



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE 60 LITROS POR SEGUNDO.

PUERTO ASIS – PUTUMAYO

2023



INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	6
2	CAUDAL DE DISEÑO	7
3	CALIDAD DE LA FUENTE.....	7
4	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	8
5	TIPO DE PLANTA	10
5.1	VENTAJAS.....	11
5.2	ESQUEMA FISICO DE TRATAMIENTO.....	13
5.3	SISTEMA ELECTRICO	13
5.3.1	Equipo de presión para bombeo de agua	13
5.4	SISTEMA DE DOSIFICACION DE COAGULANTE	16
5.5	SISTEMA DE DESINFECCION	16
6	CALCULOS DE DISEÑO	17
6.1.	CAUDAL DE DISEÑO	17
6.1.1.	Cálculos diseño de la PTAP.....	18
6.2.	Cálculo del caudal de la planta.	21
6.3.	Caudal.....	23
6.3.1.	Caudal medio diario.....	
6.3.2.	Caudal máximo horario.....	23
6.3.3.	Caudal máximo Diario.	23
6.4.	DISEÑO HIDRÁULICO	24
6.4.1.	Floculador	24
	Características de los modulos que componen la PTAP	24
6.4.1.1.	Caudal del modulo	25
6.4.2.	Numero de floculadores.....	25
6.4.3.	Tiempo de retención.....	25
6.4.4.	Determinación de caudal y volumen.....	25
6.4.5.	Caudal por floculador.....	26
6.4.6.	Volumen del floculador	26
6.4.7.	Medidas del tanque floculador	26
6.5.	Sedimentación.....	27



6.5.1.	Área superficial de sedimentadores.....	28
6.5.2.	Longitud zona total de sedimentación.....	28
6.5.3.	Tiempo de retención.....	29
6.5.4.	Medidas del tanque sedimentador.....	29
6.6.	Filtración rápida.....	29
6.6.1.	Área superficial.....	30
6.6.2.	Cálculo de dimensiones.....	30
6.6.3.	Largo.....	31
6.6.4.	Ancho.....	31
6.6.5.	Velocidad de filtración real (VR).....	31
7	COMPONENTES DE LA PTAP.....	31
7.1	CANAL DE MEZCLA RAPIDA.....	31
7.2	TANQUES DE TRATAMIENTO.....	34
7.2.1	Floculador.....	34
7.2.2	Sedimentador.....	37
7.2.3	Módulo de sedimentación.....	41
7.2.4	Filtración a gravedad.....	42
8	LECHOS DE FILTRACION (ARENA SILICE).....	46
9	Tubería.....	46
10	Registros.....	47
	Válvula Mariposa con Disco en Acero Inoxidable con Actuador tipo Palanca Gae.....	47
11	Pasarela de supervisión.....	47
	Pasarela de supervisión se compone de una estructura metálica con piso antideslizante en estiba plástica tipo industrial.....	47
	Formada por una pasarela principal que guía a tres sub-pasarelas que llevan a cada tren de tratamiento.Medidas:.....	47
	Pasarela: 30 m2.....	47
	Escalera: se compone de 20 pasos.	47
		47
12	DISEÑO 3D DE FASES PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE 60 LTPS	48
12.1	FASE 1.....	48
12.2	FASE 2.....	49



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

12.3	FASE 3.....	50
13	DISEÑO 3D INTERNO DE LOS TANQUES.....	51
14	PLANO HIDRÁULICO PTAP.....	51
15	MATERIAL DE FABRICACIÓN.....	53
15.1	Ventajas de la fibra de vidrio.....	54
15.2	Presentaciones de la fibra de vidrio.	54
15.3	control de calidad.....	54
15.4	Verificación de materias primas:.....	55
16	CALIDAD DE AGUA A TRATAR.....	56
17	MANTENIMIENTO GENERAL.....	57
18	ESPECIFICACIONES:.....	58
19	ALCANCE DEL SUMINISTRO DE LA PROPUESTA.	59
20	PROPUESTA ECONOMICA.....	60
21	SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE:.....	62
22	GARANTÍA.....	63
23	CONDICIONES COMERCIALES.....	64
	VALIDEZ DE LA OFERTA.....	64
	TIEMPO DE ENTREGA.....	64



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Determinación de caudales.....	7
Tabla 2 Comparativo de calidad de fuente de captación – Río Putumayo	8
Tabla 3 Ventajas de diseño	12
Tabla 4 Dimensiones floculador.....	34
Tabla 5 Dimensiones del sedimentador	40
Tabla 6 Dimensiones de filtro rápido.....	45

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Esquema de tratamiento.....	13
Ilustración 2 Caja de mezcla rápida 3d	32
Ilustración 3 Plano caja de mezcla rápida.....	33
Ilustración 4 Caja de mezcla vista superior	33
Ilustración 5 Plano tanque floculador	35
Ilustración 6 Tanque floculador 3d y tanque vista interna.....	36
Ilustración 7 Plano tanque sedimentador	38
Ilustración 8 Tanque sedimentador y vista interna	39
Ilustración 9 Plano ubicación de mallas de lechos filtrantes.....	42
Ilustración 10 Plano tanque de filtración rápida.....	43
Ilustración 11 Tanque filtración rápida vista interna	44
Ilustración 12 PTAP fase 1	48
Ilustración 13 PTAP fase 1 v.s.....	48
Ilustración 14 PTAP fase 2	49
Ilustración 15 PTAP fase 2 v.s.....	49
Ilustración 16 PTAP fase 3	50
Ilustración 17 PTAP fase 3 v.s.....	50
Ilustración 20 Diseño interno de los tanques.....	51
Ilustración 21 Plano PTAP lateral tren N.1.....	51
Ilustración 22 Plano hidráulico PTAP.....	51



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

1 INTRODUCCIÓN

Debido a la emergencia presentada en el municipio de Puerto Asís Putumayo por las fuertes precipitaciones que genero daños en la infraestructura de la actual planta de tratamiento los cuales amenazan de pérdida total del sistema de tratamiento generando una afectación directa a toda la población limitándolos de un servicio de primera necesidad.

Teniendo presente lo mencionado anteriormente la PTAP de la EAAAP E.S.P no es funcional ya que se considera un sistema de potabilización inoperable;

Generando una solución a la problemática que tiene actualmente el municipio de Puerto Asís Putumayo exponemos a continuación la propuesta de planta de tratamiento de agua potable de 60 LPS (litros por segundo) fabricada en fibra de vidrio material que se caracteriza por su alta resistencia química y mecánica, liviano y de bajo mantenimiento con un diseño modular que facilita su traslado y ubicación además una de las ventajas de un diseño modular es la opción de aumentar su capacidad a futuro de acuerdo al crecimiento de la población a un bajo costo.



2. CAUDAL DE DISEÑO

A continuación, se muestra la determinación del caudal de diseño teniendo en cuenta la población de 35.828 personas y que el sistema operará como unidad de emergencia. Teniendo en cuenta la proyección mínima de la población al año 2027. La PTAP está diseñada para trabajar 24 horas diaria con frecuencias de inspección de 8 h/día, esto con el fin de tener supervisión continua del operario asignado, garantizando así un correcto tratamiento del agua además teniendo en cuenta el costo/beneficio.

DETERMINACIÓN DE CAUDALES			
Generalidades	Municipio	Puerto Asís	
	Sector	Casco Urbano	
	Altura Municipio	250	m.s.n.m.
	Población Estimada Total del Municipio	64.953	Personas
	Población Flotante	27.459	Personas
	Población a Abastecer (usuarios EAAAP)	35.828	Personas
	Dotación Neta (Residencial + Asociados a los diferentes entornos)	140	L/hab - día
	Dotación Neta (Población Flotante)	-----	L/hab - día
Dotación Bruta	Pérdidas Técnicas	25%	
	Dotación Bruta (Residencial + Asociados a diferentes entornos)	186,67	L/hab - día
Caudal md	Qmd Población atendida	77,41	L/s
Caudal Máximo Diario	Coeficiente k1 (aplica por la cantidad de hab)	1,20	
	QMD (Caudal Máximo Diario)	92,89	L/s
Caudal de diseño * f horas bombeo	HORAS DE BOMBEO DIA	15	H
	CAUDAL POR FACTOR DE BOMBEO	60,6	L/s
	CAUDAL DE DISEÑO PTAP - QMD	60	LPS
	CAUDAL DE PRODUCCIÓN 15 HORAS TRABAJO	3.240	m³/día

Tabla 1 Determinación de caudales.

3 CALIDAD DE LA FUENTE

La fuente de abastecimiento corresponde al Rio Putumayo, la calidad de la fuente de abastecimiento del municipio se determinó por medio de la evaluación de los siguientes parámetros: Coliformes totales, Escherichia Coli, Cloruros, Turbiedad, Color y pH, los cuales se enmarcan dentro de los requerimientos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 "Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano".



De los resultados de los parámetros físico-químicos y microbiológicos se pudo establecer que la calidad de agua cruda de la quebrada Agua Negra, no apta para consumo humano. los resultados pueden observarse en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidad	Muestra*	Fuente Aceptable	Fuente Regular	Fuente Deficiente	Fuente muy Deficiente
Cloruros	mg/L CL-	14	0	50-150	150-200	300
Coliformes Totales	UFC/100 ml	4575	0	50-500	500-5000	>5000
Color	UPC	36	<15	10 a 20	20-40	≥40
Turbiedad	UNT	129	<2	2 a 40	40-150	≥150
pH	Und pH	6.9	6,5 – 9,0	5,0 - 9,0	3,8 - 10,5	

Tabla 2 Comparativo de calidad de fuente de captación – Quebrada Agua Negra

Con respecto a la calidad de la fuente se puede evidenciar que la mayoría de parámetros se encuentran en el Rango Deficiente y solo dos en el rango aceptable. Los principales parámetros a remover son la turbiedad, el color y la contaminación microbiológica

Para dar cumplimiento de la norma de agua destinada al consumo humano “la Resolución 2115 de 2007” se propone la implementación de un sistema integrado de potabilización, conformado por las siguientes operaciones unitarias aireación, coagulación, floculación, sedimentación, clarificación, filtración y desinfección.

4 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

TURBIDEZ.

Se entiende por turbidez a la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido, generalmente se hace referencia al agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

OLOR.

Se produce por desprendimientos de gases del agua. Los olores característicos de un agua rural son debidos a diferentes sustancias disueltas y por la actividad biológica que se produce en ella, sobre todo de carácter orgánico. Las aguas rurales si son frescas no tienen olores desagradables ni intensos, pero a medida que pasa el tiempo, el olor aumenta y cuando hay mucho consumo de oxígeno, pasa a condiciones anaerobias con desprendimientos de gases, como los compuestos de azufre (sulfhídrico, mercaptanos, etc.), produciendo mal olor, que es indicativo de sustancias peligrosas en el agua. La detección del olor puede ser útil, porque el olor puede detectar generalmente incluso niveles bajos de contaminantes.

COLOR.

El color que en el agua produce la materia suspendida y disuelta, se le denomina "Color aparente", una vez eliminado el material suspendido, el color remanente se le conoce como "Color verdadero" siendo este último el se mide en esta determinación. En general a la presencia de color en un agua es un indicador de calidad deficiente, el color del agua puede estar condicionado por la presencia de iones metálicos (hierro, manganeso), humus, turba, plancton, otros restos vegetales y residuos industriales.

pH.

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado el número de iones de hidrógeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la cual, en el medio, es decir 7 la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos es igual. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H^+) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH^-), la sustancia es ácida. Esto es lo que la escala de pH parece:

pH: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Ácido – neutro – alcalino



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

5 TIPO DE PLANTA

La planta en mención es de funcionamiento hidráulico con un sistema hidráulico a gravedad con opción de sistema eléctrico para su funcionamiento, operación y mantenimiento. Con sólo la columna disponible de agua de la fuente natural que alimenta la planta, el agua es sometida a todos los procesos y operaciones unitarias de potabilización de agua como son: aireación, Coagulación, Floculación, Sedimentación, desinfección, Filtración e incluso retro lavado.



5.1 VENTAJAS

Área disponible para implementar la tecnología	Este tipo de sistema no requiere de mucho espacio puesto que las unidades se trabajan de forma compacta a diferencia de los sistemas convencionales que requieren espacios individuales para cada proceso de tratamiento.
Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento	Los sistemas tipo Manto de Lodos requieren de menores costos de operación, así como de mantenimiento ya que el espacio a utilizar es más pequeño, el material de construcción es fácilmente reparable por lo cual no implica grandes inversiones para su mantenimiento preventivo o correctivo.
Transporte de materiales	El P.R.F.V. (Poliéster reforzado en fibra de vidrio) es un material ligero el cual es fácilmente transportable
Operación	<p>El sistema propuesto al ser compacto requiere de menos actividades de operación, el sistema se entrega demarcado y con señalización de válvulas; también se entrega documentación y manual con procesos estándar que permitirán conocer a detalle el funcionamiento del sistema.</p>
Eficiencia y Calidad del Agua	El sistema se diseña con los parámetros dados por la Resolución 0330 de 2017 que garantiza la eficiencia en remoción de contaminantes, también los parámetros finales del agua de salida cumplen con los límites permisibles y lineamientos dados por la Resolución 2115 de 2007.
Evaluación multidisciplinaria de alternativas de tratamiento	La elección del sistema propuesta se hace tras evaluar aspectos técnicos, socio – ambientales y económicos.
Posibilidad de Ampliación	Una de las ventajas que ofrece este tipo de plantas es su flexibilidad para ampliar el volumen de tratamiento en la medida que la demanda de agua efectivamente se dé.



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

Tabla 3 Ventajas de diseño

Otras de las ventajas que tiene este diseño son:

La planta fabricada e instalada deberá abastecer la demanda total de consumo para lo cual se requiere un cálculo aproximado de mismo, esta planta está capacitada para tratar en un tiempo de trabajo continuo de 15 horas: 3.240 metros cúbicos de agua de potable.

El agua cruda es sometida a todos los procesos de potabilización por separado como son:

- ✓ Coagulación.
- ✓ Floculación.
- ✓ Sedimentación.
- ✓ Filtración.
- ✓ Desinfección.

El diseño de la planta es de trabajo semi automático. Todo el sistema será hidráulico, para el lavado y relavado de los filtros se realiza de forma manual.

La planta mencionada es fabricada totalmente en Resina Poliéster grado Agua Potable, reforzada en fibra de vidrio también grado agua potable, que, a diferencia de las fabricadas en lámina metálica, garantiza una larga vida útil sin presentar ningún tipo de corrosión o deterioro.

El diseño de la planta es de tipo modular totalmente portátil y cada uno de las operaciones unitarias de potabilización es realizada en unidades independientes separadas físicamente una de otra, esto con el fin de facilitar el transporte y ubicación de los equipos constitutivos de la misma en sitios muy remotos y con dificultad de acceso.

Posee gran altura, su construcción robusta y bien reforzada garantizan estabilidad y gran durabilidad, dentro de la planta se desarrollan todos los procesos de clarificación, cuenta también con escalera pasarela para observación segura de la operación y control de la planta.

El caudal de dosificación de los sistemas dosificadores de químicos puede ser ajustado manualmente y es de máximo 36 litros por hora, dicha condición permite dosificar los productos en diferentes diluciones de concentración (dependiendo de la calidad del agua a tratar).



5.2 ESQUEMA FISICO DE TRATAMIENTO

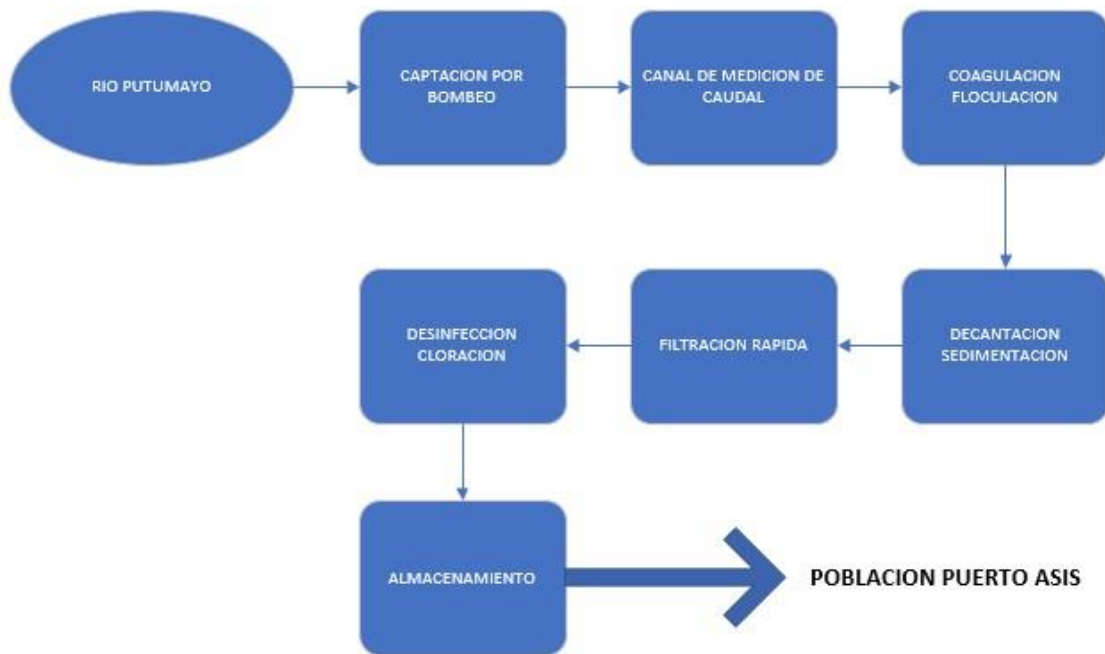


Ilustración 1 Esquema de tratamiento

DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO:

A continuación, se relacionan tanto los procedimientos propios del proceso de tratamiento, como los componentes modulares de la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.

5.3 SISTEMA ELECTRICO

5.3.1 Equipo de presión para bombeo de agua

El equipo de presión para bombeo de agua cruda para iniciar el proceso de tratamiento se compone de:



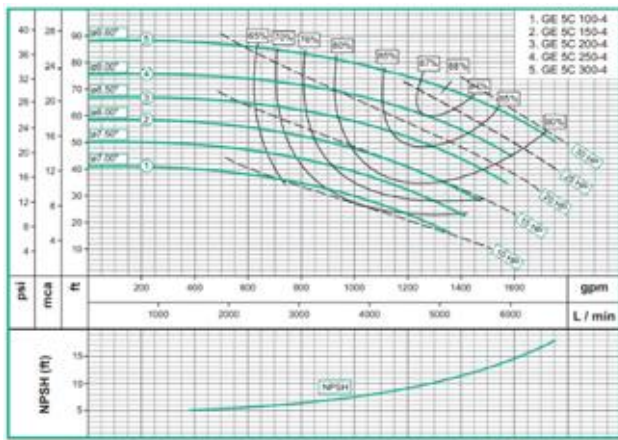
FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

SISTEMA DE BOMBEO PARA 60 LITROS POR SEGUNDO

Dos (2) electrobombas centrifugas marca Barnes de fabricación Nacional modelo QE 2 250 1E0523 de 25 HP de potencia, motor eléctrico trifásico de 25 Hp 220/440 voltios, a la presente se anexa catalogo original de bombas (ver Anexo 1).

Características del Motor	
Tipo	Eléctrico
Potencia	25Hp
Diseño	NEMA JM
Velocidad	3.500 RPM (nominal)
Aislamiento	Clase F
Voltaje	230
Factor de	1,15
Frecuencia	60Hz
Fases	3





FALMUR

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502



FALMUR

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

5.4 SISTEMA DE DOSIFICACION DE COAGULANTE

BOMBA DOSIFICADORA TEKNA EVO AKL

Bomba dosificadora para productos químicos, marca SEKO, de fabricación europea, serie TEKNA EVO, análoga con perilla de regulación manual de la frecuencia de dosificación (0 a 20% o 0 a 100%, seleccionable mediante tecla) y entrada para control de nivel en el tanque de producto químico (sensor no incluido), tipo diafragma, cuerpo en polipropileno, cabezal y válvulas en PVDF, diafragma en PTFE, esferas cheque cerámicas, arosellos en EPDM, con válvula cebado manual. Grado de protección IP65, , a la presente se anexa catalogo original de bombas (ver Anexo 2).

➤ Referencia TPG803NHH0000

Caudal: 110 l/h @ presión máxima de descarga 0.1 bar (1.4 PSI)

Caudal: 62 l/h @ presión máxima de descarga 2 bar (29 PSI)

Caudal: 32 l/h @ presión máxima de descarga 4 bar (58 PSI)

Caudal: 20 l/h @ presión máxima de descarga 5 bar (72 PSI)

Frecuencia máxima: 300 impulsos/minuto. Consumo: 27 W.



5.5 SISTEMA DE DESINFECCIÓN

La desinfección del agua realiza la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que existen en el agua la desinfección se logra mediante el sistema de desinfección que usa un desinfectante químico.

Este agente también extrae contaminantes orgánicos, que son nutrientes o cobijo para los microorganismos el proceso de desinfección no solo debe matar a los microorganismos, sino que deben además tener un efecto residual, que significa que se mantienen como agentes activos en el agua después de la desinfección para prevenir el crecimiento de los microorganismos en las tuberías provocando la recontaminación del agua.

El Sistema de desinfección este compuesto por cuatro accesorios que se describen a continuación:



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

Sistema de dosificación de cloro gas a vacío, marca ARCHER INSTRUMENTS SERIE vr4, con todos sus accesorios estándar e incluyendo lo siguiente:

- Unidad de control manual para regular la dosificación de cloro con rotámetro integrado y con sus respectivos racores de 3/8" para conectar las mangueras de inyección y desfogue(Ventoe)
- Un (1) eyector de 3/4" de diámetro de garganta fija con sus respectivas boquillas.
- Diez (10) empaques de plomo
- Un (1) tapón malla protectora para manguera de venteo
- Siete (7) metros de manguera en polietileno de 3/8"
- Tres (3) balas de cloro cap 100 libras para garantizar dosificación de gas continuo durante 30 días



Shown above: VR4-10C



- CLORO. EN CILINDRO X 45 kg



MPA-40X Remote Meter Panel



SMA-10X Switchover Module



EOA-10X Ejector



TCA-MONEL Ton Container Adapter



6. CALCULOS DE DISEÑO

6.1 CAUDAL DE DISEÑO

A continuación, se muestra la determinación del caudal de diseño teniendo en cuenta la población de 35.828 personas y que la unidad operará como unidad de emergencia. Teniendo en cuenta la proyección mínima de la población al año 2027

6.1.1 Cálculos diseño de la PTAP

Población y dotación de agua

Los datos proyectados del tamaño de la población que empleará el nuevo sistema de tratamiento, ha sido obtenido de la información con la que cuenta EAAAP, los cuales se describen a continuación:

Datos Básicos: Planta de tratamiento de agua potable.

La planta de tratamiento de agua potable de 60 lts por segundo está destinada a cumplir con la demanda 35.828 habitantes población proyectada si se estima que una persona consume 140 lts de agua en 24 horas, según lo estipulado en la resolución 330 de 2017 como dotación neta según la altura sobre el nivel del mar del municipio.

A continuación, se encuentran las fórmulas realizadas para obtener dicha información además el cálculo de caudal real de la planta de tratamiento de agua potable en los diferentes horarios teniendo en cuenta los tiempos de retención necesarios para un adecuado tratamiento del agua.

Tabla 4. Datos Básicos: Promedio global de cálculo de población para estimado de diseño Planta de tratamiento de agua potable de 60 lts/seg para 17.850 habitantes aprox.

SUSCRIPTORES		HABITANTES		
AÑO	ACUEDUCTO	HAB*VIVIENDA	POB FLOTANTE	TOTAL HAB
2018	2.528	5	1,5	16.432
2019	2.528	5	1,5	16.432
2020	2.747	5	1,5	17.856
2021	2.750	5	1,5	17.875

$$\text{TOTAL HAB} = (\text{HAB. VIVIENDA} + \text{POBFLOTANTE}) * \text{SUSCRIPTORES}$$

$$(2.750 \text{ viviendas} * (5 + 1,5) \frac{\text{hab}}{\text{VIVIENDA}}) = 17.875 \text{ hab}$$

Tabla 2. Proyección de población a 25 años, según nivel de complejidad.



Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Puerto Asís se ubica en un nivel de complejidad Medio Alto, para estimar la proyección de la población se utiliza el método aritmético con los siguientes resultados.

Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad del sistema para la proyección de la población

Método por emplear	Nivel de Complejidad del Sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético, geométrico y exponencial	X	X		
Aritmético, geométrico, exponencial, otros			X	X
Por componentes (demográfico)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X
Método gráfico	X	X		

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

donde:

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información.

T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.



FALMUR
INGENIERIA SAS

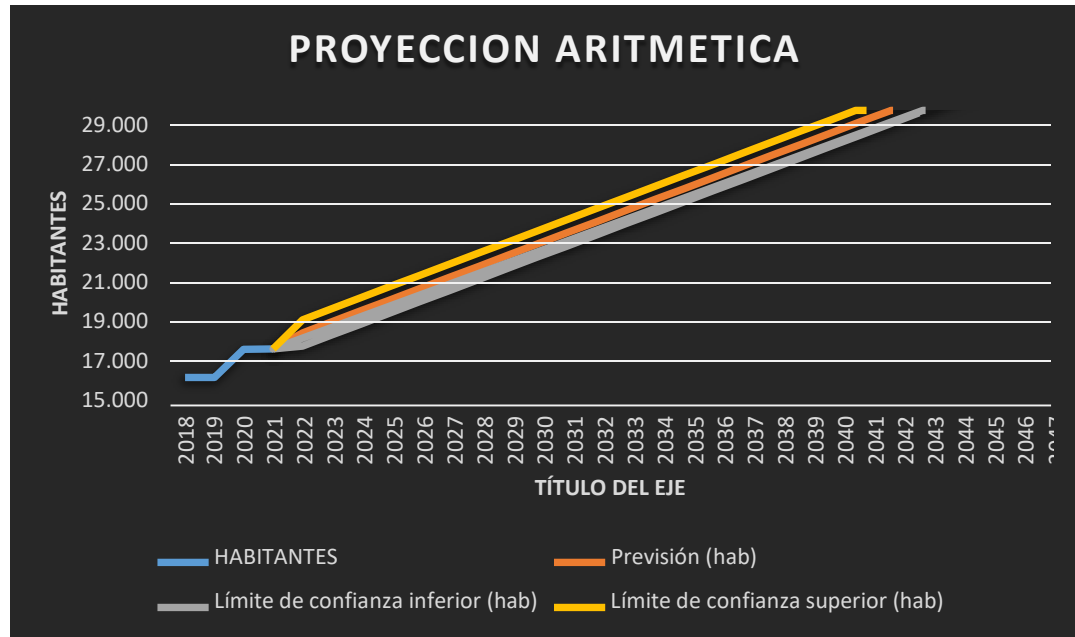
Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

Tabla 3. Proyección de población a 5 años.

Escala de tiempo	HABITANTES	Previsión (hab)	Límite de confianza inferior (hab)	Límite de confianza superior (hab)
2018	16.432			
2019	16.432			
2020	17.856			
2021	17.875	17.875	17.875	17.875
2022		18.692	18.020	19.363
2023		19.257	18.585	19.928
2024		19.822	19.150	20.493
2025		20.387	19.715	21.058
2026		20.951	20.280	21.623
2027		21.516	20.845	22.188



GRAFICA DE PROYECCIÓN A 25 AÑOS



6.2 Cálculo del caudal de diseño de la planta.

Dotación neta diaria.

DOTACION NETA MAXIMA	
ALTURA PROMEDIO ZONA ATENDIDA	DOTACION NETA MAXIMA (L/HAB*DIA)
> 2.000 m.s.n.m	120
1.000 - 2.000 m.s.n.m	130
< 1.000 m.s.n.m	140

Fuente RAS 2000 resolución 330 de 2017

De acuerdo a la altura del municipio de Puerto Asís, se debe cubrir un consumo mínimo equivalente a la dotación neta máxima para alturas menores a 1000 m.s.n.m. (**140 L/HAB*DIA**)

La operación comprende un nivel de pérdidas de agua utilizada para mantenimiento y algunas fugas no controladas, se asume como porcentaje de pérdidas el valor referente al 25% de pérdidas.



6.2.1 DOTACIÓN BRUTA.

Para efectos de diseño se toma la dotación bruta para cubrir el porcentaje de perdidas permisible:

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%perdida)$$

$$L/HAB*Dia = 140 (L/HAB*Dia) / (1-0,25) = 186,67 L/HAB*Dia$$

Para efecto de diseño se calcula el caudal medio diario como se expresa a continuación.

$$CAUDAL MEDIO DIARIO = D_{bruta} * Población$$

$$Q_{md} = 186,67 L / HAB*Dia * 18.692 HAB* FACTOR DE TIEMPO$$

$$Q_{md} = 81 L/S PARA 12 HORAS DE BOMBEO$$

Se utiliza como factor de mayoración $K_2 = 1,5$ para poblaciones mayores a 12.500 HAB

$$CAUDAL MAXIMO DIARIO = Q_{md} * K_2$$

$$Q_{MD} = 81 L/S * 1,5 = 121,1 L/S$$

Para el caso de sistema de bombeo por aducción, para un bombeo diario de 12 horas se utiliza un factor equivalente a las horas de bombeo de 0,5.

$$CAUDAL DE DISEÑO = Q_{MD} * 0,5$$

$$Q_{Diseño} = 121,1 L/S * 0,5 = \mathbf{60,6 L/S}$$



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

6.3 Caudal de diseño para el periodo

		CAUDAL MEDIO	CAUDAL MAXIMO DIARIO	CAUDAL DE DISEÑO POR FACTOR DE HORAS DE BOMBEO
AÑO	HABITANTE	Qmd	QMD	
2018	16.432			
2019	16.432			
2020	17.856			
2021	17.875			
2022	18.692	81	121,1	60,6
2023	19.257	83	124,8	62,4
2024	19.822	86	128,5	64,2
2025	20.387	88	132,1	66,1
2026	20.951	91	135,8	67,9
2027	21.516	93	139,5	69,7
2028	22.081	95	143,1	71,6
2029	22.646	98	146,8	73,4
2030	23.211	100	150,4	75,2
2031	23.776	103	154,1	77,1
2032	24.341	105	157,8	78,9
2033	24.906	108	161,4	80,7
2034	25.471	110	165,1	82,5
2035	26.036	113	168,8	84,4
2036	26.601	115	172,4	86,2
2037	27.166	117	176,1	88,0
2038	27.731	120	179,7	89,9
2039	28.296	122	183,4	91,7
2040	28.861	125	187,1	93,5
2041	29.426	127	190,7	95,4
2042	29.991	130	194,4	97,2
2043	30.556	132	198,0	99,0
2044	31.121	134	201,7	100,9
2045	31.686	137	205,4	102,7
2046	32.251	139	209,0	104,5
2047	32.816	142	212,7	106,3



6.4 DISEÑO HIDRÁULICO DE COMPONENTES

6.4.1 Floculador

La planta de tratamiento de agua potable posee floculadores de potencia hidráulicos, estos utilizan la energía hidráulica disponible a través de una pérdida de carga general o específica.

Objetivo: Realizar una agitación suave y moderada para formar los flóculos pesados para una buena sedimentación.

Descripción: Una vez se aplica el coagulante pasa a la sección de mezcla lenta donde se utiliza los floculadores de flujo ascendente que permiten una activación de los componentes del coagulante con una trayectoria ascendente y descendente para formar un floc.

6.4.1.1 Caudal del modulo

Para obtener el volumen total del sistema de floculación se debe tener en cuenta el tiempo de retención y el caudal.

Datos:

Qp: 60 lps: $0.06 \text{ m}^3/\text{s}$

En donde:

Qp: caudal de la planta

6.4.2 Numero de floculadores

El número de floculadores es de cuatro unidades partiendo de lo estipulado en la RAS que dice que el número mínimo de floculadores debe ser mayor o igual a dos para todo tipo de floculador.

Nf: 3

En donde:

Nf: número de floculadores



6.4.3 Tiempo de retención

El tiempo de retención para floculadores hidráulicos según RAS 2000, estaría comprendido entre 20 a 40 minutos, se escoge un tiempo de retención para los floculadores de veinte (20) minutos para garantizar la floculación en el menor tiempo de operación.

Tr: 20 min

6.4.4 Determinación de caudal y volumen.

Cada floculador trabajara con un caudal de 0.020 m³/s, generando esto un volumen de carga base de 25 m³ por cada floculador

6.4.5 Caudal por floculador

El caudal de cada floculador se halla dividiendo el caudal de la planta entre el número de floculadores que componen el sistema.

Qp: 60 lps = 0,06 m³/s

Nf: 3 floculadores

Qf: caudal por floculador

$$\frac{Qp}{Nf} = Qf \quad \frac{60 \text{ LPS}}{3} = 20 \text{ LPS}$$

6.4.6 Volumen del floculador

Para obtener el volumen de floculador se debe tener en cuenta el tiempo de retención y el caudal por floculador encontrado anteriormente

Qfs: 0,0018 m³/s Margen de seguridad operativo para cada unidad de floculación

Qfl: 0,0218 m³/s Caudal limite

Tr: 20 min = 1.200 s

$$Vf = Qfl * T$$

En donde

Vf: volumen del floculador
por unidad de tratamiento



$$V_f = 0.0218 \text{ m}^3/\text{s} * 1.200\text{s}$$

$$V_f = 26,16 \text{ m}^3$$

6.4.7 Dimensionamiento de la unidad

Cada tanque Floculador tendría las siguientes características para un volumen calculado de 26,16 m³.

$$Q = V * A$$

Donde:

Q = Caudal = 20 L/s

V = Velocidad = 0,0038 m/s Ingreso por floculador

A= Área

$$A = \frac{0,020 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0038 \text{ m/s}} = 5,26 \text{ m}^2$$

- Cálculo del Radio de cada floculador

$$A = \pi * r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{5,26 \text{ m}^2}{3,1416}} = 1,29 \text{ m}$$

- Cálculo de la altura por cada unidad de tratamiento

$$h = \frac{V_f}{\pi * R^2} = \frac{26,16}{\pi * 1,3^2} = 4,93 \text{ m} \approx 5,0 \text{ m}$$

6.5 Sedimentación

La sedimentación es el proceso mediante el cual se promueve el depósito del material en suspensión por acción de la gravedad y que tengan peso específico mayor que el fluido.

Objetivo: Remover los flocs de gran tamaño que se han generado en la unidad de mezcla lenta. Descripción: En esta cámara el floc queda atrapado en los módulos o colmenas de sedimentación para luego ser quitados en la limpieza del sedimentador que se realiza cuando se observa que está sucio por su actividad operativa.

DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE SEDIMENTACIÓN

6.5.1 Área superficial de sedimentadores: La planta y las unidades con el debido proceso y supervisión del operador, puede operar continuamente las 24 horas del día, tendría suspensiones para lavado y limpieza general, como periodo mínimo de operación se sugiere 8 horas continuas de producción de agua para evitar el secado de los filtros y que las arenas se compacten dentro de la unidad, debido a que cada sedimentador descarga directamente a un filtro, se asume como periodo mínimo 8 horas día para asumir la carga superficial para el sedimentador con la cual se calcula el área total de contacto.

CAUDAL DE DISEÑO (L/S)	HORAS MINIMAS DE PRODUCCION/DIA	CAUDAL DIARIO (m ³ /DÍA)	# DE UNIDADES
60	8	1.728	6

Artículo 113 tabla 8 de la resolución 330 de 2017, para este caso se asume una carga superficial para sedimentador de flujo vertical de 60 m³/m²*día.

Cálculo del Área superficial total.



$$As_{Total} = \frac{1.728 \text{ m}^3/\text{día}}{60 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{día}}} = 28,8 \text{ m}^2$$

Cálculo del área de cada unidad:

$$As_{por\ unidad} = \frac{28,8 \text{ m}^2}{6} = 4,8 \text{ m}^2$$

Siendo:

As: área superficial unidad (m²)

Cantidad de unidades totales: seis (6) sedimentadores totales

Para aumentar el tiempo de retención dentro de cada unidad, se asume un área total por unidad igual al área de los floculadores de 5,31 m², correspondientes a un diámetro de cada tanque de 2,6 m.

6.5.2 Longitud zona total de sedimentación: La función de los sedimentadores es bajar la velocidad del agua para que por diferencia de peso los coágulos formados se decanten a los fondos de cada unidad, reduciendo los sólidos que van a los filtros, razón por la cual se debe aumentar el tiempo de retención y repartir la carga hidráulica, para efectos de aumentar los tiempos de retención se asumirán las mismas dimensiones del floculador y cada floculador descargará a dos sedimentadores para repartir la carga hidráulica.

Diámetro de la unidad = 2,6 m

Área de la base = 5,31 m²

Altura de la unidad = 5 m

Volumen de la unidad = 26.546 L



6.5.3 Tiempo de retención:

Vol unidad = 26,546 m³

Qp (caudal promedio por unidad) = 0,02 m³/s

$$\text{Tiempo de retención} = \frac{\text{Vol unidad}}{Qp}$$
$$Tr = \frac{26,546 \frac{m^3}{s}}{0,02 \frac{m^3}{s}} = 1.327,3 \text{ S} = 22,12 \text{ min/unidad}$$

6.6 Filtración rápida

La filtración del agua consiste en hacerla pasar por sustancias porosas que puedan retener o remover algunas de sus impurezas. Por lo general, se utiliza como medio poroso la arena soportada por capas de piedras, debajo de las cuales existe un sistema de drenaje.

Objetivo: Remover las impurezas y microorganismos que no fueron eliminados en los procesos anteriores, mediante filtros de capa triple

6.6.1 Área superficial

El área superficial (As) requerida por cada filtro se calculó mediante la siguiente fórmula para un caudal de 0,02 m³/s = 72 m³/h

$$As = \frac{Qd}{(N * Vf)}$$



$$As = \frac{72 \text{ m}^3/h}{(6 * 0,67 \frac{\text{m}}{h})} = 17,91 \text{ m}^2$$

Donde

As: área superficial (m²)

Vf: velocidad de filtración (m/h)

Qdh: Caudal de diseño por tanque (m³/h)

N: Número de unidades

En el diseño se utilizó una velocidad de filtración de basado en las propiedades de los 5 niveles de material filtrante de 0.67 m/h.

6.6.2 Cálculo de dimensiones

6.6.3 Ancho de la unidad

$$\frac{\text{Area}}{\text{unidad}} = \frac{17,91 \text{ m}^2}{6} = 2,98 = 3,0 \text{ m}^2$$

$$\text{diametro} = (\sqrt{\frac{3,0 \text{ m}^2}{\pi}}) * 2 = 1,95 \text{ m}$$

Para efectos de fabricación se utilizará un diámetro de 2 m para cada filtro

6.6.4 Alto de la unidad de filtración

$$K = (2 * N)/(N + 1)$$

$$K = (2 * 6)/(6 + 1)$$

$$K = 1.71$$

Donde:

K: Coeficiente de mínimo de filtración

N: número de unidades



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

$$h = \frac{\text{Area de la unidad}}{(K * Px)}$$

$$h = \frac{3 \text{ m}^2}{(1,71 * 0,38 \text{ m})} = 4,61 \text{ m}$$

Donde:

h= Altura de la unidad

K1 = Coeficiente de mínimo costo

Px = Promedio espesor de capa entre lechos filtrantes

Para efectos de construcción y mejorar la sedimentación de los flóculos de baja densidad, los filtros se llevaran a 5 metros de altura, de acuerdo a los cálculos tendrá cada unidad un diámetro de 2 m, por lo cual cada unidad de filtración tendrá un volumen de 15.708 litros.





7 COMPONENTES DE LA PTAP

7.1 CANAL DE MEZCLA RAPIDA

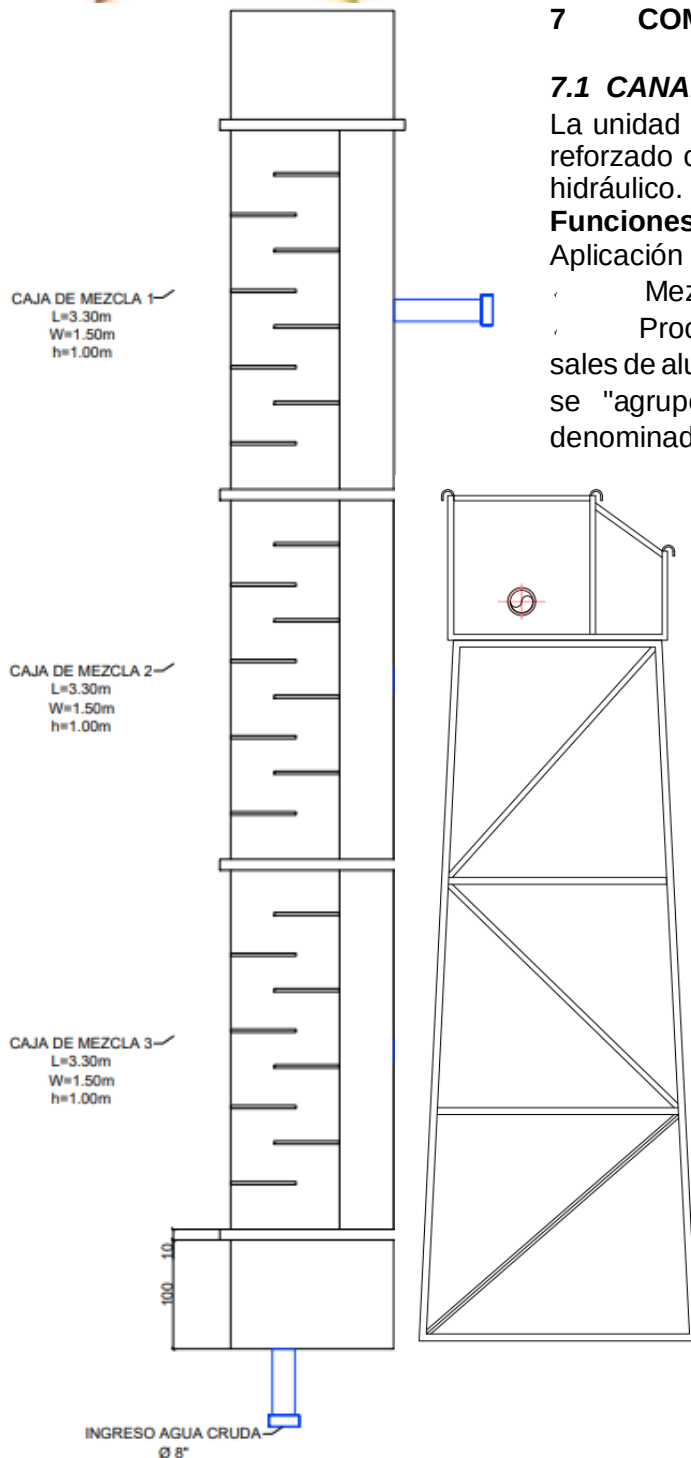
La unidad de mezcla rápida (Coagulación) está fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio y es de funcionamiento totalmente hidráulico.

Funciones:

Aplicación de hidrócloruro de aluminio y soda

Mezcla de los insumos químicos

Proceso de coagulación: este proceso se añade generalmente sales de aluminio que hacen que las partículas que ensucian el agua se "agrupen" formando pequeños agrupamientos de partículas denominados flóculos o flocs.



Descripción

Largo total: 12.0m

Ancho: 1.50m

Altura: 1.0m

Se compone por 5 secciones todas unidas por tornillos ancho 7/8" x 1 1/2" largo total: 100 unidades

1 Sección: Canal e llegada y medición

2 Canal: 1 tren de tratamiento

3 Canal: 2 tren de tratamiento

4 Canal: 3 tren de tratamiento

5 Canal de cambio y distribución del agua a las tres líneas de tratamiento

Soportada en estructura metálica de tubo cuadrado de 12 cm X 12 cm calibre 16.

Lleva dos capas de anticorrosivo y pintura epoxica gris.

Altura total estructura con canaleta de mezcla 6.00 m

Materia de fabricación canaleta de mezcla:

Resina poliéster reforzado con fibra de vidrio

Espesor lamina: 5mm

Pintura terminada: Epoxica azul, blanco

Ilustración 2 Caja de mezcla rápida



7.2 TANQUES DE TRATAMIENTO

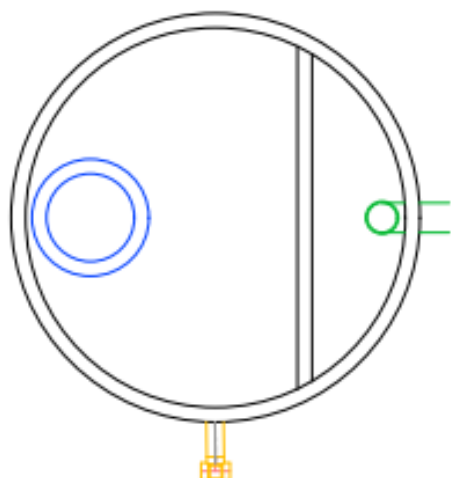
7.2.1 FOCULADOR

Tanques cilíndricos construidos en P.R.F.V (RESINA DE POLIESTER, REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO) con un volumen de 26.546 litros cada uno suficiente para cumplir con los tiempos de los procesos exigidos según resolución 330 de 2017 (entre 10 y 30 minutos). En la primera sección es donde se efectúa la coagulación, floculación proceso donde se aplica productos químicos (sulfato de aluminio, soda caustica para elevar el pH). La floculación es ascendente, la presente PTAP la compone 3 tanques floculadores



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502



DESCRIPCIÓN

Cantidad: Tres unidades

Altura: 5.00 m

Diámetro: 2.60 m

Volumen: 26.546 Litros

Tiempo de retención: 22 minutos

Material de fabricación

Resina poliéster reforzado con fibra de vidrio

Espesor lamina: 8 mm proporcionales

Color externo: pintura zul epoxica

Color interno: pintura blanca epoxica

Conexión brida de 8" al tanque de sedimentación

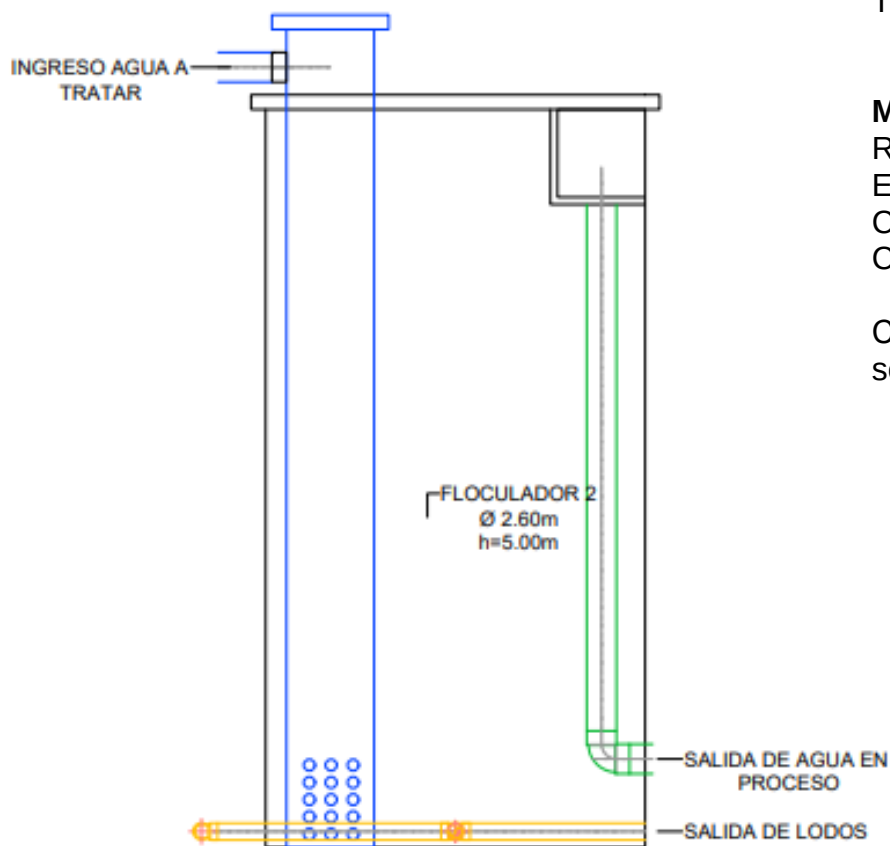


Ilustración 5 Plano tanque floculador

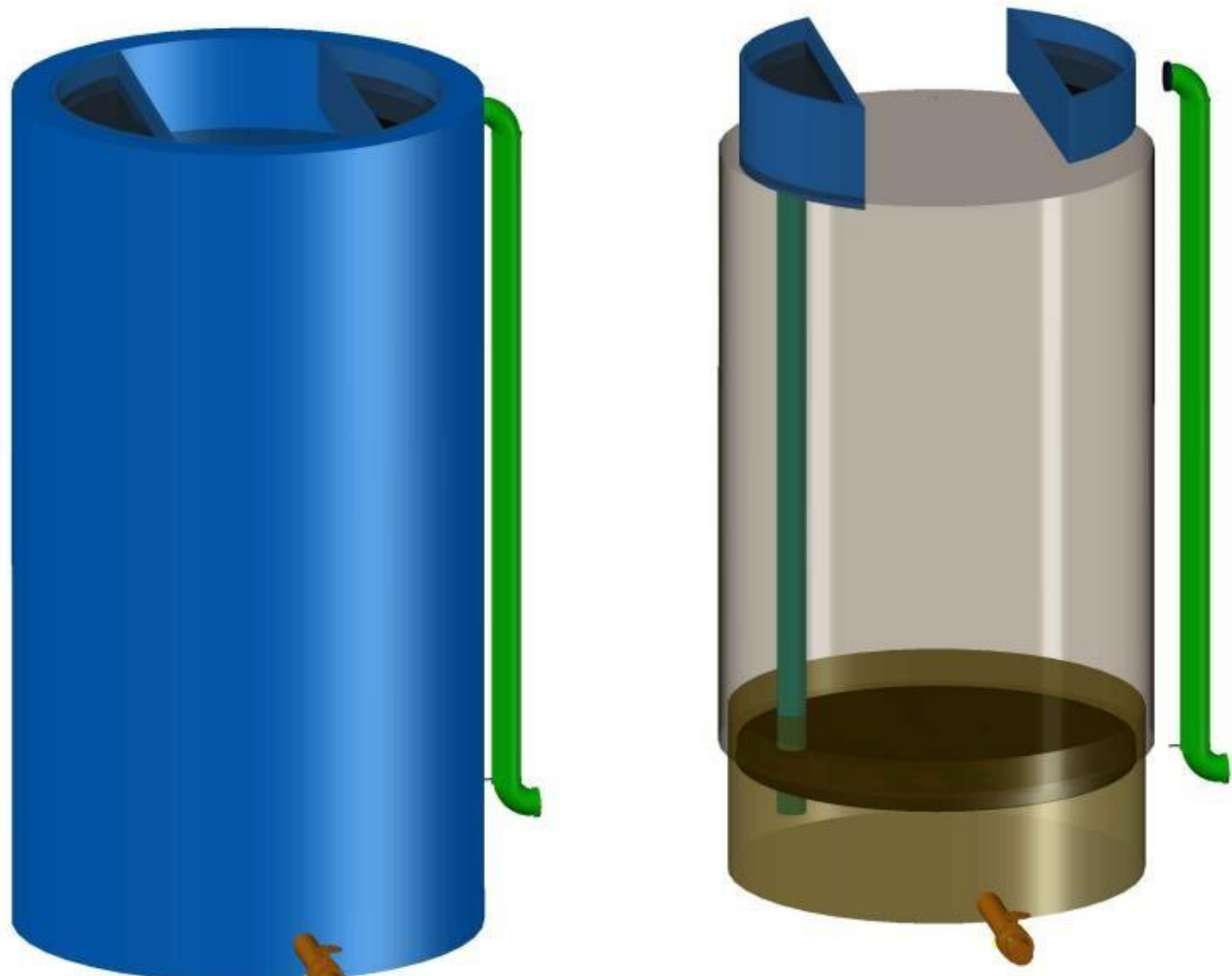


Ilustración 6 Tanque floculador 3d vista interna



7.2.2 Sedimentador

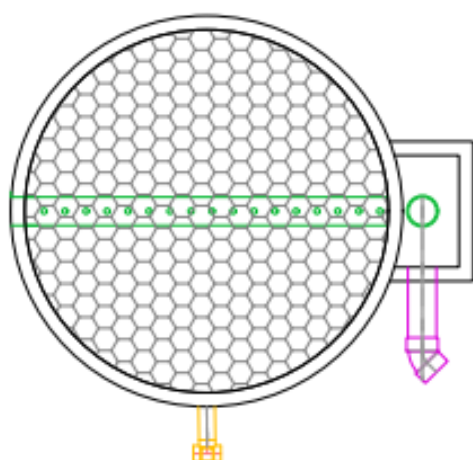
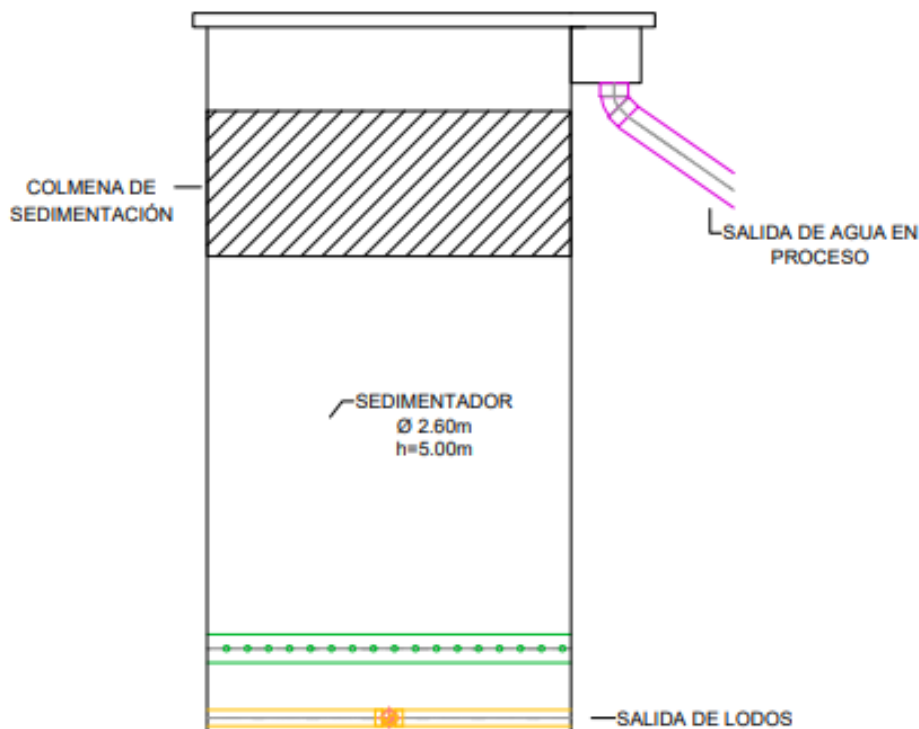
Tanques circulares cilíndricos contruidos en P.R.F.V (RESINA DE POLIESTER, REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO) con un volumen de 26.546 litros cada uno suficiente para cumplir reducir la velocidad del agua y permitir la sedimentación por gravedad, la PTAP se compone de seis (6) sedimentadores.

En esta sección es donde se lleva a cabo la sedimentación con una colmena en plástico termo formado con una inclinación de 60° (grados) para retención de partículas que no adquieran el peso específico para sedimentación, la estructura posee una entrada de agua floculada lateral, donde el líquido pasa a través de los módulos, la recolección de agua sedimentada se efectúa a través de un canal o tubería PVC. Además, cuenta con un cono de mezcla rápida fabricado en P.R.F.V (RESINA DE POLIESTER, REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO) sus dimensiones varían de acuerdo a los litros por segundos tratado.



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502



DESCRIPCIÓN

Cantidad: Seis unidades

Altura: 5.00 m

Diámetro: 2.60 m

Volumen: 26.546 Litros

Tiempo de retención unidad: 22 minutos

Tiempo total de retención (2 unidades por cada tren de retención): 44 minutos

Contiene

Una colmena para sedimentación de lodos con un área de 5.30 m² fabricada en lamina PVC termoformada con inclinación a 60 grados color negro se conforma por cuatro unidades soportadas con tubos rectangulares de 15x6 cm fabricados con resina poliéster y fibra de vidrio.

Canaleta exterior de recolección de agua sedimentada

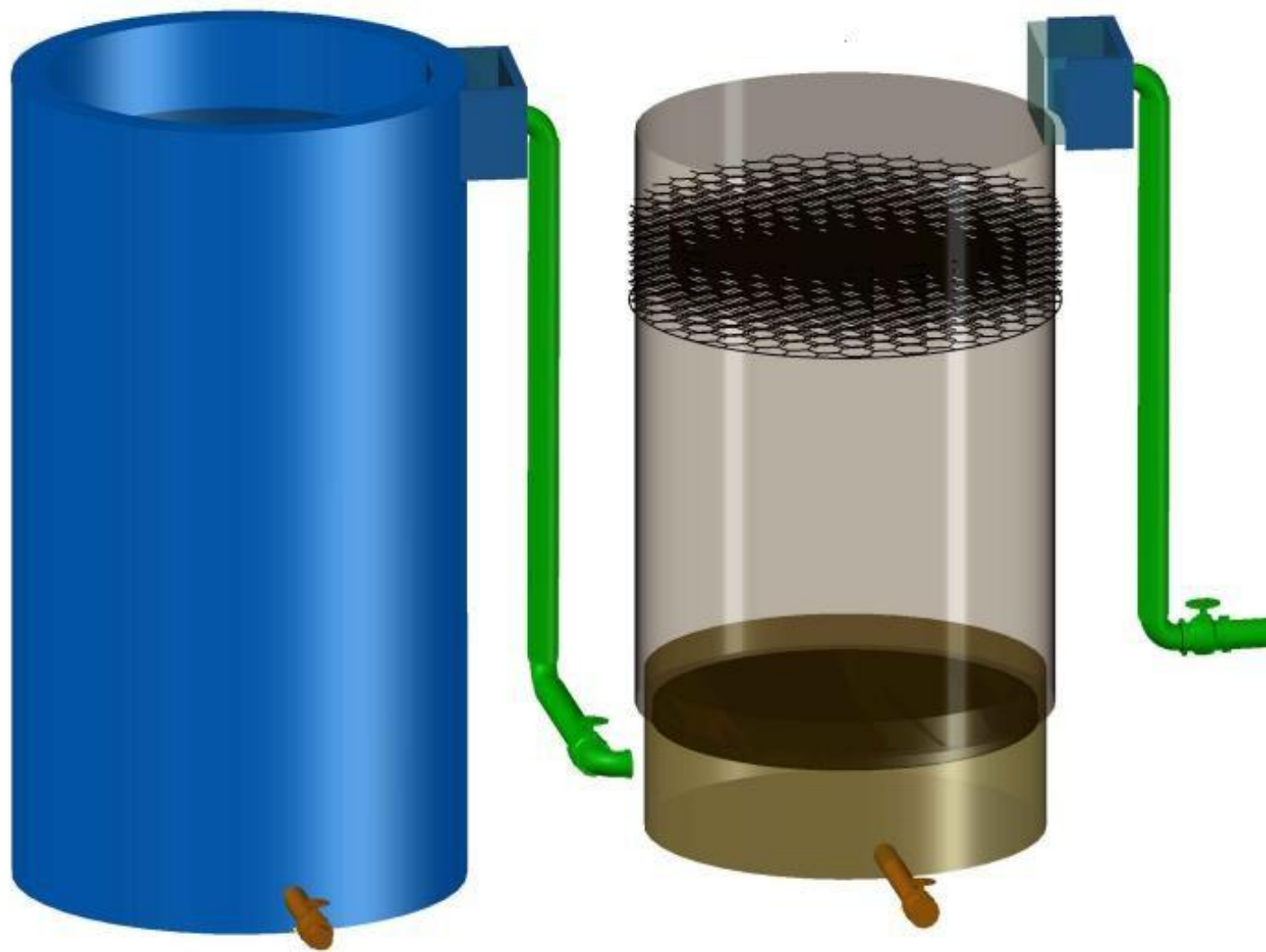
Altura 40 cm

Ancho 80 cm

Largo 40 cm

Salida 8"

Conexión con brida de 8" a los filtros tipo pistón





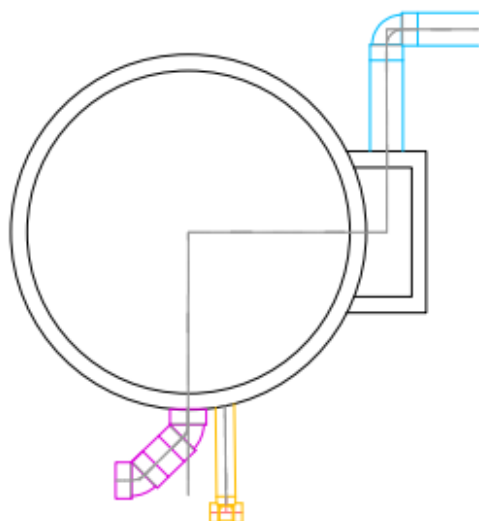
7.2.3 Módulo de sedimentación

Se caracterizan por presentar mayores cargas superficiales, las cuales oscilan entre 50 y 300 m³/m²/d y menores tiempos de retención, entre 10 y 20 minutos y una inclinación a 60° del canal o hexágono; lo que favorece el proceso de sedimentación de las partículas, puesto que estas se adhieren a la superficie y por gravedad resbalan y caen al fondo del sedimentador; así mismo estos manejan un flujo ascendente tipo laminar, lo que implica que se presenten números de Reynolds inferiores a 500; evitando que se presente el arrastre de partículas y Re suspensión del lodo sedimentado

Por su diseño y eficiencia, este remplaza a las tradicionales placas planas debido a su fácil adaptabilidad se fabrican desde fincas y condominios hasta plantas de tratamiento para municipios y ciudades capitales, mejorando la capacidad del sedimentador.



Ilustración 9 Plano ubicación de mallas de lechos filtrantes



DESCRIPCIÓN

Cantidad: Seis unidades

Altura: 5.00 m

Diámetro: 2.00 m

Volumen: 15.708 Litros

Tiempo de retención unidad: 26 minutos

Tiempo total de retención (2 unidades por cada tren de retención): 52 minutos

Contiene

Falso fondo sobre piso interno

Altura: 10cm

Área: 3.140 m²

Ranurado de 1 mm por toda el área del falso fondo
Soportado sobre refuerzos de 12cm fabricados en fibra de vidrio

Tubo de 50 cm diámetro x 1.60m altura como paso hidráulico interno

Bomba de 2 m diámetro como división de agua filtrada a sección de lechos filtrantes

Salida de 6" para lavado filtros

Salida de 4" para relavado filtros

Salida de 2" para limpieza de filtro

Una canaleta exterior para reducción del agua filtrada de

1m de altura

80 cm ancho

40 cm largo

Salida de agua 8"

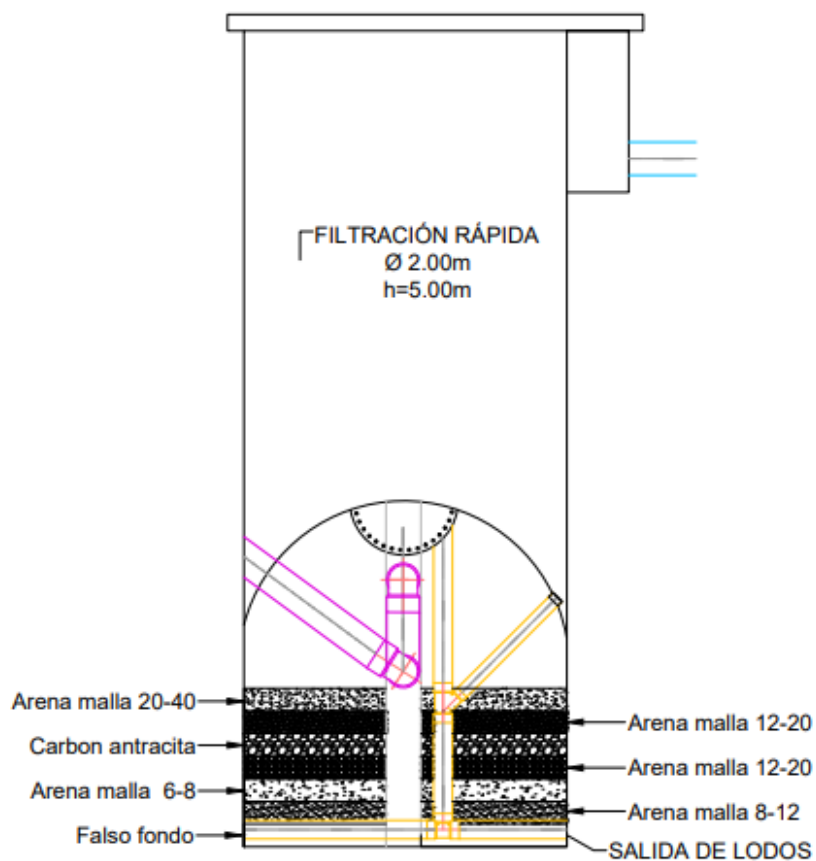


Ilustración 10 Plano tanque de filtración rápida

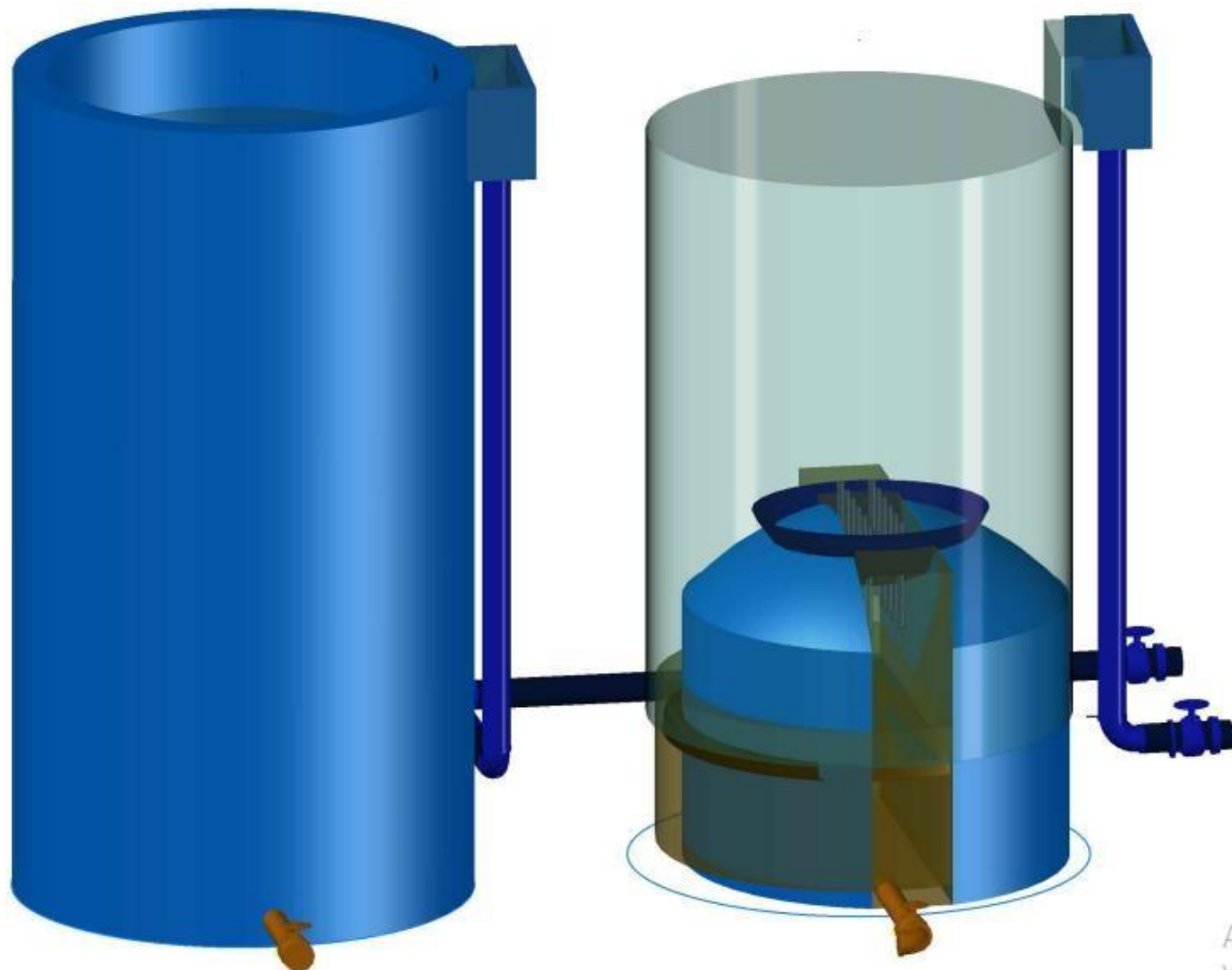


Ilustración 11 Tanque filtración rápida vista interna



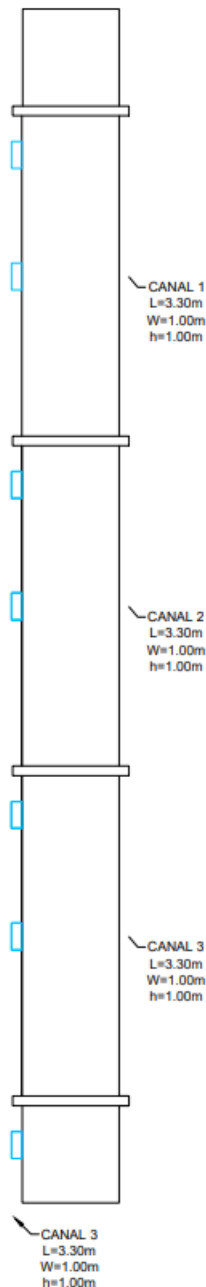
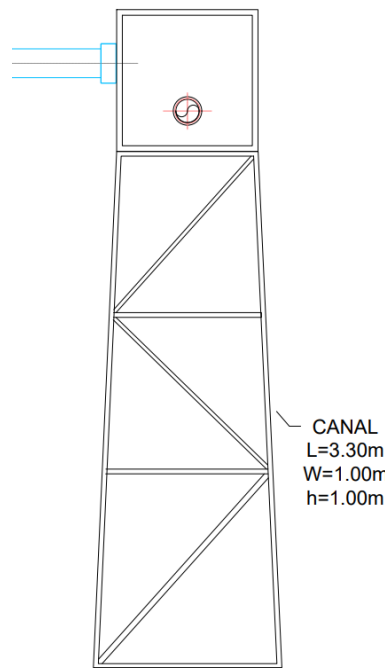
7.2.5 CANALETA PARA RECOLECCIÓN DE AGUA TRATADA

LARGO TOTAL: 12.0 M

ANCHO: 1.00 M

ALTURA: 1.0 M

Se compone por 5 secciones
todas unidas por tornillos ancho 7/8" x 1 1/2" largo total: 100 unidades



Soportada en estructura metálica de tubo cuadrado de 12 cm X 12 cm calibre 16. Lleva dos capas de anticorrosivo y pintura epoxica gris.

Altura total estructura con canaleta de mezcla 4.50 m

Materia de fabricación canaleta de mezcla:

Resina poliéster reforzado con fibra de vidrio

Espesor lamina: 5mm

Color externo: pintura epoxica azul

Color interno: pintura epoxica blanco



8 LECHOS DE FILTRACION (ARENA SILICE)

La arena sílice es un compuesto resultante de la combinación de la sílice con el oxígeno. Su composición química está formada por un átomo de sílice y dos átomos de Oxígeno, formando una molécula muy estable: SiO_2 .

Esta molécula es insoluble en agua y en la naturaleza se encuentra en forma de cuarzo. Si el cuarzo está cristalizado se denomina Cristal de Roca.

Las arenas se usan en el lecho filtrante para depuración y potabilización de las aguas su función es la retención de los flócs de tamaños muy pequeños que no son separados por decantación.

Presentación de la arena sílice malla (grosor)		Espesor capa
Malla 1	(2-4)	15 cm
Malla 2	(4-8)	15 cm
Malla 3	(8-12) y (6-8)	15 cm
Malla 4	(12-20)	15 cm
Malla 5	(20-40)	15 cm

9 Tubería

Toda la tubería que se usara en el proyecto es tubería PVC sanitaria, también conocida como cloruro de polivinilo, es un **material caracterizado por su ligereza y resistencia**. Flexible y moldeable, sin necesidad de aplicar calor, este producto también es resistente al agua.

Se usará tubería PVC de 6", 4", 3" y accesorios PVC 6", 4", 3" que se requieran para su instalación a cero metros loza

10 Registros

Válvula Mariposa con Disco en Acero Inoxidable con Actuador tipo Palanca Gae

Cuerpo: Hierro Dúctil
Disco: Hierro Dúctil + Epoxi CF8M
Asiento: Caucho EPDM
Eje: Caucho EPDM
Conexión: Tipo WAFER
Presión de Trabajo: 232 PSI





FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

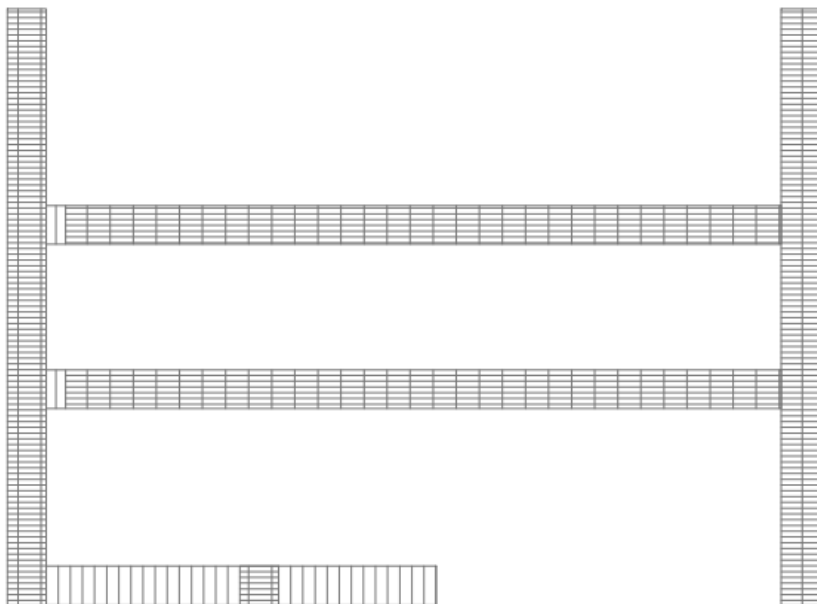
11 Pasarela de supervisión

Pasarela de supervisión se compone de una estructura metálica con piso antideslizante en estiba plástica tipo industrial

Formada por una pasarela principal que guía a tres sub-pasarelas que llevan a cada tren de tratamiento. Medidas:

Pasarela: 30 m².

Escalera: se compone de 20 pasos.



PASARELA

Largo: 50 m

Ancho: 0.80 m

Área total: 40 m²

ESCALERA

Largo: 8.00m

Ancho: 0.80m

Área total: 4.8m²

Pasos de 25 cm x 25 cm

Descanso intermedio de 1m x 0.8m

PASAMANOS

Fabricado en tubería redonda de 1" ½
recubierta con pintura anticorrosiva y
terminado con pintura epoxica

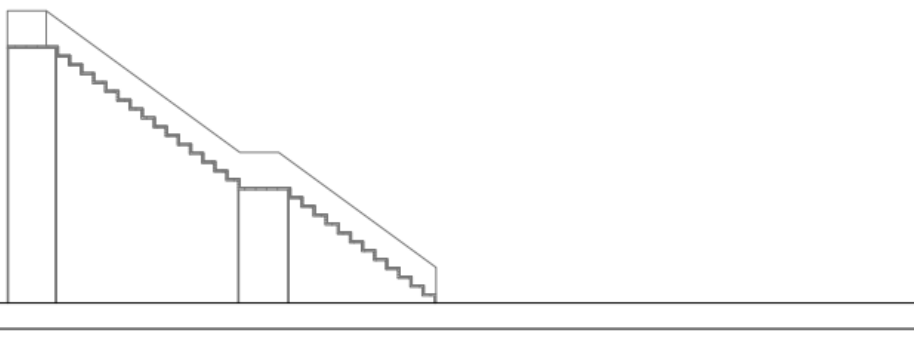
Color: Negro y amarillo

PISO

Piso antideslizante plástico tipo industrial

Color: Negro

Espesor: 4 cm





FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

12 DISEÑO 3D DE FASES PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE 60 LTPS

12.1 FASE 1

La fase 1 se compone por la primera hilera de tratamiento de agua potable la cual se compone de un tanque de filtración de 26.456 Litros ^{dos} tanques de sedimentación de 26.456 Litros cada uno, dos tanques de filtración rápida de 15.708 m³ cada uno, con una capacidad caudal a tratar de 15 Litros por segundo.

Ilustración 12 PTAP fase 1

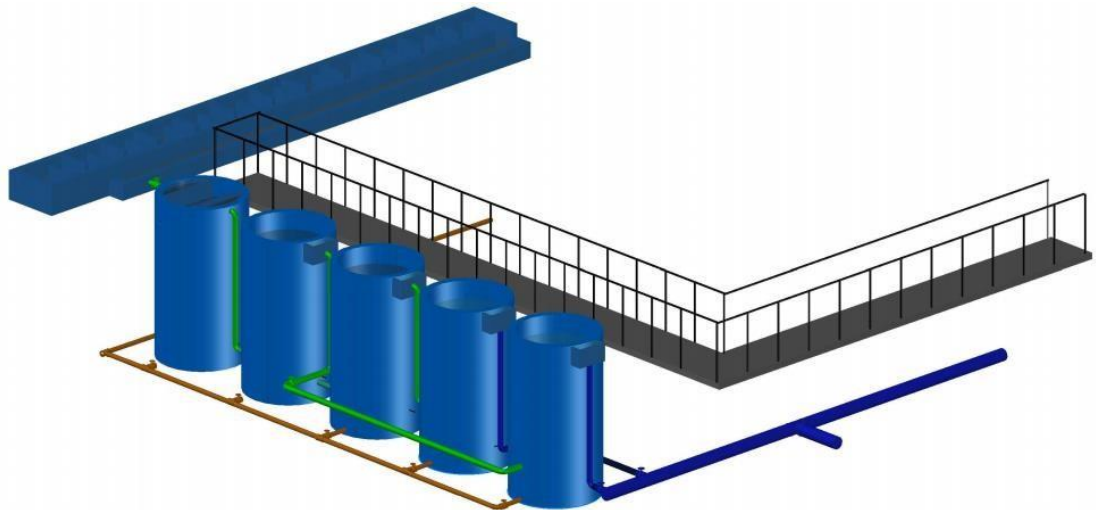
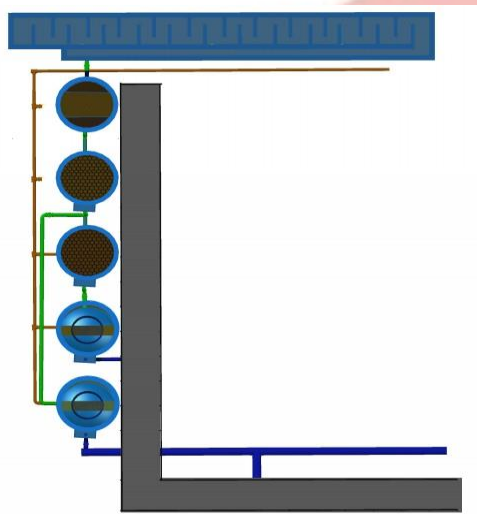


Ilustración 13 PTAP fase 1 v.s



12.2 FASE 2

La fase 2 se compone por la segunda hilera de tratamiento de agua potable la cual se compone de un tanque de filtración de 26.456 litros dos tanques de sedimentación de 25 m³ cada uno, dos tanques de filtración rápida de 15.708 Litros cada uno, con una capacidad total a tratar de 45 m³ por segundo en conjunto con la primera hilera.

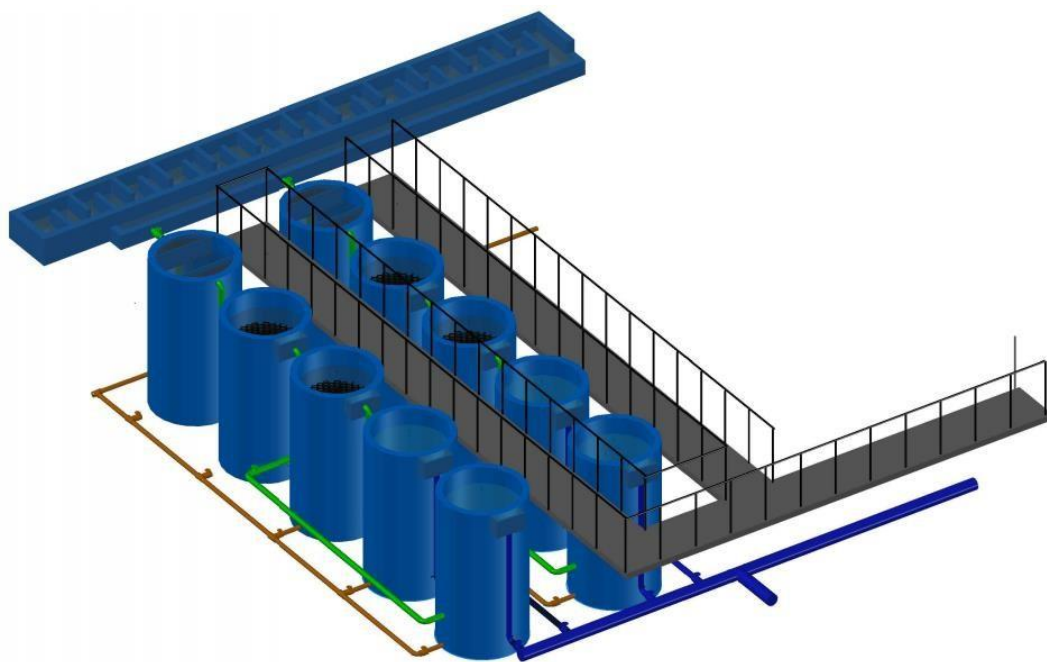


Ilustración 14PTAP fase 2

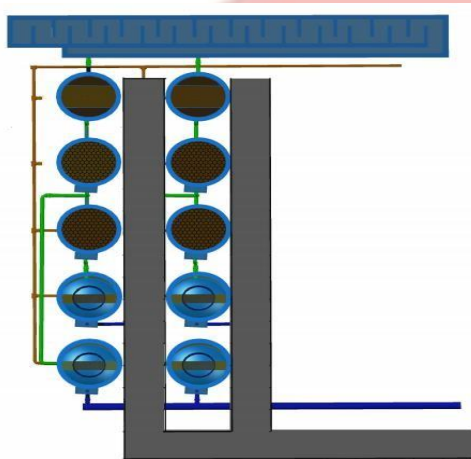


Ilustración 15PTAP fase 2 v.s



12.3 FASE 3

La fase 3 se compone por la tercera hilera de tratamiento de agua potable la cual se compone de un tanque de filtración de 216.456 litros dos tanques de sedimentación de 15.708 litros cada uno, dos tanques de filtración rápida de 15.408 Litros cada uno, con una capacidad total a tratar de 60 m³ por segundo en conjunto con fase 1 y fase 2.

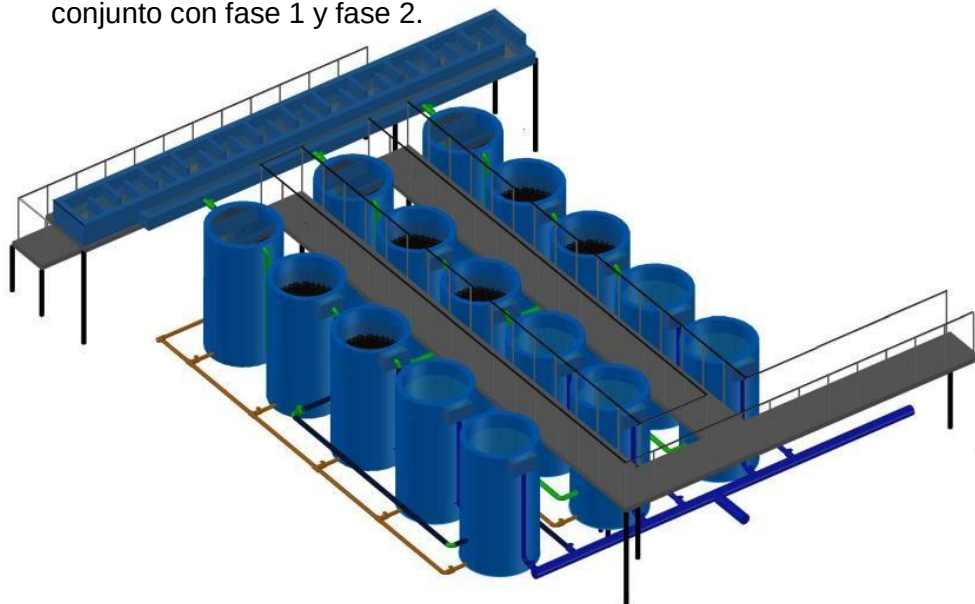


Ilustración 16 PTAP fase 3

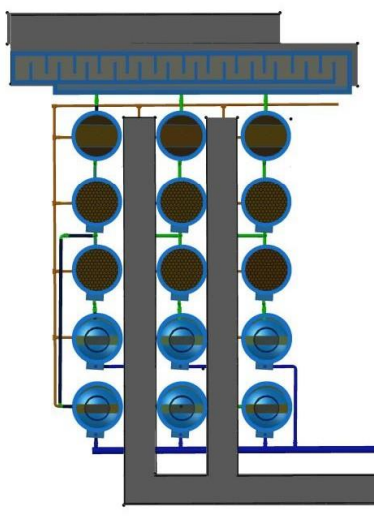


Ilustración 17 PTAP fase 3 v.s



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

13 DISEÑO 3D INTERNO DE LOS TANQUES

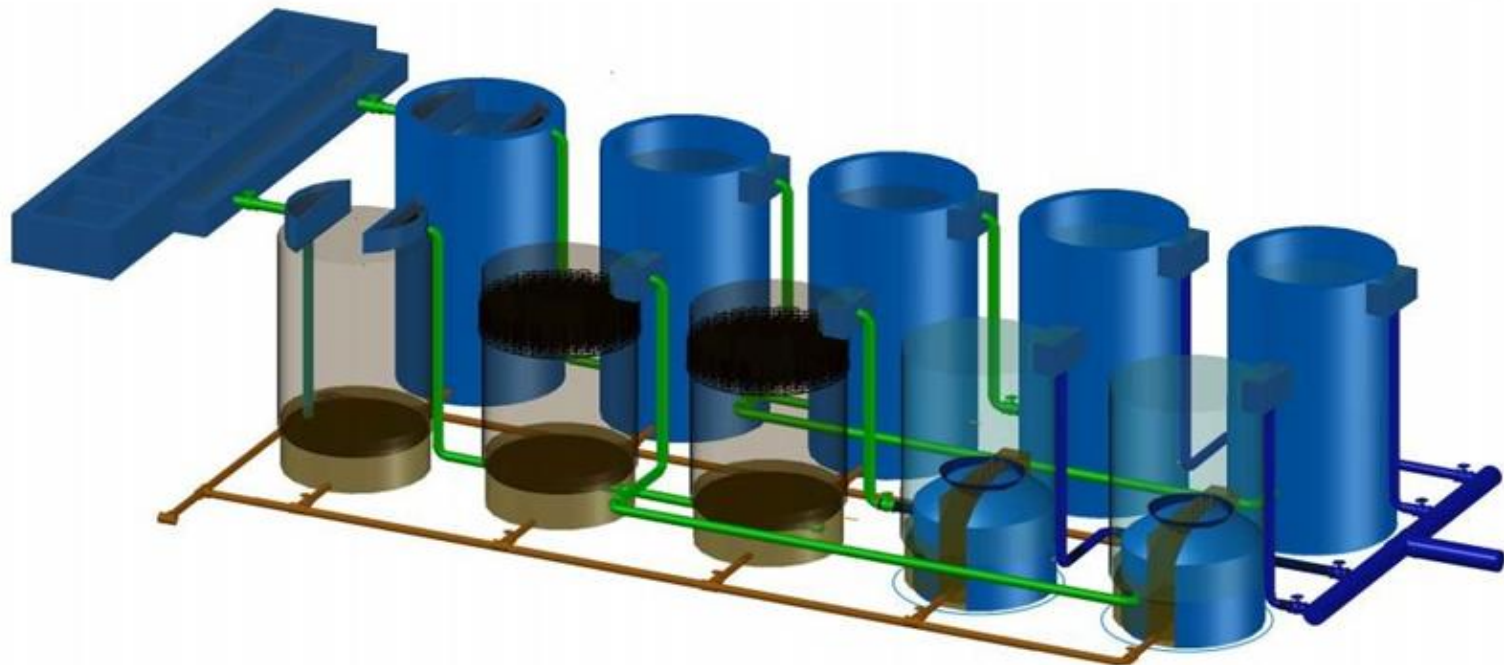


Ilustración 18 Diseño interno de los tanques





FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

14 PLANO HIDRÁULICO PTAP

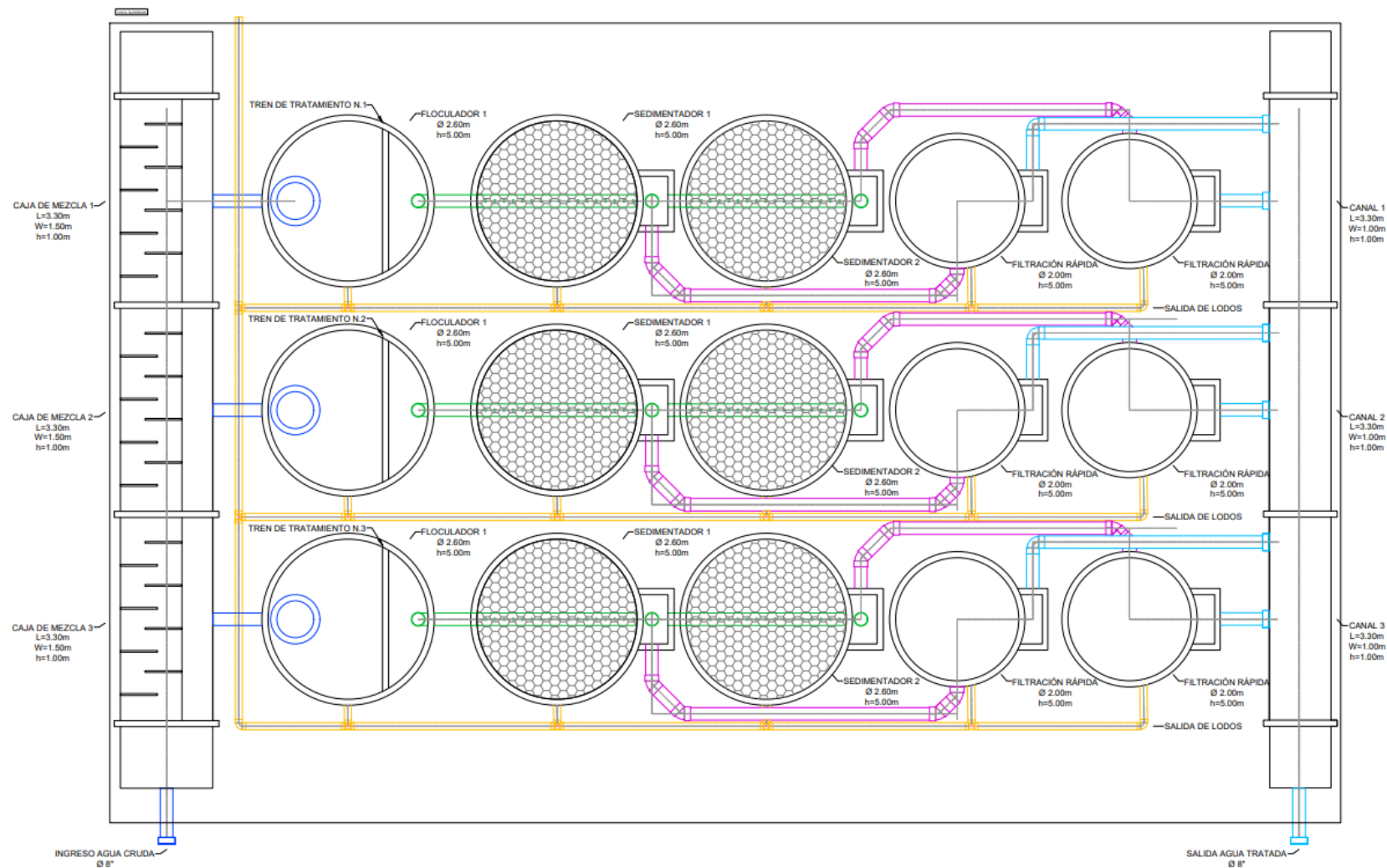
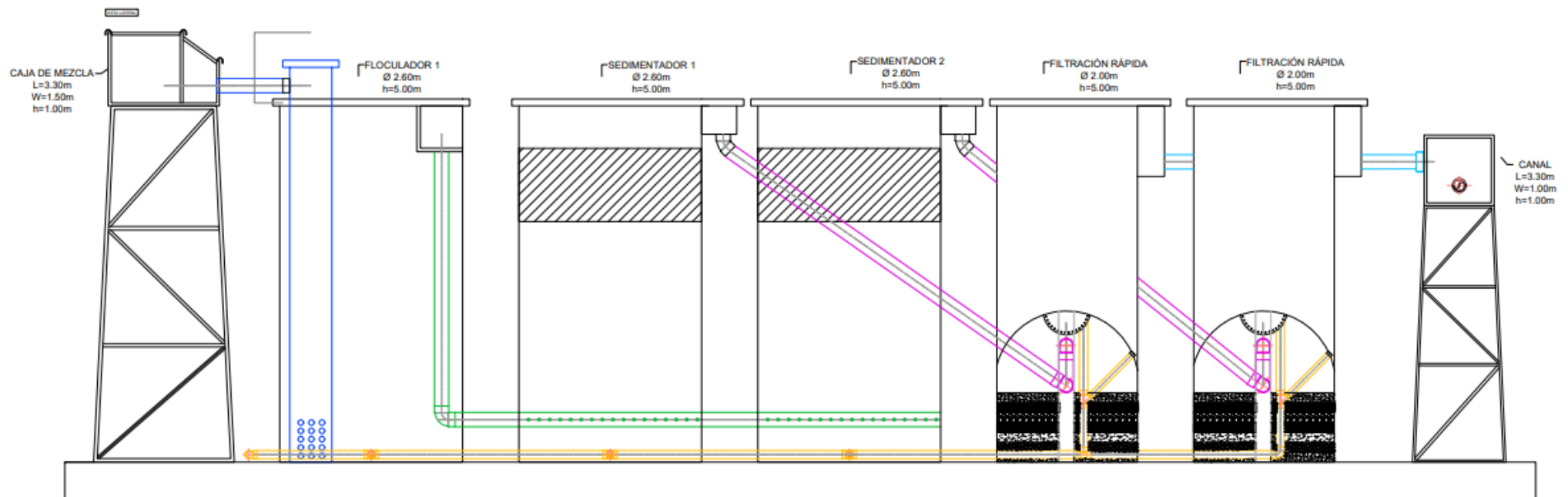


Ilustración 19 Plano PTAP lateral tren N.1



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502





15 MATERIAL DE FABRICACIÓN

El sistema de tratamiento se fabricó en P.R.F.V. (Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio).

15.1 Ventajas de la fibra de vidrio

Material con alta resistencia a la corrosión en ambientes variados

(Ácidos, bases y solventes) Alta resistencia al impacto

Alta resistencia mecánica, aliada a un bajo peso.

Bajos costos de mantenimiento comparado con otros materiales.

15.2 Presentaciones de la fibra de vidrio.

Mat: Uno de los materiales más utilizados para laminado, por su facilidad en el moldeo y solubilidad con el estireno.

Woven roving: Produce laminado más resistente a la tracción. Entre más fino sea el tejido y más tupida sea su aplicación la estructura fabricada será más resistente.

Sin embargo hay que tener cuidado porque puede presentar problemas de adherencia interlaminar, por lo cual se utiliza una capa de MAT entre los tejidos o se utilizan tejidos finos y grueso en las estructuras.

Filamentos de roving: Se usan para reforzar las capas de tejido de vidrio y también para conferir resistencia y dureza.

Velos: Se utilizan como amortiguamiento entre la capa de resina y los refuerzos de la estructura.

Cintas de fibra de vidrio: Consiste en tejidos en formas de cintas que es adecuada para aplicar en lugares donde se precisan bandas estrechas de refuerzos.

15.3 control de calidad.

Inspección en el proceso de fabricación:

Revisión de las superficies y aspecto general. Carencia de burbujas – visualmente.

Corte lamina de 25 mm para determinar resistencias 24 horas después de la gelificación. .

Pruebas de 3 horas a 80°C



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

Medición exacta de cantidades de fabricación y homogenización de los productos.

Evitar corrientes de aire.

Variación de catalizadores según temperaturas ambiente y tamaño de las estructuras.
(Especialmente en contricciones de unidades In situ).

15.4 Verificación de materias primas:

Descarte en la utilización de partes sucias o con materias extrañas.

Verificación del peso de la unidad.

Verificación Tiempo de Gelificación y corrección de cantidades de catalizador a utilizar.

Verificación de tiempo de endurecimiento y desmolde con fabricación de piezas de muestra y toma de temperaturas.

Revisión de viscosidad de las resinas a aplicar.

Verificación del contenido de sólidos.

Verificación de monómeros.

Revisión fechas de vencimiento de los productos.

Revisión concentraciones del proveedor.

Revisión del escurrimiento de las resinas.



16 CALIDAD DE AGUA A TRATAR

En cuanto a la calidad de agua a tratar, agua extraída de un río o de un pozo profundo, son observables principalmente parámetros como turbidez, color, sólidos en suspensión y población microbológica como bacterias mesófilas, coliformes totales y fecales los cuales sobrepasan los niveles máximos establecidos por las normas del Ministerio de Salud para calidad grado “agua potable”. A continuación se describirá el proceso del agua que se realiza en una planta de tratamiento de agua potable para que esta sea apta para el consumo.

COAGULACION.

Para este proceso se añaden generalmente sales de aluminio que hacen que las partículas que ensucian el agua se "agrupen" formando pequeños agrupamientos de partículas denominados flóculos o flocs.

FLOCULACIÓN.

A continuación, se incorpora un polímero que agrupa los pequeños flóculos (flocs) producidos

en la etapa anterior, creando flóculos (flocs) más grandes, aumentando su tamaño y su peso y por tanto su velocidad de sedimentación.

SEDIMENTACION.

La sedimentación es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, pozo profundo, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin. Toda corriente de agua, caracterizada por su caudal, tirante de agua, velocidad y forma de la sección tiene una capacidad de transportar material sólido en suspensión. El cambio de alguna de estas características de la corriente puede hacer que el material transportado se sedimente; o el material existente en el fondo o márgenes

DECANTACIÓN.

En los decantadores el agua circula a baja velocidad y los flóculos (flocs) descienden al fondo, donde se quedan formando lodo. El lodo es extraído por la parte inferior del decantador para su posterior tratamiento y secado. El agua sale limpia por la parte superior en dirección al tanque pulmón y así ser pasada por los filtros.

FILTRACIÓN.

En esta parte del proceso se consigue retener las pequeñas partículas que han podido pasar la fase de decantación sin haber sedimentado. El agua pasa por unos estanques que tienen un lecho de arena que forma el filtro. En los huecos existentes entre los granos quedan retenidos.



17 MANTENIMIENTO GENERAL

Para asegurar una adecuada operación de la planta y prolongar la vida útil de los equipos y de la planta, recomendamos realizar el mantenimiento que se describe a continuación:

- Se debe evitar a toda costa que ingresen elementos extraños como hojas, palos, a la planta vía del acueducto, mucho menos al tanque floculador – sedimentador por arriba, razón por la cual se recomienda la instalación de mallas adecuadas de retención.
- La colmena de sedimentación se debe lavar una vez a la semana sin retirarla de su sitio.
- Nunca debe operarse la planta si hace falta alguna de los productos químicos.
- Se debe hacer mantenimiento adecuado al desarenador y a la bocatoma según el régimen de lluvias.
- El tanque de almacenamiento debe lavarse mínimo cada seis (3) meses.
- Cada seis (3) meses se debe vaciar y lavar completamente el tanque floculador-sedimentador.
- Cada (1) año se debe retocar la pintura exterior de la planta.
- Cada año se debe cambiar la totalidad de la arena de los filtros. Para este cambio se deben soltar la tapa de limpieza y sacar toda la arena que se encuentra en el filtro. Luego se debe apretar la tapa nuevamente y por la parte superior del filtro se aplican las arenas nuevas. Se debe hacer un lavado completo cuando se realice este cambio.
- Para su limpieza, se debe abrir el registro de la sección de floculación por 30 segundos para que el lodo recolectado sea retirado de la planta.



18 ESPECIFICACIONES:

La planta fabricada e instalada deberá abastecer la demanda total de consumo para lo cual se requiere un cálculo aproximado de 150 litros de agua de consumo en 24 horas por persona.

Esta es una planta semi-compacta modular construida en lámina de fibra de vidrio con la capacidad de 60 litros por segundo para tratar agua de fuentes rurales o pozos profundos y contempla los tratamientos de aireación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración sobre arena, y desinfección por medio de la aplicación de cloro.

MANEJO DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS SULFATO

DE ALUMINIO SOLIDO TIPO A.

Se hace una dilución de ___ kg del compuesto solido de este producto en el tanque de 60 litros, para ser aplicado de forma automática con la bomba dosificadora, dependiendo del estado de turbidez del agua. Este compuesto es el encargado de COAGULAR el agua y los coloides eliminando la turbidez presente en ella, este producto también contribuye a la remoción de color y bacterias.

SODA CAUSTICA EN ESCAMAS.

Se hace una dilución de ___ kg de compuesto sólido de este producto en el tanque de 60 litros para luego ser aplicado de forma automática por medio de la bomba dosificadora, dependiendo el estado del pH que tenga el agua. Los valores aceptables según la norma son de entre 6,5 y 9,0 (art. 4, resolución 2115 de 2007 MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL y MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL)

COLOR GASEOSO NCENTRACION

Este producto es cloro gaseoso para agua potable, encargado de desinfectar el agua eliminando todas las bacterias y microorganismos presentes en ella; también contribuye a la oxidación del hierro, manganeso y demás sustancias orgánicas presentes en el agua, susceptibles de oxidar. El CLORO en forma, simultáneamente aumenta la alcalinidad del agua y por ende el pH del agua. En este caso, se debe garantizar mediante pruebas iniciales diarias, mientras se normalizan los procedimientos que la concentración de cloro residual posea un valor máximo en almacenamiento de 0,3 ppm (tres partes por millón). Posteriormente, estos exámenes se podrán adelantar cada tres días. La norma regula el contenido de cloro residual en cualquier punto de la red de distribución: art. 9, numeral 2, resolución 2115 de 2007, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL y MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL.



OPERACIÓN, CONTROL DE LA PLANTA Y PRECAUCIONES.

Una vez la planta haya sido estabilizada completamente se deben hacer los siguientes controles:

Se debe estar verificando el nivel de solución de productos químicos existente y de necesitarse se deben reponer los productos químicos que se agoten.

Se deben realizar análisis diario residual de Cloro libre y ph.

Se debe verificar la apariencia y estado del agua cruda que ingresa a la planta y el agua clarificada arriba en lo alto de la planta (Color y Turbidez) con el fin de hacer los ajustes correspondientes en las bombas dosificadoras.

Por lo menos una vez al día se debe realizar purga de lodos del tanque floculador - sedimentador mediante la apertura completa de las respectivas válvulas de fondo por 20 segundos.

Se debe realizar el retro lavado del filtro por lo menos cada dos días aún si el tanque de equilibrio no muestra acumulación de agua o incremento de nivel. Esto se hace con el fin de evitar que la arena del filtro se apelmace o forme zonas internas sin flujo de agua.

Se debe Verificar todos los días a primera hora la adecuada operación de los sistemas dosificadores, observando una a una para comprobar que sí están dosificando los químicos correspondientes en forma adecuada.

Se deben enviar muestras de agua tratada periódicamente a un laboratorio certificado para análisis fisicoquímico y microbiológico completo (Mesófilos, Coliformes totales y fecales y Hongos).

El fontanero o el operador de la planta (un único responsable) deberá garantizar rígido control la dosificación de los productos químicos provistos para tratar turbidez, alcalinidad y desinfección del fluido. En el caso de errar la dosificación, sea menor o mayor de lo recomendado para el cumplimiento de los parámetros exigidos por los entes de control a nivel nacional, deberá suspenderse el proceso de potabilización, hasta encontrar la justa medida de concentración de los productos químicos. Estos casos pueden presentarse por arrastre de lodos a causa de eventos de lluvias torrenciales, o por el contrario, por escasez de fluido y concentración de agentes contaminantes.

Para efectos de control y evidencia de los procedimientos, se debe garantizar llevar registro de los exámenes in situ por parte del responsable de la planta, mencionando la fecha, hora de toma, y resultados obtenidos, así como los incrementos o disminución de los reactivos químicos, mencionando la causa de su aplicación.

Es necesario tener en cuenta que la baja aplicación de cloro podrá generar en el ser humano, enfermedades gastrointestinales, mientras que su exceso podría causar eventos de irritación de la piel, en los ojos y complicaciones en el sistema respiratorio.



EXTRACCIÓN DE LODOS

Finalmente, y a diario antes de iniciar la operación de la planta, el operador de la planta debe accionar las válvulas de extracción de lodos de los SEDIMENTADORES, por espacio comprendido entre 10 y 20 segundos, durante este periodo el operador debe observar la apariencia del lodo extraído para verificar que se haga una extracción completa de los lodos acumulados. Cuando observe que el lodo aclara completamente hasta verse solo agua limpia debe cerrar la válvula de lodos.

19. ALCANCE DEL SUMINISTRO DE LA PROPUESTA

Tendremos la responsabilidad de:

- ✓ Diseñar, fabricar, e instalar los elementos para el montaje de la planta.
- ✓ Proporcionar el personal debidamente capacitado para la instalación, cumpliendo con todos los requerimientos de seguridad social e industrial.
- ✓ Realizar el empalme de la tubería de entrada a cero metros de la losa de soporte para la PTAP, así como la entrega del agua tratada a cero metros de la losa.
- ✓ Realizar la instalación y puesta en funcionamiento (arranque y puesta en marcha). Capacitando el personal de operadores designados por el usuario para ello.
- ✓ Respetar los términos de la garantía descritos tanto en el manual de operación y mantenimiento como en esta propuesta.
- ✓ La planta tendrá la capacidad potencial de atender el caudal de acuerdo con el diseño originalmente definido. Suministro del correspondiente manual para el correcto mantenimiento y operación del sistema, incluye diagramas, dibujos esquemáticos e instrucciones para mantenimiento preventivo y operación.

Además, nuestra propuesta incluye:

- ✓ Manual de operación, memorias de cálculo y plano de la planta
- ✓ Pólizas de garantía
- ✓ Inducción a operarios.



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

20. PROPUESTA ECONOMICA

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PORTATIL DE 60 LPS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

ITEM	VALOR
PLANTA DE TRATAMIENTO PORTATIL DE AGUA POTABLE DE 60 LPS	\$ 1.980.432.245
IVA 19%	376.282.127
VALOR TOTAL	2.356.714.372

21. SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE:

Proporcionar en el sitio de la instalación de la planta en el lugar que se designe:

El agua a tratar a la entrada de la PTAP y la tubería de descarga del efluente a la salida del sistema (entrada y salida a cero metros de la losa de la planta). El cliente se debe encargar de la conducción, recolección y disposición de las aguas tratadas.

OBRA CIVIL

Se requiere un área de 300 metros cuadrados nivelada compactada con una capa de recebo para la instalación de la planta de tratamiento de agua potable, la cual debe tener una medida de 15 metros de ancho por 20 metros de largo para soportar 15 tanques con un peso aproximado total de 360 toneladas operando.



22. GARANTÍA

se garantiza los elementos fabricados en P.R.F.V (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) descritos en este documento durante un período de dos (2) años, contado a partir de la fecha de recepción de los mismos, sobre defectos de fabricación y falla de materias primas, siempre y cuando se utilice bajo las condiciones de operación para las cuales fue solicitado originalmente y que se encuentran especificadas en esta oferta y/o en su manual de operación y mantenimiento, dicha garantía no implica ninguna responsabilidad o costo adicional indirecto ocasionado por un posible daño de los tanques, si este es consecuencia del uso inadecuado del producto con especificaciones diferentes a las expuestas en esta cotización.

se garantiza los elementos de la infraestructura electromecánica e hidráulica, entre otros; tuberías y accesorios en PVC descritos en este documento por seis meses (6) contado a partir de la fecha de recepción de los mismos, sobre defectos de fabricación mientras se utilice bajo las condiciones descritas en el manual de operación de la planta de tratamiento; no cubre variaciones en tensión, corto circuito y presencia de humedad.



FALMUR
INGENIERIA SAS

Nit. 900.991.312-9
Calle 8 No. 7-47 Tel: 8714411
Cel. 3153593502

23. CONDICIONES COMERCIALES

VALOR TOTAL DE ESTA PROPUESTA: \$2.356.714.372 (IVA incluido)

EN LETRAS: DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS CATORCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS PESOS.

VALIDEZ DE LA OFERTA

Los términos contemplados en esta oferta son válidos únicamente para entidades privadas, mediante un anticipo del 80% a la firma de la orden de suministro.

Válida por treinta (30) días calendario, y si no se presentan cambios en los costos en materia prima.

TIEMPO DE ENTREGA

FASE 1: Cuarenta y cinco (45) días hábiles

FASE 2: Veinte (20) días hábiles

FASE 3: Veinte (20) días hábiles

REVISIONES, SUPERVISIONES Y PUESTA EN MARCHA: Quince (15) días hábiles

TIEMPO TOTAL ENTREGA FINAL: 100 días hábiles



FABIAN CAMILO FALLA NARANJO
Representante Legal