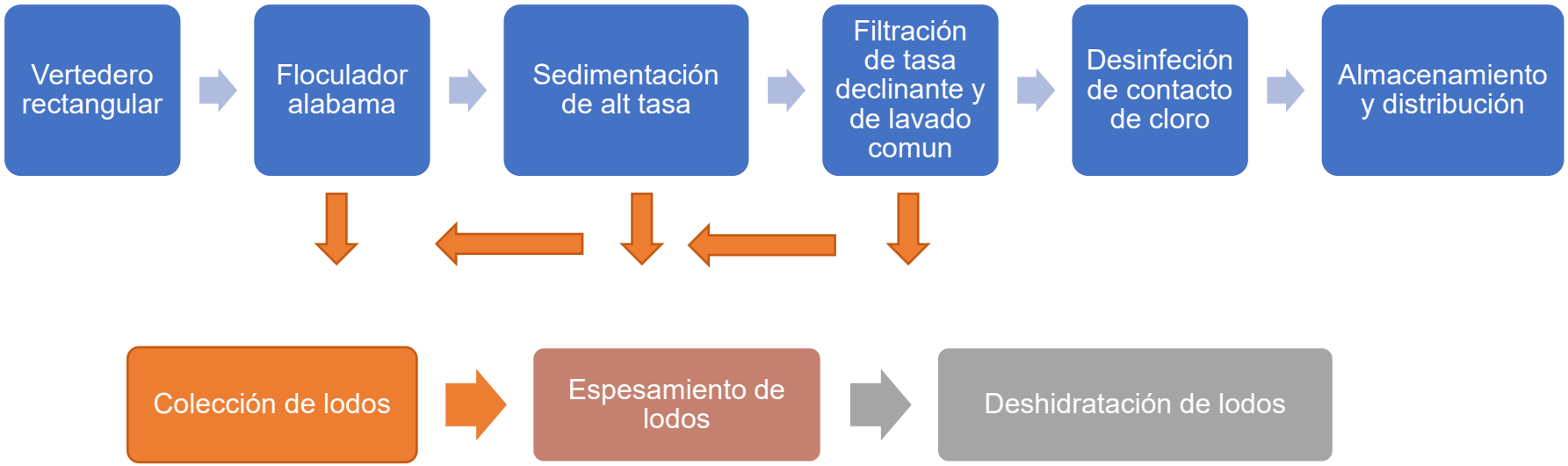
A continuación se presenta la matriz de selección de alternativas con las consideraciones previamente descritas y ponderadas

Tabla 10 Valoración de la matriz de selección de alternativas de tratamiento para la nueva PTAP convencional del municipio Palmas del Socorro.

Operaciones necesarias en tratamiento.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	Ponderación
VERTEDERO RECTANGULAR DE PARED DELGADA+FLIOULACION ALBAMA HELICOIDAL+SEDIMENTACIÓN DE ALTA TASA+FILTRACIÓN RAPIDA DE LAVADO COMUN Y TASA DECLINANTE+TANQUE DE CONTACTO DE CLORO+TREN DE MANEJO DE SUBPRODUCTOS	3	3	3	2	1	2	3	3	3	1	1	3	2	2	3	3	2	3	43
CANALETA PARSHALL+FLIOULACION HORIZONTAL +SEDIMENTACIÓN DE MANTO DE LODOS+FILTRACIÓN RAPIDA DE LAVADO EXTERIOR POR BOMBEO+TANQUE DE CONTACTO DE CLORO+TREN DE MANEJO DE SUBPRODUCTOS	2	3	2	1	1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	35
VERTEDERO TRIANGULAR +FLIOULACION VERTICAL +SEDIMENTACIÓN DE ALTA TASA+FILTRACIÓN AUTOLAVANTE+TANQUE DE CONTACTO DE CLORO+TREN DE MANEJO DE SUBPRODUCTOS	2	3	1	3	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2	34

Las unidades mejor ponderadas para satisfacer los requerimientos técnicos de tratamiento para la calidad del agua recibida por la planta de tratamiento de agua denominada convencional son presentadas en la siguiente figura y serán descritos posteriormente:

Figura 2 Tren de tratamiento propuesto # 1para la planta de tratamiento de agua potable “nueva convencional” para el municipio de Palmas del Socorro Santander



2.2.2 Descripción conceptual de las alternativas de decisión : Construcción de un sistema nuevo de potabilización de agua en términos de cumplimiento de la resolución 0330 de 217

El riesgo asociado al deterioro de la estructura, al desconocimiento de su reforzamiento en elementos de acero, la nula información respecto al tipo de cimentación empleado para la actual PTAP de Palmas del Socorro orientan al grupo consultor, en compañía de la supervisión en interventoría a plantear un sistema de tratamiento completamente nuevo diseñado para el requerimiento hídrico de los suscriptores del servicio al año 2049, dicho sistema estará dotado de las unidades requeridas de acuerdo al estudio de tratabilidad enmarcado en la resolución 0330 de 2017, dentro del cual se incluye vertedero rectangular sin contracciones, floculación tipo alabama, sedimentación de alta tasa, filtración declinante de lavado común, cámara de aguas claras, tanque de contacto de cloro, sistema de espesamiento y deshidratación de lodos; y áreas anexas (laboratorio, bodega, y área de coagulación. Contar con un sistema paralelo de tratamiento no implica desechar la estructura existente; tal situación permitiría repotenciar el antiguo sistema de potabilización una vez el nuevo entre en funcionamiento, garantizando la ampliación de la cobertura de la prestación del servicio sin afectar a los usuarios durante las labores de construcción o mantenimiento de ambos sistemas. De este modo se da cumplimiento a la resolución 0330 de 2017 con el aprovechamiento de

las estructuras útiles como tanque de almacenamiento y galería de desagües, pedimiento además con un sistema de respaldo o paralelo garantizar la prestación del servicio publico de acueducto ante amenazas antrópicas o naturales, conforme a la resolución 0154 de 2014.

2.3 MATERIAL DE TUBERÍA.

Para la selección del material de la tubería óptima para las alternativas 1.11. y 1.1.2. se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: capacidad estructural, durabilidad, capacidad hidráulica, hermeticidad, compatibilidad con las características del agua que se va a trasportar, características del suelo, costos y condiciones del mercado de la zona, facilidad de manejo, colocación e instalación y facilidad de mantenimiento, reparación y/o rehabilitación, mediante el uso de una evaluación multicriterio como lo solicita el artículo 45 de la resolución 0330 de 2017.

Figura 3 matriz de análisis y selección de alternativas argumentativas para la selección del material de la tubería

Factores de análisis	Material de tubería	
	PVC	HIERRO DUCTIL
capacidad estructural	EL PVC tiene una resistencia a la tracción de 455 kg/cm2, resistencia a la compresión de 610 kg/cm2, modulo de elasticidad 30,000 kg/cm2	EL HD tiene una resistencia a la tracción de 2500 kg/cm2, resistencia a la compresión de 7200 kg/cm2, modulo de elasticidad 400000 kg/cm2
durabilidad	Las tuberías de PVC tienen una esperanza de vida útil	Las tuberías de PVC tienen una esperanza

Factores de análisis	Material de tubería	
	PVC	HIERRO DUCTIL
	de más de 100 años ya que son prácticamente inmunes a la corrosión y no se oxidan o reaccionan químicamente con los líquidos que transportan	de vida útil de más de 80 años ya que son prácticamente inmunes a la corrosión y no se oxidan o reaccionan químicamente con los líquidos que transportan
capacidad hidráulica	Soporta hasta 35 lps sin afectar sus condiciones del material	Soporta hasta 35 lps sin afectar sus condiciones del material
hermeticidad	Permisibilidad variable por expresión L = (N * D * P ^ 0.5) / 7400. L:Permisibilidad de la prueba, gal/hr. N:Número de uniones en el tramo, de tubería y accesorios D:Diámetro nominal de la tubería, pulgadas P: Presión promedio de la prueba.	cumplimiento de norma ISO/EN 2531 hermeticidad fija a hasta caudal máximo
compatibilidad con las características del agua que se va a trasportar	El agua transportada no es dura, corrosiva, ni presenta contenidos altos de hierro, fosforo y sulfatos	El agua transportada no es dura, corrosiva, ni presenta contenidos altos de hierro, fosforo y sulfatos
características del suelo	La tubería esta empotrada en el suelo una profundidad media de 0,8 m, a dicha profundidad y dado el diámetro la carga y flexión no afecta el desempeño de la tubería	La tubería esta empotrada en el suelo una profundidad media de 0,8 m, a dicha profundidad y dado el diámetro la carga y flexión no afecta el desempeño de la tubería

Factores de análisis	Material de tubería	
	PVC	HIERRO DUCTIL
costos y condiciones del mercado de la zona	Tubería de PVC valor por tramo de 281500	Tubería de PVC valor por tramo de 745000
facilidad de manejo	La instalación de tubería de PVC es ligera, con productos de soldadura fáciles de manejar y conseguir	La instalación de tubería HD requiere fortaleza física, soldadura eléctrica o elementos acuñados como campana pesados y difíciles de conseguir
colocación e instalación	Instalación sencilla, altamente dúctil dentro de la zanja de encamado	Instalación firme y segura, requerimiento de fortaleza física y de trabajo de dos hombres por salud y seguridad en el trabajo
facilidad de mantenimiento, reparación y/o rehabilitación	Mantenimiento rápido, accesorios y repuestos fáciles de conseguir, no requiere stock de almacén	Mantenimiento de medio plazo, accesorios y repuestos altamente duraderos pero difíciles de conseguir, SI requiere stock de almacén

Figura 4 matriz de análisis y selección de alternativas cuantitativas para la selección del material de la tubería

Factores de análisis	**Material de tubería**	
	PVC	**HIERRO DUCTIL**
capacidad estructural	1	3
durabilidad	2	2
capacidad hidráulica	2	2
hermeticidad	1	3
compatibilidad con las características del agua que se va a trasportar	2	2
características del suelo	1	1
costos y condiciones del mercado de la zona	3	1
facilidad de manejo	3	1
colocación e instalación	3	1
facilidad de mantenimiento, reparación y/o rehabilitación	3	2
Ponderación	21	18

De acuerdo con la información presentada en las matrices de las tablas anteriormente evidenciadas para el grupo consultor es indicado priorizar el material de PVC sobre el material de hierro dúctil dada su facilidad de manejo instalación mantenimiento ligereza propiedades mecánicas economía y facilidad mercantil para su instalación operación mantenimiento y reparación.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE PRIORIZACIÓN DE ETAPAS

De acuerdo con el análisis de selección de alternativas presentado, se puede identificar que, existen dos (2) fases bien definidas, (I) Redes de distribución y (II) planta de tratamiento de agua potable, la totalidad de las etapas mencionadas contemplan el desarrollo del plan maestro de acueducto para el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro y pueden ser desarrolladas de forma simultánea

o en serie, ya que cada fase es independiente y su ejecución no requieren obra previa por tanto se presentan las siguientes apreciaciones:

1. Las redes de distribución pueden optimizarse y sectorizarse sin requerir previamente la construcción de la nueva PTAP y la captación
2. La planta de tratamiento de agua potable propuesta puede construirse sin importar si se realizan las obras de la nueva captación/red de aducción y no interfiere si previamente se optimizan o no las redes de distribución.