

Estructuración técnica, legal, económica y financiera de un proyecto bajo el mecanismo de Asociación Público - Privada (APP), que contemple el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), ubicado en jurisdicción del Municipio de Neiva, Huila

Prefactibilidad -
Alcance Técnico del proyecto

25 de junio de 2020



DNP Departamento
Nacional
de Planeación



Deloitte.



AGENDA

- **Estructuración de proyectos APP**
- **Análisis de Instrumentos de gestión**
- **Análisis de los componentes del sistema de tratamiento - HIDROSAN**
 - Proyección de caudales
 - Sistema de alivio
 - Línea aguas
 - Manejo de lodos
- **Diseño conceptual STAR Neiva**
 - Descripción STAR Neiva
 - Proyección de Población
 - Proyección de caudales
 - PTAR Camilo Torres
 - Línea Agua
 - Línea Lodo
 - Subproductos
 - Estudios Ambientales
 - Requerimientos Proyecto

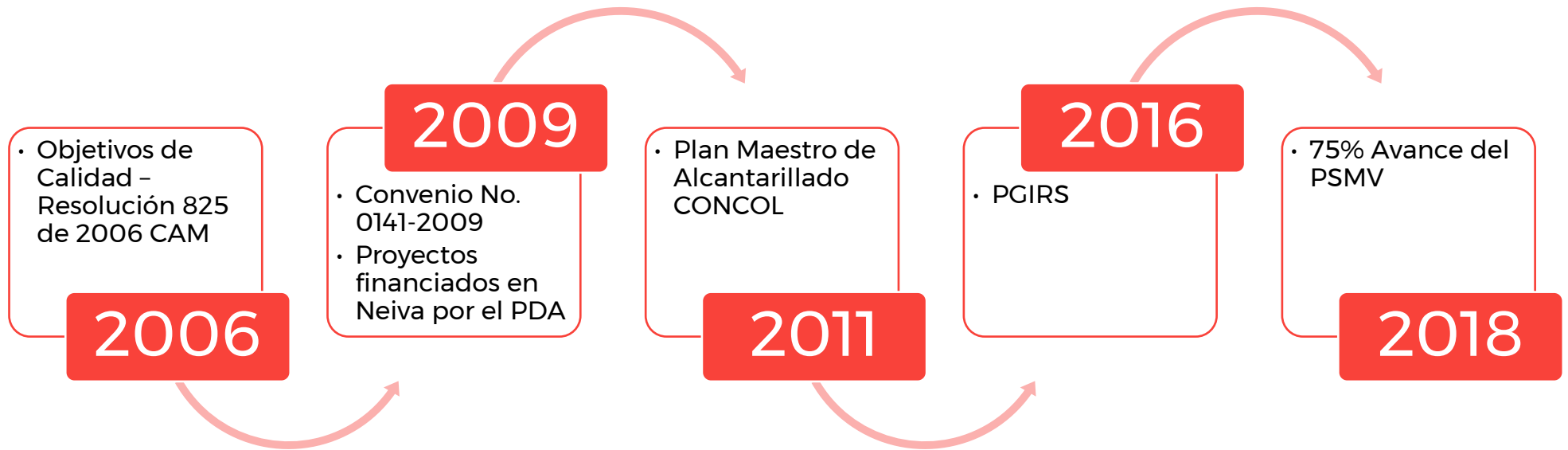


ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS APP

Este proyecto sugiere la debida estructuración del proyecto, mediante el método de las cinco justificaciones. (DNP 2016):

- ✓ Justificación Gerencial - ¿El proyecto es realizable con los recursos humanos que tengo y puedo cumplir en los tiempos acordados? Atendido durante todas las etapas del proyecto.
- ✓ Justificación Estratégica - ¿El proyecto es necesario y se alinea a las prioridades del Gobierno?
- ✓ Justificación Económica - ¿El proyecto es la mejor opción de proyecto y la mejor ruta de contratación?
- ✓ Justificación Financiera - ¿El proyecto es viable financieramente?, ¿Quién lo va a pagar/fondear? ¿En caso de que haya contribuciones públicas, la entidad pública podrá cubrir estas contribuciones en el tiempo?
- ✓ Justificación Legal / Comercial - ¿El proyecto es bancable, es decir, es suficientemente atractivo para atraer capital privado para su financiamiento? ¿El sector privado tiene la capacidad técnica y financiera para desarrollar este proyecto?

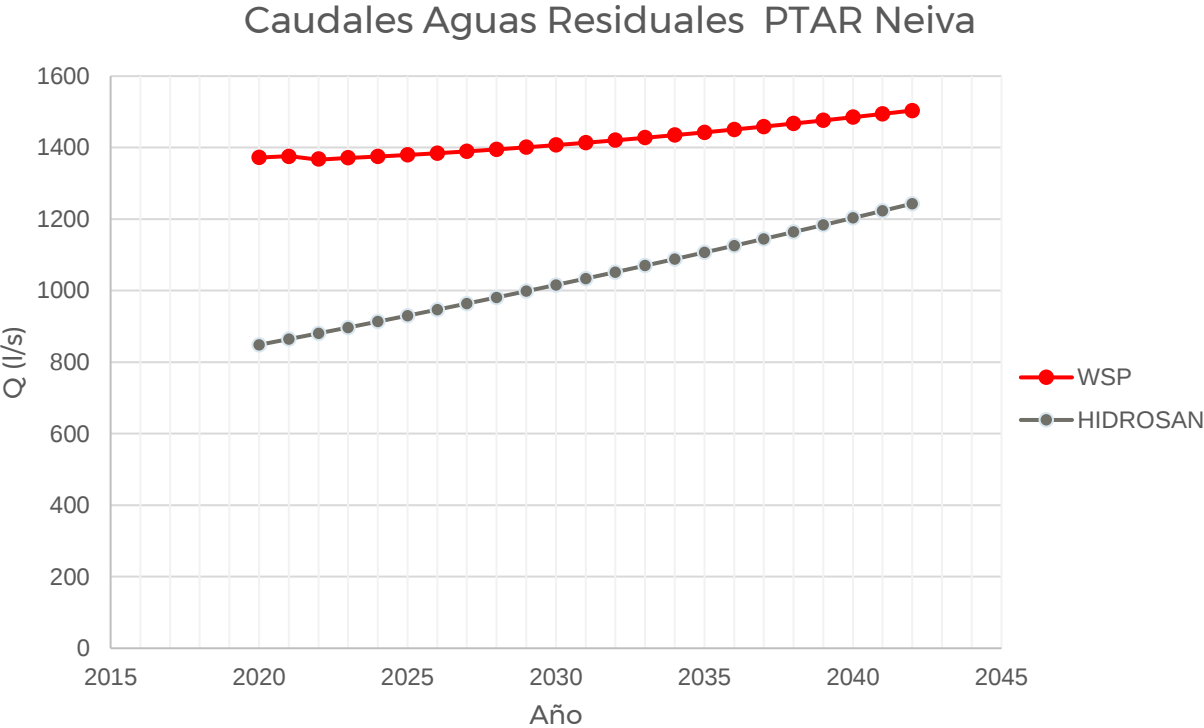
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN



- Falta información sobre el POMCA río Magdalena cuenca alta, Plan de Ordenamiento Territorial, Informe cumplimiento de PSMV 2019, informes de avance de obras POIR.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES -HIDROSAN

PROYECCIÓN DE CAUDALES



- No se contempló el IANC
- Se aplicó el FMH al caudal de infiltración
- La variación es del 33% en Q (2024)
- Sub dimensionamiento en 530 l/s (2024)
- Se determinó como valor fijo 15% de usos de agua potable diferentes al residencial

Parámetros diseño Caudales - HIDROSAN 2024

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Población 2024	384252	Habitantes
Coef retorno	0,85	
Dotación	140,00	l/hab*d
Caudal Comer	59,5	l/s
Caudal insti	34,5	l/s
Caudal indus	3,1	l/s
Agua residual domes	626,32	l/s
Área de servicio	2905,15	Ha
Coef de infiltración	0,100	L/Ha*s
Conexiones erradas	0,000	L/Ha*s
Caudal de infiltración	290,52	l/s
QMDT	916,83	l/s
QMH	1833,7	l/s
QMD	1375,2	l/s
QMM	1100,2	l/s

Revisión APCA - inicio operación 2024

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Población 2024	384252	Habitantes
IANC	50%	%
Dotación	140,00	l/hab*d
Dotación bruta	280,00	l/hab*d
No doméstico	8,62%	%
Agua potable	1362,7	l/s
Coef retorno	0,85	
Agua residual domes	1158,32	l/s
Area de servicio	2905,15	Ha
Coef de infiltración	0,10	L/Ha*s
Caudal de infiltración	290,52	l/s
QMDT	1448,83	l/s
QMH	2399,60	l/s
QMD	2173,25	l/s
QMM	1738,60	l/s

CAUDALES DE AGUA RESIDUAL

La demanda esperada en la STAR de Neiva es igual a la cantidad de aguas residuales generadas por el área tributaria aferente más un caudal de infiltración.

$$Q_{AR} = Q_R + Q_{INF}$$

Donde:

Q_{AR} : Caudal total de agua residual afluyente al STAR

Q_R : Caudal de agua residual doméstico + (doméstico, institucional, comercial e industrial)

Q_{INF} : Caudal de infiltración



- Sub dimensionamiento del STAR, el sistema no alcanzará su eficiencia de diseño, ya que recibe un volumen de agua mayor que el proyectado por Hidrosan.
- La probabilidad de riesgos legales, contractuales y técnicos aumenta.
- La variación de la proyección de CAPEX y OPEX es mayor; aumenta el consumo de insumos, generaciones de Biosólidos, residuos, arenas y basuras.
- El perfil hidráulico del sistema y sus componentes mecánicos como Bombas, deshidratadores rejillas entre otros, serán afectados y su eficiencia disminuirá notablemente.

Año	Población total	QMAR (L/s)	Qinf (L/s)	Q medio de diseño (AR+Qinf) (L/s)	Caudal máximo Horario (L/s)	Caudal máximo Diario (L/s)	Caudal máximo mensual (L/s)
2017	341.355	556,39	248,29	804,69	1.609,37	1.207,03	965,62
2042	520.968	849,16	399,09	1.248,24	2.496,49	1.872,36	1.497,89

Caudales de agua residual - HIDROSAN 2017



CALIDAD AGUA RESIDUAL A PTAR

- Valores teóricos de parámetros tomados por Hidrosan para diseño de PTAR
- Valores medios de parámetros analizados por APCA calculados mediante registros históricos multianuales de caracterización realizado para EPN Las Ceibas.
- Valores de DBO y DQO influyen directamente en el tamaño de reactores, producción de lodos secundarios, tamaño de equipos de aireación y costos energéticos.
- No se observan registros de SSV.



Fuente: Construcsuelos
Suministros Ltda.

PARÁMETRO	VALORES HIDROSAN ¹	VALORES APCA ²
DBO (mg/L)	250	200
DQO (mg/L)	500	373
SST (mg/L)	200	155
ACEITES Y GRASAS (mg/L)	30	63

¹ Hernández Lehmann (2015). Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales

² Valores medios de registros históricos de caracterización (Años 2009, 2010, 2011, 2014, 2017, 2018, 2019)

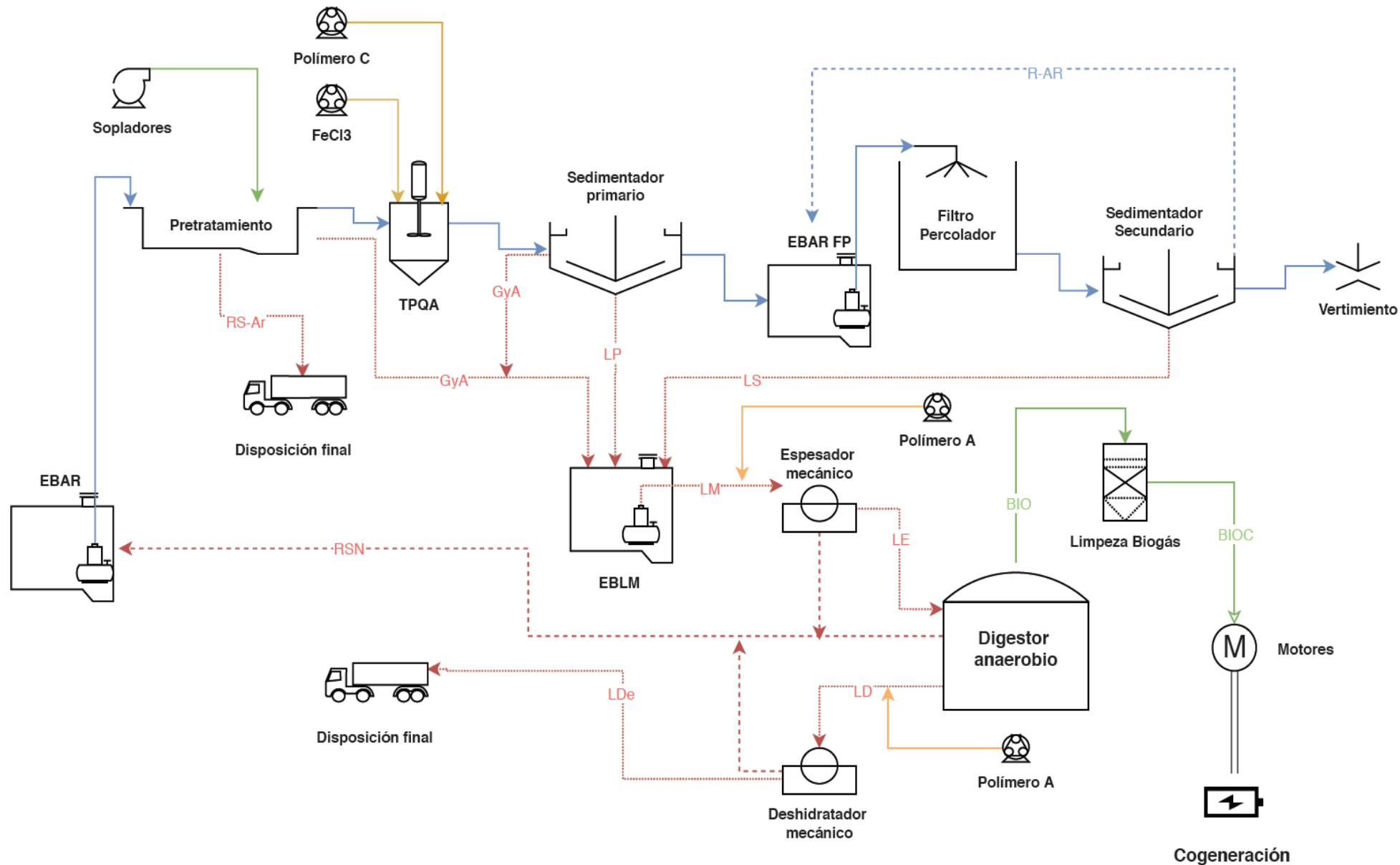
COMPONENTES SISTEMA DE TRATAMIENTO- HIDROSAN



Componentes :

- 1 ALIVIO
- 4 EBAR
- 8 Desarenadores
- 16 Cribas
- 4 Tratamiento Químico
- 4 Sedimentadores Primarios
- 4 Filtros Percoladores
- 8 Sedimentadores secundarios
- 2 edificios de lodos (espesamiento y deshidratación)
- 4 Biodigestores anaerobios
- 2 EBAR Filtros Percoladores

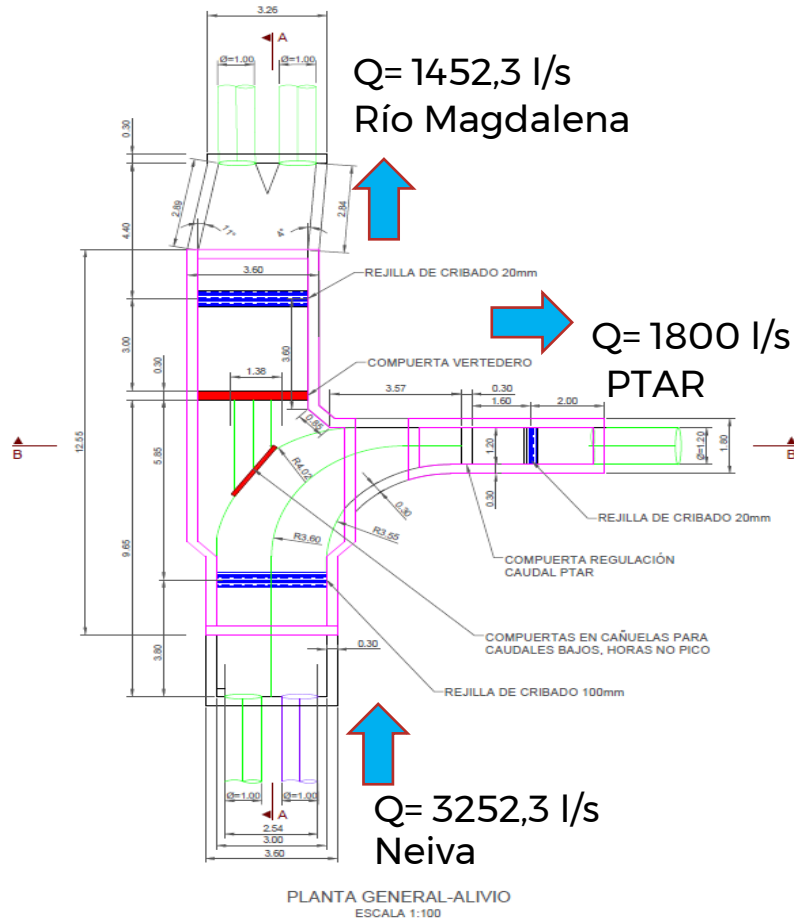
PROCESO DE TRATAMIENTO-HIDROSAN



ALIVIO Y REGULACIÓN DE CAUDALES

línea agua

Su principal objetivo es derivar los caudales de exceso, periodo de lluvias, para evitar altas diluciones en la PTAR

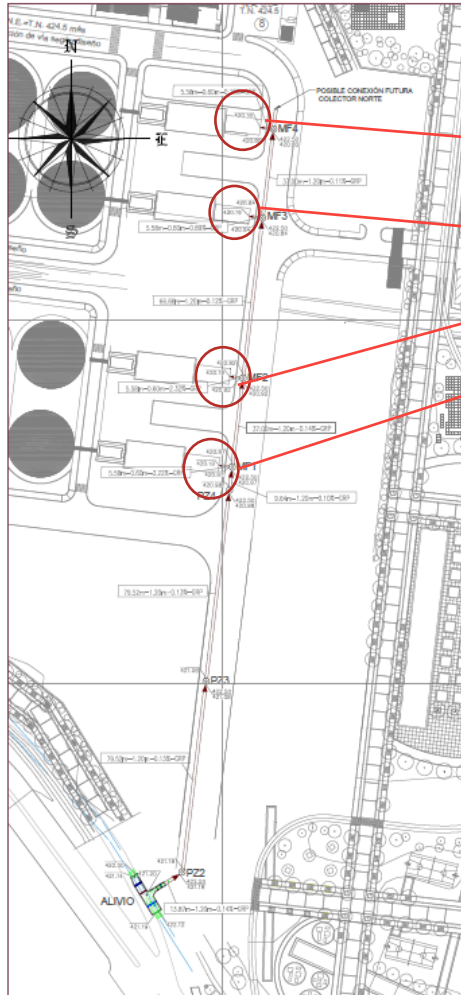


- Lo caudales de diseño del alivio no son los del diseño de la PTAR. 1800 l/s a 2400 l/s
- El tramo Alivio - EBAR solo tiene capacidad de 1700 l/s
- Su ubicación dificulta las maniobras de operación y mantenimiento.
- Se recomienda tener esta estructura lo mas cerca a la EBAR, con el fin de optimizar su operación y mantenimiento.

EBAR

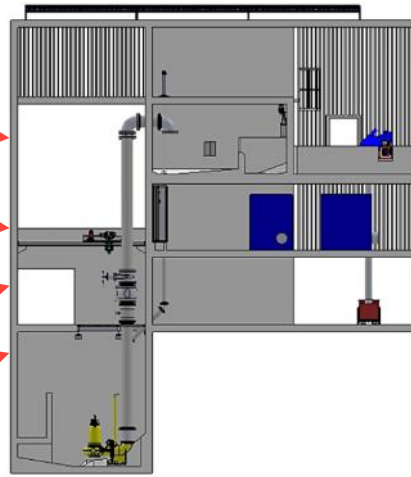
línea agua

Impulsión del agua residual cruda al sistema de cribado y desarenado. Debe tener la capacidad de bombear el caudal máximo que llegue a la PTAR QMH



PLANTA ALIVIO CONDUCCIÓN PTAR NEIVA

ESC. 1:1000

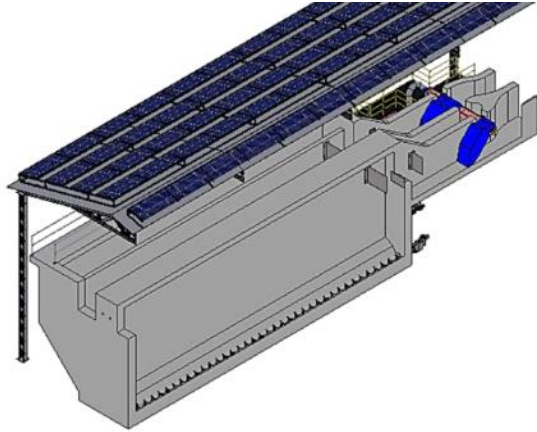


- No se cuentan con diseños hidráulicos y detallados de la distribución de agua a cada EBAR.
- Se tiene 16 bombas en total, aumentando sus costos de mantenimiento.
- Este punto es uno de los mayor productores de olores y no se encuentra a una distancia adecuada, con respecto al barrio Camilo Torres. (80m)
- Se recomienda proyectar una sola EBAR, donde lleguen la totalidad de las aguas residuales, para facilitar la operación mantenimiento y control del sistema.

PRETRATAMIENTO

línea agua

El agua residual proveniente de la EBAR, ingresa a 8 canales de desarenación aireada y cribado de 5mm y 2 mm.

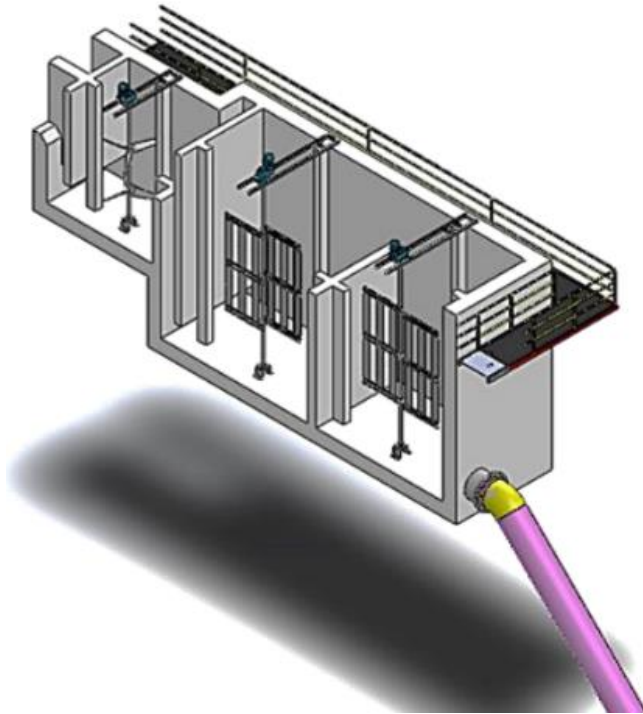


- No se presenta la producción de basuras y contenedores para su almacenamiento.
- No se evidencia la ubicación y dimensionamiento de los lavadores clasificadores de arena.
- No se evidencia un área y procedimiento de disposición y almacenamiento de arenas lavadas.
- No hay cuantificación de arenas esperadas en la PTAR.
- No hay cuantificación y descripción del manejo de Grasas y Aceites retirados.
- Se recomienda proyectar un solo lugar para el proceso de pretratamiento, donde su manejo y operación sea por compuertas para facilitar el control del sistema.
- Se recomiendan proyectar desarenadores tipo vortex, requieren menos energía y menos espacio.
- Se recomienda reubicar este proceso hacia el lado del río Magdalena, alejándose de la población existente

TPQA – ESTUDIO DE TRATABILIDAD

línea agua

Se proyecta como contingencia y respaldo cuando ingresen cargas contaminantes muy altas al sistema.

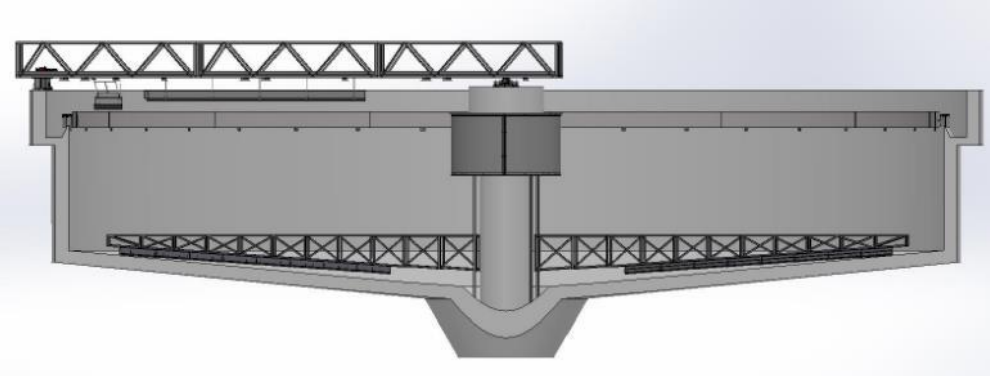


- Las concentraciones de FeCl_3 son muy altas > 100 mg/L. las dosis promedio para TPQA están entre 25 a 40 mg/L en aguas residuales domésticas.
- La preparación se realizó del FeCl_3 al 1%, esta debe ser la razón del por qué dosis tan elevadas.
- Se recomienda realizar estos ensayos nuevamente pero con un concentración mayor del FeCl_3
- No se evidencia curva de Dosis vs remoción de DQO
- No hay cuantificación de lodos químicos generados en la PTAR.
- No hay un criterio definido para el operador para utilizar el TPQA de contingencia.
- La cantidad de agua no residual, conexiones erradas e infiltración, es alta y el aumento en SST se debe a esta condición. Se recomienda evaluar muy cuidadosamente este proceso en la PTAR, ya que según análisis realizados por el APCA solo el 20% (73 días) de tiempo se requeriría el tratamiento químico.

SEDIMENTADOR PRIMARIO

línea agua

Se contempla para precipitar o sedimentar sólidos suspendidos, 40% al 70% y una remoción de materia orgánica del 20% sin TPQA



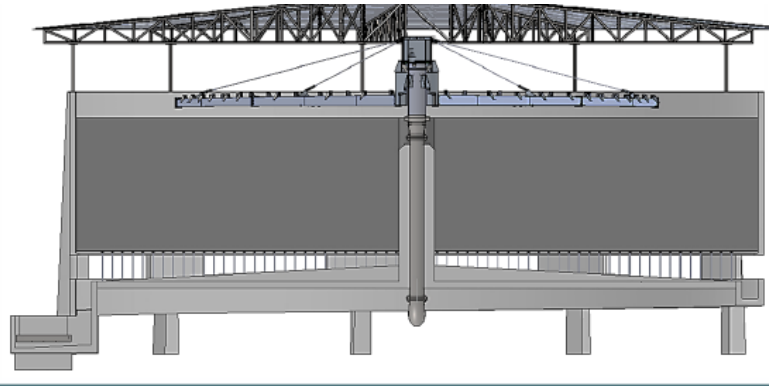
- No cumple con recomendaciones de diseño y operación para los caudales ajustados por el APCA
- La evacuación de lodos primarios se hace a gravedad, actividad que no se recomienda para el tamaño del sistema y poca flexibilidad en la operación.
- El diseño no varía la eficiencia de la sedimentación con TPQA.
- No se evidencia estimación en la producción de lodos con TPQA ni balance de masas de la PTAR con la adición de químicos.



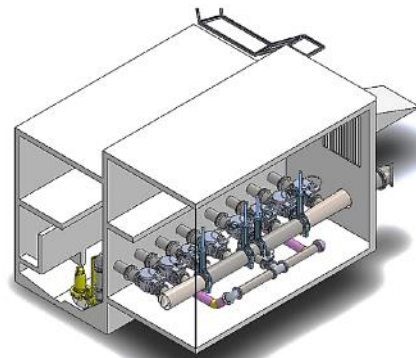
FILTRO PERCOLADOR

línea agua

La principal función del filtro percolador es la remoción de materia orgánica, su eficiencia es del 70%



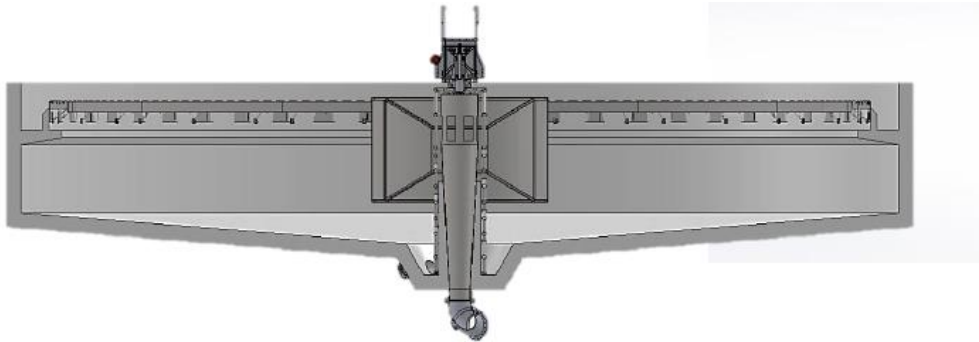
- No cumple con recomendaciones de diseño y operación para los caudales ajustados por el APCA en caudales máximos horarios.
- No se evidencia diseños hidráulicos de la recirculación de agua para humectar los filtros en caudales valle.
- NO se evidencia ciclos de bombeo basados en los caudales afluentes a la PTAR.



SEDIMENTADOR SECUNDARIO

línea agua

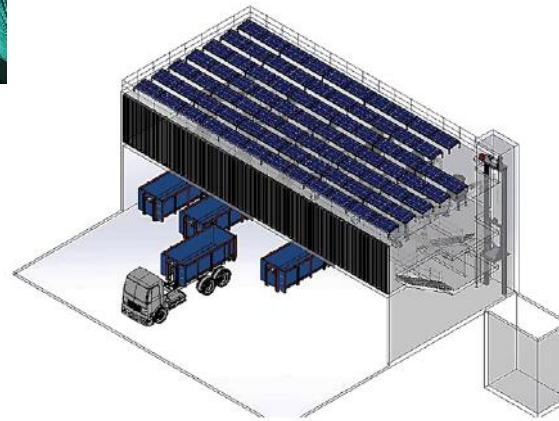
Se contempla para precipitar o sedimentar sólidos provenientes de la remoción de materia orgánica en el filtro percolador.



- No cumple con recomendaciones de diseño y operación para los caudales ajustados por el APCA
- La evacuación de lodos secundarios se hace a gravedad, actividad que no se recomienda para el tamaño del sistema, no permite flexibilidad en la operación.

TRATAMIENTO DE LODOS

línea lodo



- No se cuenta con un cribado y desarenado de lodos primarios, esto afectará la vida útil de los equipos y la eficiencia de los Biodigestores.
- No se realizó el balance de masas con la adición del TPQA, esto aumenta casi en un 40% la producción de lodos, afectando la capacidad de los equipos instalados.
- Se recomienda evacuar los lodos primarios y secundarios por medio de bombas y no a gravedad
- Se recomienda separar los lodos primarios de los lodos secundarios, ya que tiene propiedades distintas y contenidos de SSV distintos.
- El consumo de acondicionante de lodo para espesamiento es elevado y costoso, se recomienda espesar los lodos secundarios en equipos mecánicos y los lodos primarios con espesadores a gravedad.
- La no eliminación de arenas y basuras del lodo primario, afecta la eficiencia de la digestión anaerobia, producción de biogás, costos de operación y mantenimiento

DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO-APCA

DESCRIPCIÓN STAR NEIVA

Puntos de Vertimiento Neiva

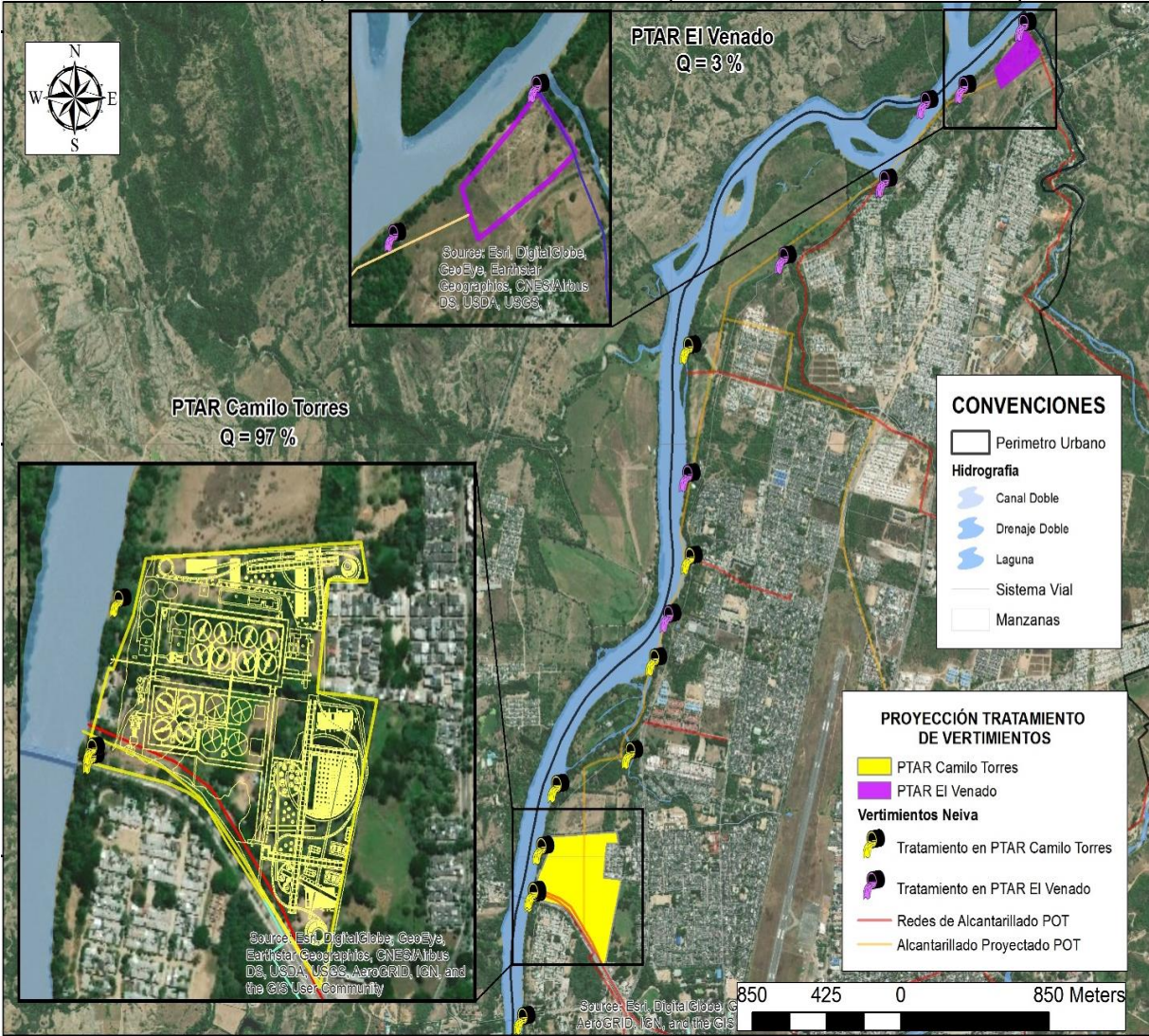
TRATAMIENTO	VERTIMIENTO	NOMBRE DEL PUNTO DE VERTIMIENTO	CAUDAL (L/s)
PTAR CAMILO TORRES	1	PUENTE SANTANDER NORTE	700,00
	2	PUENTE SANTANDER SUR	854,00
	3	CAMILO TORRES	2,92
	4	SAN SILVESTRE	4,87
	5	ACRÓPOLIS	7,46
	6	MANSIONES DEL NORTE	1,83
	7	FALLA BERNAL	31,52
	8	CALAMARI	84,24
	TOTAL		1.686,84
PTAR EL VENADO	9	CARLOS PIZARRO	5,19
	10	CHICALÁ	8,70
	11	EL DORADO	14,70
	12	VILLA MAGDALENA	0,49
	13	EL VENADO	19,7
	TOTAL		48,78

Fuente Presentación: PTAR CONCEJO NEIVA (2019)

PTAR Camilo Torres, trataría un caudal en el año 2053 de **1.765,58 L/s** correspondiente al 97% del caudal total de la ciudad, proveniente de:

- Vertimiento Puente Santander Sur
- Vertimiento Puente Santander Norte
- Vertimiento Camilo Torres, además de
- Vertimiento Colector Norte 1 (5 vertimientos)

Los puntos de vertimiento restantes llegarían a la PTAR el Venado, tratando un caudal en el año 2053 de **54.61 L/s** correspondiente al 3% del caudal restante.

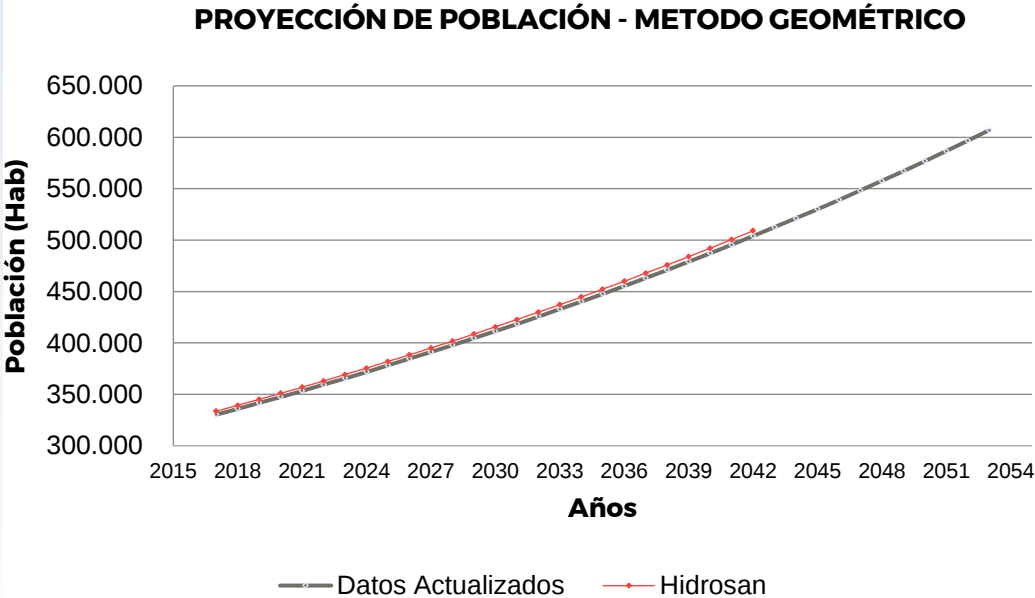


Información requerida saneamiento El Venado: catastro, sectorización, información predial, topografía, vías, PSMV.

PROYECCIÓN POBLACIÓN

Para el periodo 2024-2053, se actualizó la proyección de población realizada para el diseño de la STAR Neiva a través del método Geométrico. Los datos se ajustaron con el Censo del 2018 y se proyectaron hasta el año requerido para la estructuración del APP.

Años proyectados: 2024 al 2053
Proyección: 30 años
Método Proyección: Geométrico
Tasa crecimiento: 1.71%
Censos utilizados: 1973 al 2018 (5)
Población flotante 2.32 %

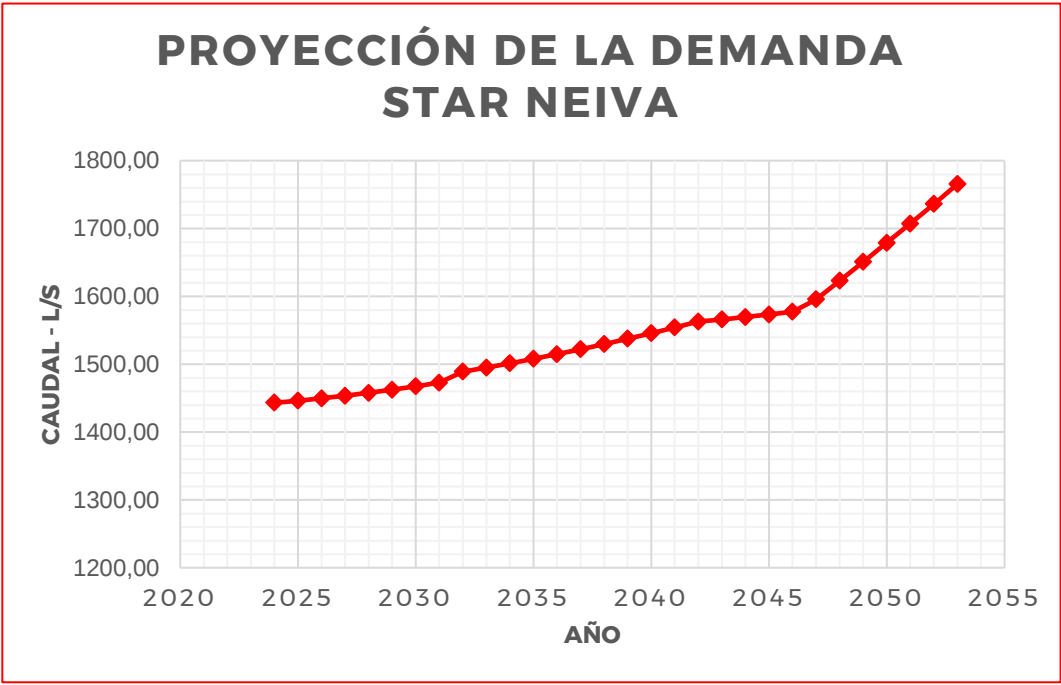


AÑO	POBLACIÓN PROYECTADA	POBLACIÓN FLOTANTE	POBLACIÓN TOTAL
2024	371,834	8,627	380,460
2025	378,168	8,774	386,942
2026	384,611	8,923	393,533
2027	391,163	9,075	400,238
2028	397,826	9,230	407,056
2029	404,604	9,387	413,990
2030	411,496	9,547	421,043
2031	418,506	9,709	428,216
2032	425,636	9,875	435,511
2033	432,887	10,043	442,930
2034	440,262	10,214	450,476
2035	447,762	10,388	458,150
2036	455,390	10,565	465,955
2037	463,148	10,745	473,893
2038	471,038	10,928	481,966
2039	479,062	11,114	490,176
2040	487,223	11,304	498,527
2041	495,523	11,496	507,020
2042	503,965	11,692	515,657
2043	512,550	11,891	524,442
2044	521,282	12,094	533,376
2045	530,163	12,300	542,462
2046	539,194	12,509	551,704
2047	548,380	12,722	561,102
2048	557,722	12,939	570,661
2049	567,223	13,160	580,383
2050	576,886	13,384	590,270
2051	586,714	13,612	600,325
2052	596,709	13,844	610,552
2053	606,874	14,079	620,954

*La metodología utilizada para la proyección de caudal y la tasa de crecimiento se toma del estudio realizado por Hidrosan en el 2017, “Análisis de la población, caudal y cargas-sanitaria” desarrollado para el diseño detallado de la STAR de Neiva

PROYECCIÓN DEMANDA

AÑO	IANC	POBLACIÓN	D - BRUTA	NO RESIDENCIAL	Q ARD	ÁREA TRIBUTARIA	Q INF	QMDT PTAR
	%	HAB	L/HAB*D	%	L/S	HA	L/S	L/S
2024	54,0%	380460	291,67	8,84%	1197,56	2905,15	290,52	1443,43
2025	53,0%	386942	285,71	8,95%	1194,53	2965,47	296,55	1446,35
2026	52,0%	393533	280,00	9,06%	1191,99	3025,78	302,58	1449,73
2027	51,0%	400238	274,51	9,16%	1189,91	3086,10	308,61	1453,57
2028	50,0%	407056	269,23	9,27%	1188,27	3146,42	314,64	1457,82
2029	49,0%	413990	264,15	9,37%	1187,05	3206,74	320,67	1462,49
2030	48,0%	421043	259,26	9,47%	1186,23	3267,05	326,71	1467,54
2031	47,0%	428216	254,55	9,57%	1185,79	3327,37	332,74	1472,97
2032	46,0%	435511	252,25	9,66%	1196,41	3387,69	338,77	1489,13
2033	45,0%	442930	247,79	9,76%	1196,52	3448,01	344,80	1495,09
2034	44,5%	450476	243,48	9,85%	1196,99	3508,33	350,83	1501,39
2035	43,5%	458150	239,32	9,95%	1197,80	3568,64	356,86	1508,02
2036	42,5%	465955	235,29	10,04%	1198,94	3628,96	362,90	1514,98
2037	41,5%	473893	231,40	10,13%	1200,40	3689,28	368,93	1522,25
2038	40,5%	481966	227,64	10,21%	1202,17	3749,6	374,96	1529,82
2039	39,5%	490176	224,00	10,30%	1204,25	3809,92	380,99	1537,68
2040	38,5%	498527	220,47	10,39%	1206,61	3870,23	387,02	1545,83
2041	37,5%	507020	217,05	10,47%	1209,27	3930,55	393,06	1554,25
2042	36,5%	515657	213,74	10,55%	1212,20	3990,87	399,09	1562,95
2043	35,5%	524442	210,53	10,63%	1215,41	3991,87	399,19	1566,16
2044	34,5%	533376	207,41	10,71%	1218,89	3992,87	399,29	1569,63
2045	33,5%	542462	204,38	10,79%	1222,62	3993,87	399,39	1573,35
2046	32,5%	551704	201,44	10,87%	1226,61	3994,87	399,49	1577,32
2047	31,5%	561102	200,00	10,94%	1239,64	4055,19	405,52	1595,81
2048	30,5%	570661	200,00	11,01%	1261,81	4115,51	411,55	1623,16
2049	30,0%	580383	200,00	11,09%	1284,36	4175,83	417,58	1650,89
2050	30,0%	590270	200,00	11,16%	1307,29	4236,15	423,62	1678,98
2051	30,0%	600325	200,00	11,23%	1330,62	4296,47	429,65	1707,46
2052	30,0%	610552	200,00	11,30%	1354,34	4356,79	435,68	1736,32
2053	30,0%	620954	200,00	11,37%	1378,48	4417,11	441,71	1765,58



Parámetros diseño Caudales- APCA

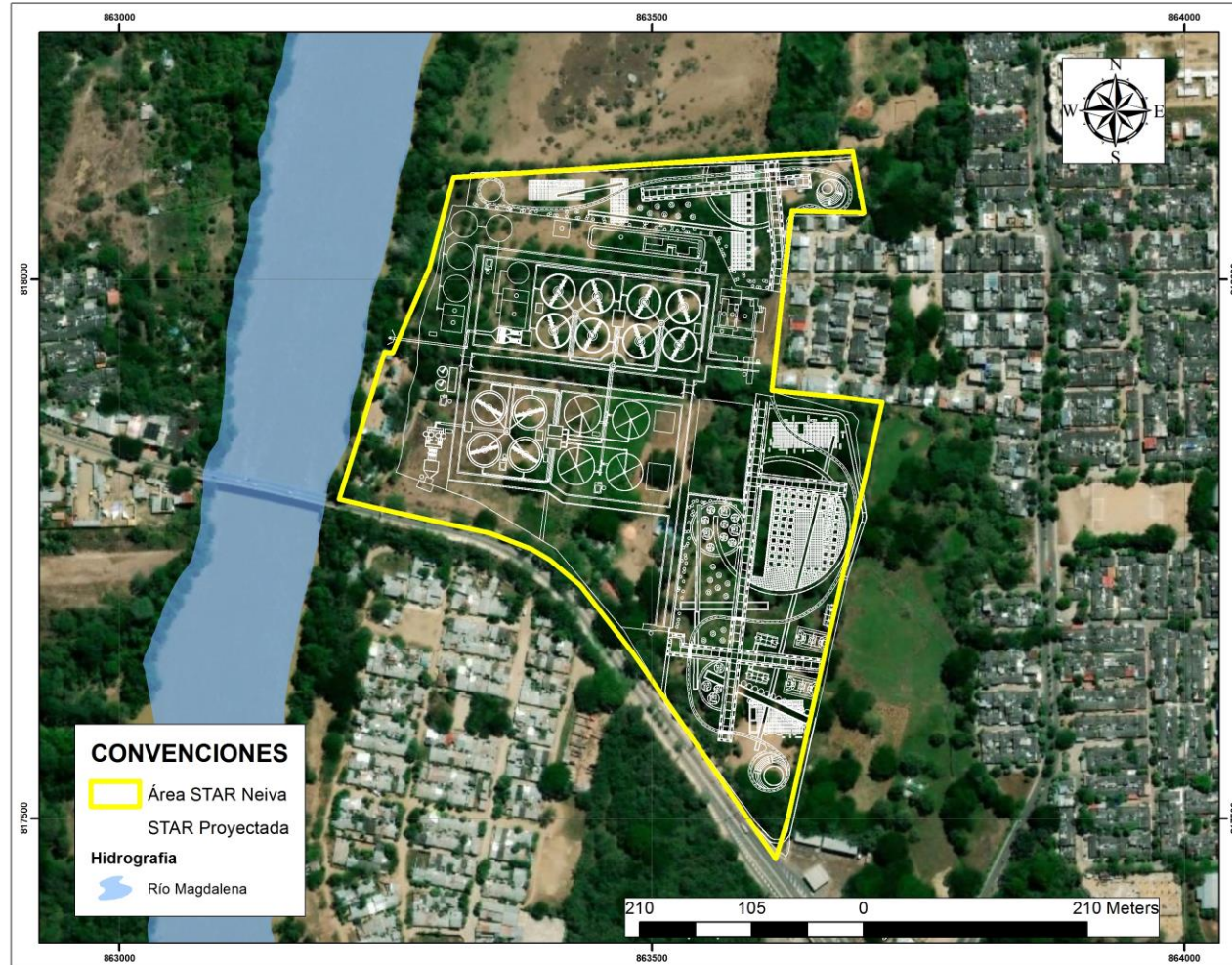
PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Dotación	140,00	L/hab*d
Coef retorno	0,85	Adim
Ci	0,1	L/Ha*s
Factor Min Horario	0,8	Adim
Factor Max Horario	1,78	Adim
Factor Max Diario	1,5	Adim
Factor mensual	1,2	Adim
Factor Dilución Max	2,91	Adim
Caudal Otro sector	3%	%
Capacidad interceptores	3567,0	l/s



- Se contempló el IANC al periodo de diseño.
- Ajuste poblacional con censo del 2018.
- Se aplicó el FMH solo al caudal de agua residual doméstica.
- Proyección de usuarios por regresión lineal (mejor ajuste a datos).
- Se descontó el 3% que no llegará a la PTAR. Otros sectores

COMPONENTES SISTEMA DE TRATAMIENTO - APCA

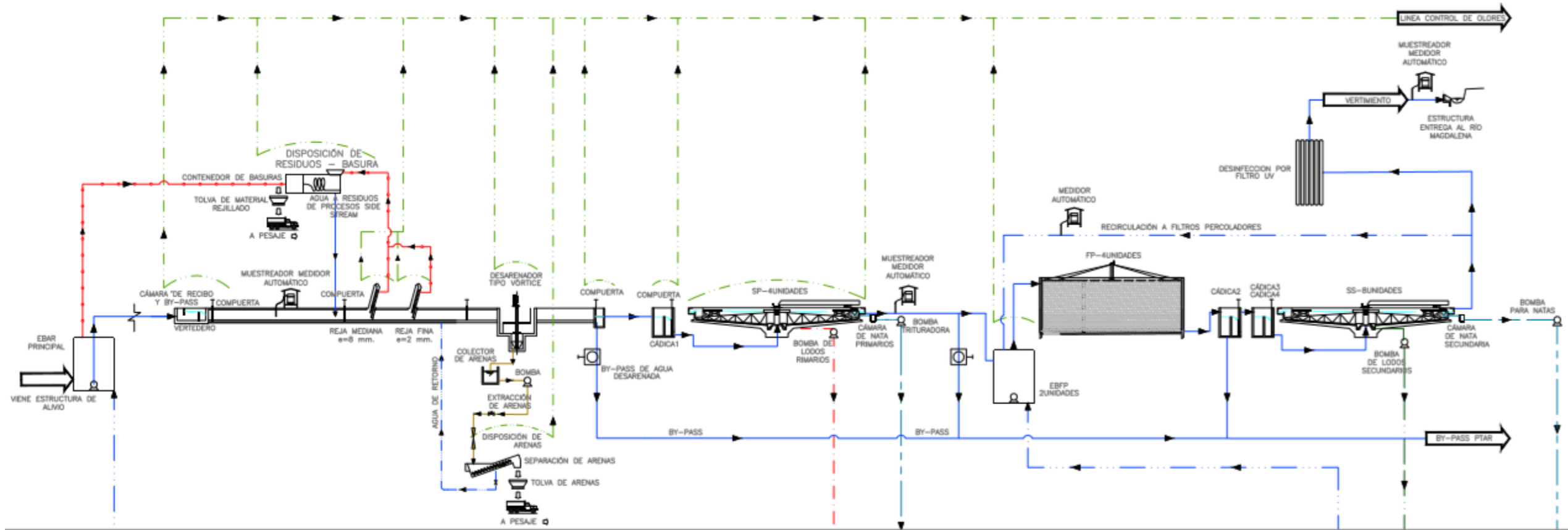
23



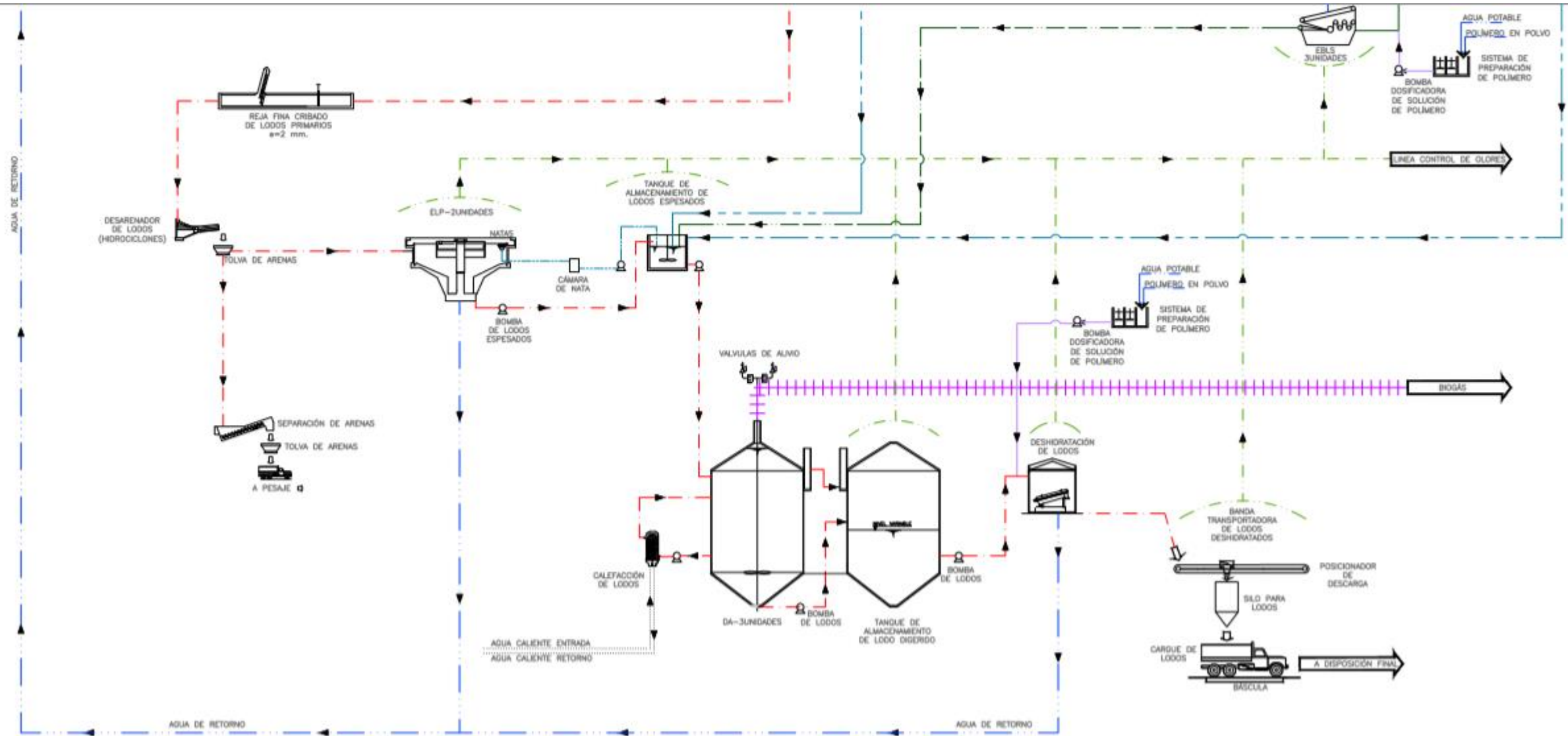
Componentes :

- 1 ALIVIO con cribado grueso
- 1 EBAR
- 4 Desarenadores + Clasificadores y lavadores de arena
- 4 Cribas medias + compactadores
- 4 Cribas finas + compactadores
- 4 Sedimentadores Primarios
- 2 EBFP
- 4 Filtros Percoladores
- 8 Sedimentadores secundarios
- 2 canales de desinfección - UV
- 2 Espesadores a gravedad - lodo primario
- 2 Espesadores de banda - lodo secundario
- 3 Biodigestores anaerobios
- 1 Tanque de almacenamiento de lodo digerido
- Deshidratación mecánica
- Edificio de cogeneración y limpieza de biogás

PROCESOS DE TRATAMIENTO - LÍNEA AGUA

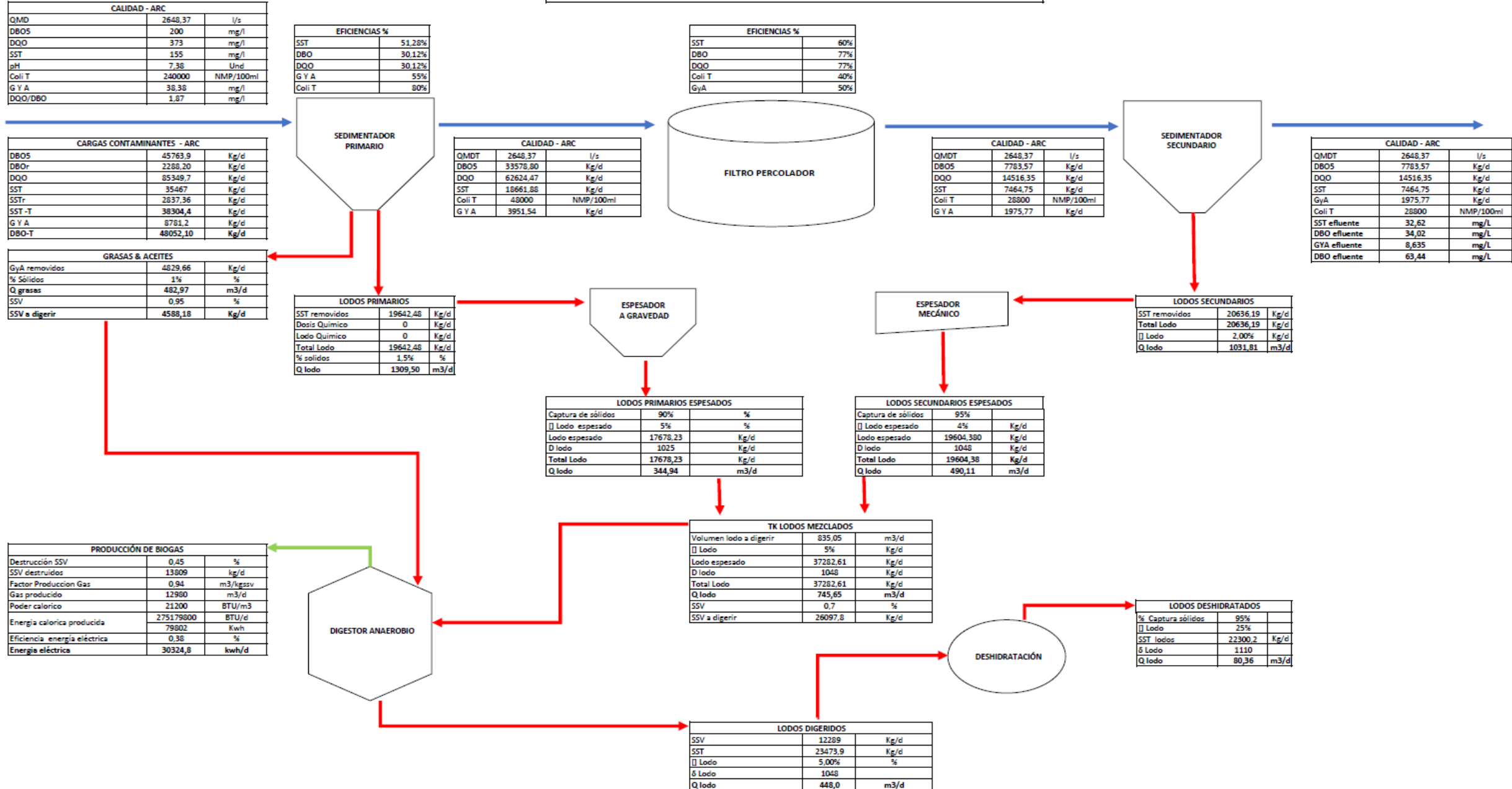


PROCESOS DE TRATAMIENTO - LÍNEA LODOS



BALANCE DE MASAS -APCA

BALANCE DE MASAS PTAR NEIVA - APCA 2053

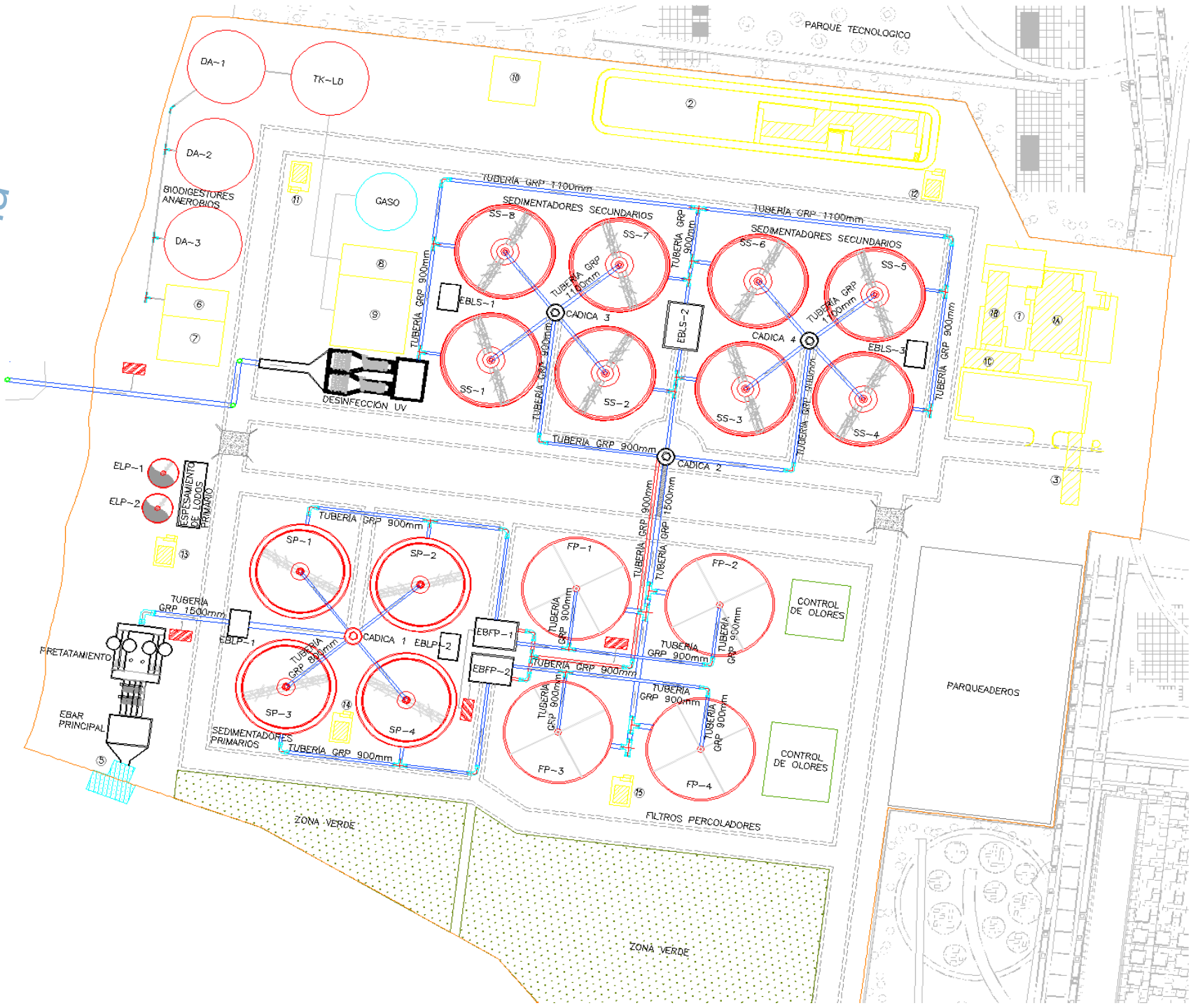
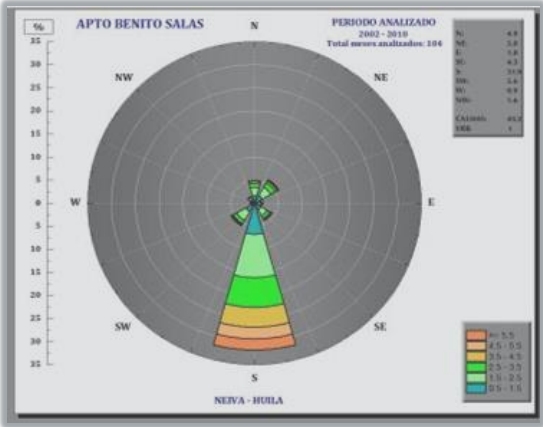


LAYOUT PTAR CAMILO TORRES



Río Magdalena

Rosa de vientos



APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DEL STAR: REUSO AGUA RESIDUAL TRATADA

AÑO	QMDT PTAR (M ³ /S)
2024	1,44
2029	1,46
2034	1,50
2039	1,54
2044	1,57
2049	1,65
2053	1,77



ALTERNATIVA	ASPECTO TÉCNICO
Zonas verdes de los parques temáticos: parque biosaludable y tecnológico de la PTAR	Alternativa: Riego con carrotanque irrigador de 8,9 Ha (incluye zonas de futura intervención) de la PTAR para satisfacer una demanda de agua de 11,14 L/s (0,6%) . Tipo Usuario: generador y receptor.
Zonas verdes y parques urbanos de la ciudad de Neiva.	Alternativa: Riego con carrotanque irrigador de 51,21 Ha para satisfacer una demanda de agua de 63,49 L/s (4%). Tipo Usuario: receptor, municipio Neiva.
Zonas verdes del Aeropuerto Benito Salas	Alternativa: Riego con carrotanque irrigador de 56,5 Ha para satisfacer una demanda de 70,04 L/s (4%). Tipo Usuario: receptor, Aeropuerto Benito Salas.
Aprovechamiento del agua residual en el distrito de riego El Juncal.	Alternativa: Riego de 1000 ha con sistema de bombeo de 1600hp y línea de impulsión de 16,5Km en 28" de diámetro para satisfacer una demanda de 1239,73 L/s (70%). Tipo Usuario: receptor, ASOJUNCAL
Aprovechamiento del agua residual en el club campestre de Neiva para riego de canchas de fútbol y campo de golf.	Alternativa: Riego de 40 ha con sistema de bombeo de 65hp y línea de impulsión de 14,5 Km en 8" de diámetro para satisfacer una demanda de 49,59L/s (3%). Tipo Usuario: receptor, Club Campestre de Neiva.
Riego de jardines en áreas no domiciliarias.	Alternativa: Riego con carrotanque irrigador de 7Ha para satisfacer una demanda de 8,76 L/s (0,6%). Tipo Usuario: receptor, municipio Neiva.

APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DEL STAR: *USO BIOSÓLIDOS STAR NEIVA*



1. Recuperación de suelos degradados.

7.522 m³ de biosólido para 30.285m² de zonas potenciales a recuperar.

4. Cobertura Relleno Sanitario.

22Ha en uso para 55,000m³ de biosólidos para usarse como cobertura final en relleno sanitario Los Ángeles hasta 2035.



2. Elaboración ladrillos.

22m³/mes de biosólidos para 100,000 ladrillos (producción de 1200 Ladrillo/día) en tres ladrilleras ubicadas en área influencia de la PTAR.

3. Compost.

Depende área designada para compostaje. Si se usa un área 45m² se pueden emplear 3.35 m³ de biosólido.



La cantidad de lodo generado a 2053 será de 80,36 m³/d para QMD:2,65m³/s

Categoría del biosólido tipo B.

Se espera aprovechar en promedio 313 m³/mes de biosólido hasta 2053.

¡GRACIAS!