

ANEXO 9

MEMORIA DE CALCULO

OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
MUNICIPIO SORACÁ - BOYACÁ



ESTIMACIÓN INDICE DE CRECIMIENTO							
Municipio proyectado	Soracá						
	PCI	PUC	TCI	TUC	Ka	r	k
	486	730	1993	2005	20	0,0345	0,03390
	730	1.461	2005	2018	56	0,0548	0,05337
				Promedio	38,3	0,0447	0,04364

Indice de crecimiento aritmetico

$$Ka = \frac{PUC - PCI}{TUC - TCI}$$

Indice de crecimiento exponencial

$$K = \frac{\ln(PUC) - \ln(PCI)}{TUC - PCI}$$

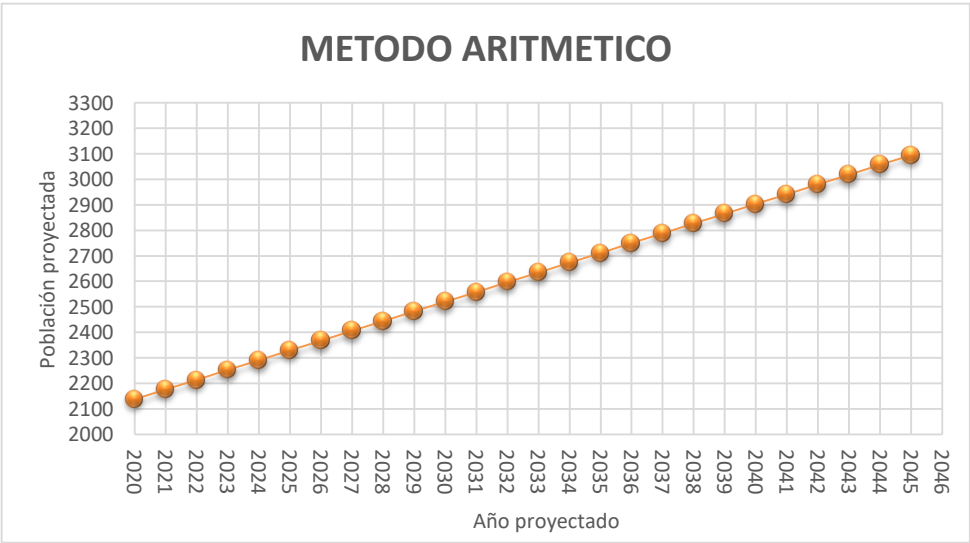
Indice de crecimiento geometrico

$$r = \left[\left(\frac{PUC}{PCI} \right)^{\frac{1}{TUC - TCI}} \right] - 1$$

Población censo inicial	PCI
Población ultimo censo	PUC
Año correspondiente al censo inicial	TCI
Año correspondiente al ultimo censo	TUC

AÑO PROYECTADO	POBLACIOÓN PROYECTADA	Población conjunto nuevo	600
2020	2138		
2021	2176		
2022	2214		
2023	2252		
2024	2291		
2025	2329		
2026	2367		
2027	2406		
2028	2444		
2029	2482		
2030	2520		
2031	2559		
2032	2597		
2033	2635		
2034	2674		
2035	2712		
2036	2750		
2037	2788		
2038	2827		
2039	2865		
2040	2903		
2041	2941		
2042	2980		
2043	3018		
2044	3056		
2045	3095		

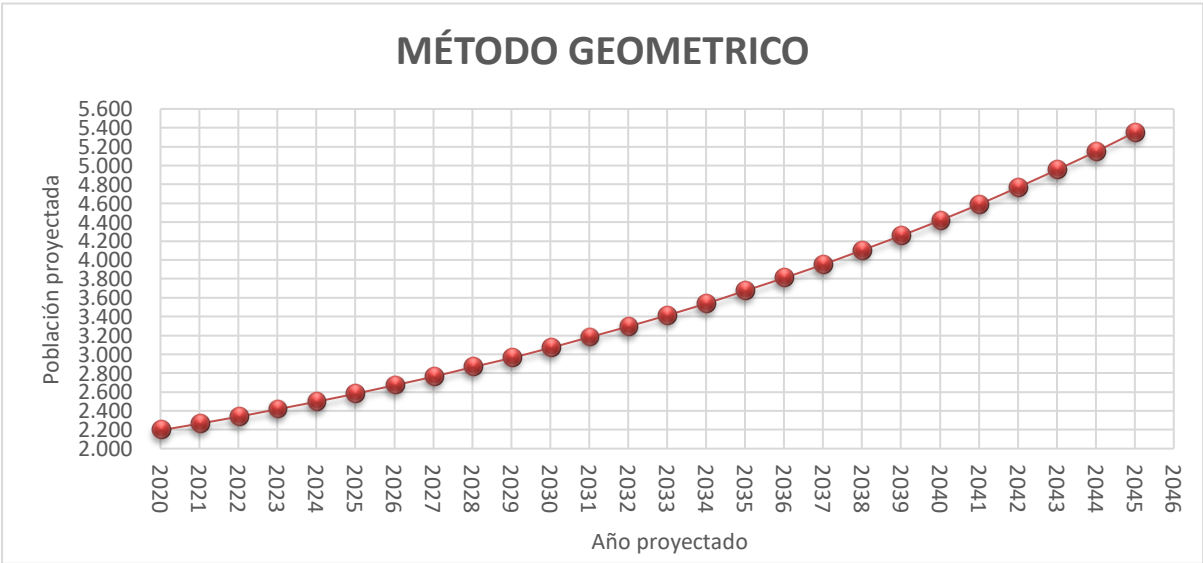
Ecuación	Donde
$Pf = PUC + Ka (Tf - TUC)$	PUC: Población último censo
	Ka: Índice de crecimiento
	Tf= Año a proyectar
	TUC: Año ultimo censo



MÉTODO GEOMETRICO

AÑO PROYECTADO	POBLACION	Población conjunto nuevo	600
2020	2.194		
2021	2.266		
2022	2.340		
2023	2.418		
2024	2.499		
2025	2.584		
2026	2.672		
2027	2.765		
2028	2.861		
2029	2.962		
2030	3.068		
2031	3.178		
2032	3.293		
2033	3.413		
2034	3.539		
2035	3.670		
2036	3.807		
2037	3.951		
2038	4.100		
2039	4.256		
2040	4.420		
2041	4.590		
2042	4.768		
2043	4.955		
2044	5.149		
2045	5.352		

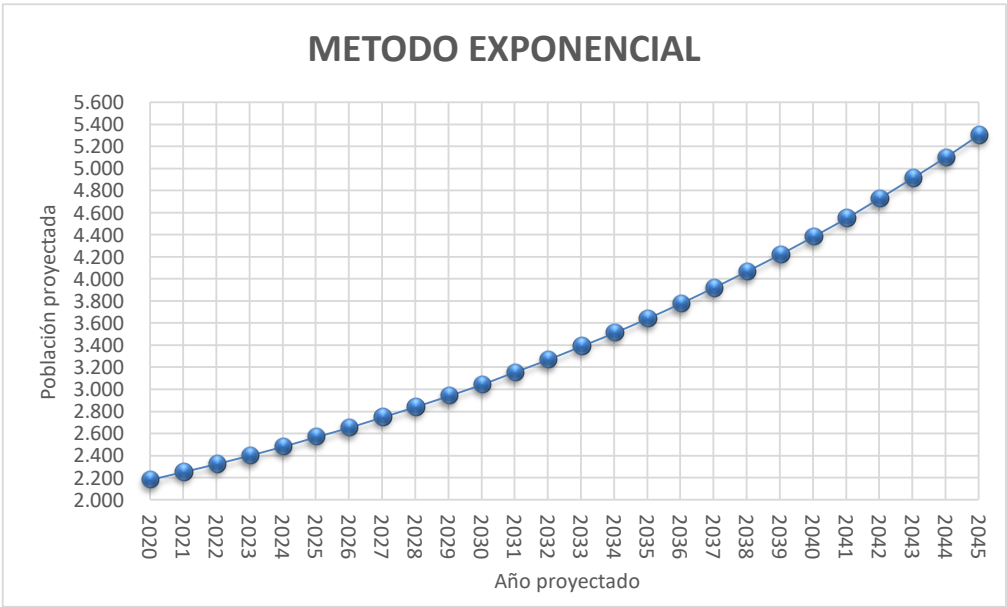
Ecuación	Donde
$Pf = PUC \left((1 - r)^{Tf - TUC} \right)$	PUC: Población último censo
	r: Índice de crecimiento
	Tf= Año a proyectar
	TUC: Año ultimo censo



MÉTODO EXPONENCIAL

AÑO PROYECTADO	POBLACIÓN	Población conjunto nuevo	600
2020	2.179		
2021	2.249		
2022	2.323		
2023	2.400		
2024	2.480		
2025	2.564		
2026	2.651		
2027	2.743		
2028	2.838		
2029	2.938		
2030	3.043		
2031	3.151		
2032	3.265		
2033	3.384		
2034	3.508		
2035	3.638		
2036	3.774		
2037	3.915		
2038	4.063		
2039	4.217		
2040	4.379		
2041	4.547		
2042	4.723		
2043	4.907		
2044	5.099		
2045	5.300		

Ecuación	Donde
$Pf = PCI \times e^{K*(Tf-TUC)}$	PCI: Población censo inicial
	e: Exponencial
	K: Coeficiente
	Tf= Año a proyectar
	TUC: Año ultimo censo
	In: Logaritmo natural



POBLACIÓN RESIDENCIAL

USO	Residencial	M.S.N.M	2799	Población<12.500					
MÉTODO	ARITMETICO	L/Hab/Día	120	K1	1,2				
		L/Estu/Día	25	K2	1,5				
AÑO PROYECTADO	HABITANTES	DOTACIÓN NETA (L/h/d)	PÉRDIDAS (%)	DOTACIÓN BRUTA (L/h/d)	Qmd (L/s)	K1	QMD (L/s)	K2	QMH (L/s)
2020	2137,6	120	25%	160	3,96	1,2	4,75	1,5	7,13
2021	2175,8	120	25%	160	4,03	1,2	4,84	1,5	7,25
2022	2214,1	120	25%	160	4,10	1,2	4,92	1,5	7,38
2023	2252,4	120	25%	160	4,17	1,2	5,01	1,5	7,51
2024	2290,7	120	25%	160	4,24	1,2	5,09	1,5	7,64
2025	2329,0	120	25%	160	4,31	1,2	5,18	1,5	7,76
2026	2367,3	120	25%	160	4,38	1,2	5,26	1,5	7,89
2027	2405,5	120	25%	160	4,45	1,2	5,35	1,5	8,02
2028	2443,8	120	25%	160	4,53	1,2	5,43	1,5	8,15
2029	2482,1	120	25%	160	4,60	1,2	5,52	1,5	8,27
2030	2520,4	120	25%	160	4,67	1,2	5,60	1,5	8,40
2031	2558,7	120	25%	160	4,74	1,2	5,69	1,5	8,53
2032	2596,9	120	25%	160	4,81	1,2	5,77	1,5	8,66
2033	2635,2	120	25%	160	4,88	1,2	5,86	1,5	8,78
2034	2673,5	120	25%	160	4,95	1,2	5,94	1,5	8,91
2035	2711,8	120	25%	160	5,02	1,2	6,03	1,5	9,04
2036	2750,1	120	25%	160	5,09	1,2	6,11	1,5	9,17
2037	2788,4	120	25%	160	5,16	1,2	6,20	1,5	9,29
2038	2826,6	120	25%	160	5,23	1,2	6,28	1,5	9,42
2039	2864,9	120	25%	160	5,31	1,2	6,37	1,5	9,55
2040	2903,2	120	25%	160	5,38	1,2	6,45	1,5	9,68
2041	2941,5	120	25%	160	5,45	1,2	6,54	1,5	9,80
2042	2979,8	120	25%	160	5,52	1,2	6,62	1,5	9,93
2043	3018,1	120	25%	160	5,59	1,2	6,71	1,5	10,06
2044	3056,3	120	25%	160	5,66	1,2	6,79	1,5	10,19
2045	3094,6	120	25%	160	5,73	1,2	6,88	1,5	10,32

POBLACIÓN ESCOLAR

USO	Escolar	Poblacion<12.500		M.S.N.M	1,5	Establecimientos educativos	Numero de estudiantes
MÉTODO	ARITMETICO	K1	1,2	L/Estu/Día	25	Colegio Simon Bolivar	1006
		K2	1,5			Universidad Juan de Castellanos	200
						TOTAL	1206

AÑO	HABITANTES	DOTACION NETA (L/h/d)	Qmd (L/s)	K1	QMD (L/s)	K2	QMH (L/s)
2020	1206,0	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2021	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2022	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2023	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2024	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2025	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2026	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2027	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2028	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2029	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2030	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2031	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2032	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2033	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2034	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2035	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2036	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2037	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2038	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2039	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2040	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2041	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2042	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2043	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2044	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00
2045	-77329,7	0	0,00	0	0,00	2799	0,00

CAUDALES DE DISEÑO

Qmd	6,4 L/s	0,00636 m3/s
QMD	7,6 L/s	0,00763 m3/s
QMH	11,4 L/s	0,01144 m3/s
Porcentaje adicional		5%
QD	8,0 L/s	0,00801 m3/s
Qd unidad	4,0 L/s	0,00400 m3/s

AIREADOR DE BANDEJAS MÚLTIPLES

Criterios de diseño	
Parámetro	Valor o rango
Carga hidráulica	430 a 860 m ³ /m ² *día
Altura total de torre	2 a 3 m
Número de bandejas	3 a 5 Und
Distancia entre bandejas	30 a 50 cm
Profundidad de cada candeja	20 a 25 cm
Altura máxima lámina de agua	10 a 12 cm
Diámetro medio de los orificios	0,5 a 0,6 cm
Área media de los orificios	0,2 a 0,4 cm ²
Separación media entre los orificos	2,5 cm
Eficiencia esperada en remoción CO ₂	30 al 60%

Características de los lechos	
Material de lecho de contacto	Carbón coque
	Carbón activado
	Piedra
	Ladrillo triturado
	Esferas de cerámica
Tamaño del material	4 a 12 cm
Espesor del lecho	15 a 20 cm

BANDEJAS DE AIREACIÓN		
Carga hidráulica	CH	500 m/día
Caudal diseño	Qd	691,20 m ³ /día
Numero de bandejas	N°	5,0 und
Diámetro orificios	φ	0,005 m
Altura lámina de agua	y	0,10 m
Altura de la bandeja	h	0,25 m
Separación entre bandejas	s	0,40 m

AREA TOTAL DE LAS BANDEJAS		
Área total de las bandejas	At	1,38 m ²
Área por bandeja	Ab	0,28 m ²
Largo y ancho por bandeja	L=b	0,53 m
Área por orificio	Ao	0,000196 m ²

CAUDAL A TRAVÉS DEL ORIFICIO		
Caudal a través del orificio	Qo	0,0234 l/s
Numero de orificios	No	342 und
Numero de orificios total	Not	400 und
Diámetro total orificios	Dt	2,00 m

TIEMPO DE CONTACTO		
Tiempo de contacto	T	1,43 s

Cumple

CAMARA DE AQUIETAMIENTO

PARÁMETROS DE DISEÑO		
Parámetro	Valor	
Velocidad ascendente	Va	4 - 10 cm/s
Tiempo de retención hidráulica	Trh	30 - 60 s

Caudal de diseño	Q	8,00 L/s	0,008 m3/s
Velocidad	Va	0,05 m/s	
Tiempo de retención	Trh	40 s	

VOLUMEN DE LA CÁMARA		
Volumen	V	0,32 m3

AREA SUPERFICIAL		
Área superficial	As	0,16 m2

DIMENSIONES CÁMARA		
Largo = Ancho	L=b	0,40 m
Altura	h	1,00 m

MEZCLA RAPIDA EN VERTEDEROS - MÉTODO LOZANO RIVAS

Caudal	Q	8,00 l/s	0,008 m ³ /s
Temperatura del agua	T°	12 °C	
Peso específico del agua	γ	1000 kg/m ³	
Viscosidad dinámica del agua	μ	0,00013 kg*s/m ²	

PÁRAMETROS DE DISEÑO

Parámetro	Valor
Gradiente de mezcla	1000 - 3000 s ⁻¹
Tiempo óptimo de mezcla	<1 s
Número de Froude	4,5 a 9

CAUDAL UNITARIO

Caudal unitario	q	0,0422 m ³ /s*m
-----------------	---	----------------------------

Tabla 30 Caudal unitario

Q	q
5,00 l/s	0,032 m ³ /s*m
10,00 l/s	0,049 m ³ /s*m
8,00 l/s	0,0422 m ³ /s*m
FUENTE: Lozano, 2015	

CAÍDA DE AGUA

Caída de agua	P	0,51 m
---------------	---	--------

ANCHO DEL VERTEDERO

Ancho del vertedero	B	0,19 m
---------------------	---	--------

ALTURA CRITICA

Altura critica	hc	0,06 m
----------------	----	--------

Distancia al punto de aplicación del coagulante

Distancia	Xi	0,30 m
-----------	----	--------

Dosis que se requiere aplicar	D	0,02
Pureza del reactivo que se usa en porcentaje	P	90
Concentración	C	100
Volumen de solución	q	0,0000178 m
	1,54	1,61

Profundidad del agua en zona de máxima turbulencia

Profundidad	h1	0,02 m
-------------	----	--------

PROFUNDIDAD DESPUES DEL RESALTO			
Velocidad	V1	2,27 m/s	RESALTO ESTABLE
Número de Froude	NF	5,30	
Profundidad después del resalto	h2	0,13 m	

VELOCIDAD MEDIA EN EL RESALTO		
Velocidad 2	V2	0,32 m/s
Velocidad media	Vm	1,29 m/s

PÉRDIDAS POR ENERGÍA		
Pérdidas por energía	hf	0,14 m

LONGITUD DEL RESALTO		
Longitud del resalto	Xr	0,67 m

TIEMPO DE MEZCLA			
Tiempo de mezcla	t	0,52 s	CUMPLE

GRADIENTE DE MEZCLA			
Gradiente de mezcla	G	1481,83 s ⁻¹	CUMPLE

ALTURA DE LA CRESA ANTES DEL VERTEDERO		
ALTURA CRESTA	H	0,073 m

FLOCULADOR HIDRAULICO DE TABIQUES DE FLUJO HORIZONTAL

PARAMETROS DE DISEÑO

PARAMETRO	RANGO	
Caudal de diseño	<50	L/s
Gradiente optimo de mezcla	20 a 60	s ⁻¹
Numero de secciones con gradientes diferentes	2 a 4	
Tiempo de retención hidráulica	10 a 40	min
Profundidad de la unidad	1 a 2 (1,6)	m
Velocidad de flujo entre los tabiques	0,15 a 0,6	m/s
Pendiente del fondo de la unidad	igual a la perdida de carga	

Caudal	8,00 l/s	0,008 m ³ /s
--------	----------	-------------------------

TABIQUES DE MADERA

Base	b	3,0 m
profundidad	l	1,2 m
espesor	e	0,015 m

		UNIDAD 1	UNIDAD 2
Velocidad	v1	0,15 m/s	0,12 m/s
Tiempo de retención	tr	15,00 min	20,00 min
Tiempo de retención	Tr	900 s	1200 s

LONGITUD

Longitud 1	L1	135 m
Longitud 2	L2	144 m

AREA TRANSVERSAL DE CADA CANAL

Área transversal 1	A1	0,05 m ²
Área transversal 2	A2	0,07 m ²

ANCHO CANALETA

Profundidad útil	J	1,1 m
Ancho canaleta 1	a1	0,05 m
Ancho canaleta 2	a2	0,06 m

ESPACIO DE TABIQUES ENTRE MUROS

Espacio 1	c1	0,07 m	0,10 m
Espacio 2	c2	0,09 m	0,10 m

REVISIÓN DE VELOCIDADES EN CADA ESPACIAMIENTO

Revisión c1	Vc1	0,07 m/s	OK
Revisión c2	Vc2	0,07 m/s	OK

ANCHO TOTAL DE TABIQUES

Ancho tabique 1	b1	3,10 m
Ancho tabique 2	b2	3,10 m

NÚMERO DE TRAMOS DE LAS CANALETAS			
Zona 1	J1	43,5483871	44 und
Zona 2	J2	46,4516129	47 und

NÚMERO DE TABIQUES		
Zona 1	N1	43 und
Zona 2	N2	46 und

LARGO DEL FLOCULADOR			
Zona 1	X1	2,78 m	8,00 m
Zona 2	X2	3,54 m	

PÉRDIDAS						
ZONA 1				ZONA 2		
Perímetro mojado	P	2,25 m		Perímetro mojado	P	2,26 m
Área	A	0,05 m		Área	A	0,07 m
Radio hidráulico	Rh^2/3	0,08 m		Radio hidráulico	Rh^2/3	0,10 m

ZONA 1	$\Delta H1-1$	0,123 m	0,13 m
	$\Delta H2-1$	0,054 m	0,06 m
	$\Delta H1$	0,19 m	

ZONA 2	$\Delta H1-2$	0,084 m	0,09 m
	$\Delta H2-2$	0,028 m	0,03 m
	$\Delta H2$	0,12 m	

Perdidas totales	$\Delta H\tau$	0,31 m
------------------	----------------	--------

PENDIENTES		
Zona 1	s1	7%
Zona 2	s2	3%

GRADIENTE DE MEZCLA			
Zona 1	G1	40,84 s ⁻¹	CUMPLE
Zona 2	G2	28,11 s ⁻¹	CUMPLE

NÚMERO DE CAMP			
Zona 1	N°camp 1	36757,1	CUMPLE
Zona 2	N°camp 2	33730,7	CUMPLE
NÚMERO DE CAMP TOTAL	N°camp T	70487,8	CUMPLE

ENTRADA AL SEDIMENTADOR

Caudal	Q	8,00 l/s	0,008 m ³ /s
Número de sedimentadores	Ns	2 und	
Caudal por sedimentador	Qs	4,00 l/s	0,004 m ³ /s
Múltiple por unidad	Mu	2 und	
Caudal por unidad	Qmu	2,00 l/s	0,002 m ³ /s

ORIFICIOS DEL MULTIPLE

Diámetro del orificio	ϕ	1,10 inc	0,02794 m
Área orificio	Ao	0,00061312 m ²	
Velocidad	V	0,12 m/s	
Caudal por orificio	Qo	0,000074 m ³ /s	

NUMERO DE ORIFICIOS

Numero de orificios	Norf	27,2 und	28 und
---------------------	------	----------	--------

SEPARACIÓN ENTRE ORIFICIOS

Separación entre orificios	a	0,08 m
----------------------------	---	--------

DIAMETRO DEL MULTIPLE

Diámetro del múltiple	ϕ	0,1117600 m	4,40 inc
-----------------------	--------	-------------	----------

DIAMETRO DEFINITIVO	4,00 inc
---------------------	----------

SEDIMENTADOR LAMELAR

Caudal	Q	8,00 l/s	0,008 m3/s
--------	---	----------	------------

Angulo	ϕ	60 °	0,002 - 0,0022 m/s
Número de Reynolds	Re	100 - 500	
Velocidad media	Vm	0,20 - 0,22 cm/s	
Espaciamiento entre placas	E	5 - 7 cm	
Viscosidad dinámica	ν	1,2E-06 m2/s	

Numero de unidades	2
--------------------	---

Dimensiones de las placas		
Material	Madera	
Longitud	l	1,20 m
espesor	e	0,015 m

LONGITUD RELATIVA		
Espaciamiento	E	0,07 m
Longitud relativa	L	17,14

VELOCIDAD CRITICA DE SEDIMENTACIÓN		
Placa plana paralela	S	1
Velocidad media	Vm	0,002 m/s
Velocidad critica	Vcs	0,000212 m/s
		CUMPLE

NÚMERO DE REYNOLDS		
Número de Reynolds	Re	112,76
		CUMPLE

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICA ENTRE LAS CELDAS		
Tiempo de retención	Trh	600 s

AREA SUPERFICIAL DE CADA UNIDAD		
Épsilon	ε	0,18
Área superficial	As	2,63 m
Largo	L	1,20 m
Ancho	b	2,19 m

ESTRUCTURA DE SALIDA AL CANAL

Diámetro orificio	ϕ	0,01016 m
Área por orificio	Ao	0,000081 m2
Lamina de agua	h	0,30 m

Caudal por orificio	Q	0,00016 m3/s
---------------------	---	--------------

Numero de orificios	Norf	25 und	26 und
---------------------	------	--------	--------

DISTANCIA ENTRE ORIFICIOS			
Distancia entre orificios	a	0,090744615	0,10 m

REVISIÓN			
Diámetro múltiple	ϕ	0,14400 m	
Área por orificio	A_o	0,016286 m ²	
diferencia altura	Δh	0,01 m	
coeficiente	n	0,01100	
Pendiente del múltiple	m	0,00833	
Caudal múltiple	Q_m	0,001345166	OK

CANAL DE SALIDA DEL SEDIMENTADOR AL FILTRO			
Numero de múltiples	N_m	4 und	
Caudal del canal	Q_c	0,016 m ³ /s	
Base canal	bc	0,30 m	
	h_o	0,025 m	
Longitud	L	2,34 m	
Altura	y	0,04 m	
Pendiente	S	0,0107	
Área	A	0,011 m ²	
perímetro	P	0,37 m	
Relación hidráulica	R_h	0,0290 m	
coeficiente	n	0,014	
Velocidad	V	0,70 m/s	
Caudal del canal	Q_c	0,008 m ³ /s	OK

SALIDA DE LODOS DEL SEDIMENTADOR			
----------------------------------	--	--	--

Diámetro tubo difusor	ϕ	4,00 inc	0,102 m
Longitud tubo difusor	L	2,34 m	

Relación de Miller	R	0,4 - 0,45
--------------------	---	------------

DIAMETRO DE LOS ORIFICIOS			
---------------------------	--	--	--

Relación de Miller	R	0,45	
Número de orificios	No	5	
Diámetro de los orificios	ϕ_o	0,03 m	1,2 inc
Diámetro asumido	ϕ_o	1,50 inc	0,038 m

SEPARACIÓN ENTRE ORIFICIOS		
----------------------------	--	--

Diámetro	ϕ_o	0,038 m
Longitud	h	3 m
Velocidad mínima de arrastre	Va	1,20 cm/s
Separación entre orificios	x	0,532 m

Relación L/n	L/n	0,47	CUMPLE
--------------	-----	------	--------

FILTRO GRUESO DINAMICO

Criterio	z	Unidad	
Periodo de diseño	8 a 12	Años	
Periodo de operación	24	h/d	
Velocidad de filtración	2 a 3	m/h	
Numero mínimo de unidades en paralelo	2	und	
Área de filtración por unidad	<10	m2	
Velocidad superficial del flujo durante lavado sup	0,15-0,3	m/s	540
Velocidad de agua a través de los orificios	3 a 5	m/s	
Lecho filtrante			
Longitud	0,6	m	
Tamaño de gravas	tabla 8,2	mm	
Altura del vertedero de rebose	0,03-0,05	m	

Tabla 8,2 : Especificaciones del lecho filtrante recomendado FGDí

Posición de la unidad	Espesor de capa (m)	Tamaño grava (mm)	
Superior	0,2	3 a 6	arena
Intermedio	0,2	6 a 13	gravilla
Inferior, fondo	0,2	13 a 25	grava mediana

LECHO DE SOPORTE

CAPA	TIPO	Φ DE LA PARTICULA (mm)	ESPESOR DE LA CAPA (mm)
Superior	Arena gruesa	1 a 2	50
Segunda	Grava Fina	2 a 5	50
Tercera	Grava	5 a 10	50
Inferior	Grava Gruesa	10 a 25	150

DATOS INICIALES			
CAUDAL DE DISEÑO	Q	8,00 l/s	28,80 m3/h

PARÁMETROS DE DISEÑO				
Caudal total de entrada	Qe	8,00 l/s	0,008 m3/s	28,80 m3/h
Caudal por unidad	Qf	4,00 l/s	0,004 m3/s	14,40 m3/h

Numero de unidades	N	2 Und
--------------------	---	-------

Velocidad de filtración adoptada	Vf	2 m/h
	Vf	0,00056 m/s

Velocidad superficial de lavado	Vs	0,15-0,3	m/s
---------------------------------	----	----------	-----

CALCULO AREA SUPERFICIAL		
Área superficial	As	7,20 m2

DIMENSIONES DEL FILTRO		
Ancho (original)	b	1,50 m
Largo	L	4,80 m

Ancho del filtro final	b	1,50 m
Largo del filtro final	L	4,80 m

Área de Filtración	Af	7,20 m2	CUMPLE
Largo Total	Lt	5,76 m	0,96

CAMARA DE ENTRADA			
Ancho	b	1,20 m	
Largo	L	1,00 m	
Tiempo de retención	t	2 min	120 seg
Volumen	Vol	0,96 m3	

Profundidad	h	0,80 m
-------------	---	--------

CARGA SOBRE EL VERTEDERO			
Carga sobre el vertedero	hv	0,02 m	2 cm

VELOCIDAD ENTRADA DE AGUA			
Velocidad de entrada	V	0,282606055 m/s	CUMPLE

VERTEDERO RECTANGULAR CE A CEX

Profundidad	h	0,25	m
Longitud del vertedero	L	0,35	m
N° contracciones	n	2	und
Lamina de agua	Y	0,15	m
Caudal	Q	0,034	m ³ /s
Lamina de agua	Yr	0,226	m
CAMARA DE EXCESOS (CEX)			
Longitud	l	1,00	m
Base	b	0,5	m
Lamina de agua	ht	0,55	m
borde libre	bl	0,15	m
profundidad	ht	0,70	m
Volumen total	Vt	0,35	m ³
Volumen	V	0,275	m ³
Tiempo de retención	t	10,23	s
velocidad	Vs	0,098	m/s

Canales de distribución		
Ancho	b	0,55 m
Largo	L	1,00 m
Tiempo de retención	t	20 seg
Volumen	Vol	0,08 m ³
Profundidad	h	0,15 m
VERTEDERO TRIANGULAR DE 90°		
CAUDAL	Ql	0,000798 m ³ /s

SISTEMA DE DRENAJE				
Caudal de lavado	Ql	14,40 m ³ /h	0,004 m ³ /s	4,00 l/s

DIMENSIONES TUBERIA PRINCIPAL DEL FILTRO		
Long del filtro	L	4,80 m
Ancho del filtro	b	1,50 m
Ancho libre	lx	0,15 m
	0,30 m	
	Lx	4,50 m
	dx	2,25 m
Numero tuberías laterales	Nl	6 und
Caudal de cada lateral	ql	0,000666667 m ³ /s

CALCULO DEL DIAMETRO DE ORIFICIOS SD			
Diámetro orificios tubería lateral	do	12,50 mm	0,0125 m
Área orificio	Ao	0,00012 m ²	

CAUDAL QUE CIRCULA A TRAVÉS DE LOS ORIFICIOS			
Velocidad adaptada	Vo	4 m/s	
Caudal por orifico	Qo	0,0004909 m3/s	0,491 l/s

CALCULO DEL NUMERO DE ORIFICIOS SD		
Numero de orificios	No	8,15 orificios
		15 orificios
Numero total de orificios	Nto	90 orificios
Área total de los orificios	Ato	0,01104 m2

COMPROBACIÓN		
0,001533981	CUMPLE	

CALCULO DIAMETROS LATERALES			
Diámetro Tub principal	ϕ	0,17 m	
Número de laterales	Nl	6 und	
Longitud lateral	LI	1,19 m	
Separación entre orificios	7,5 - 25 cm	8,00 cm	0,080 m
Numero de orificios lateral	Nol	10 und	
Separación entre laterales	Sl	0,75 m	

Diámetro de los orificios	6,5-15,8 mm	12,00 mm	0,012 m
Área del orificio	Ao	0,0001131 m2	
Área del orificio en cada lateral	Aol	0,00113 m2	

Calculo del tubo lateral	2 a 4	
Área del tubo lateral	Atl	0,00226 m2

Diámetro interior del tubo lateral	dtl	0,054 m	54 mm
------------------------------------	-----	---------	-------

Diámetro interior del tubo lateral adoptado					
	Diámetro Nominal		Diámetro interior		
dtladop	2,5 in	73 mm	66,07 mm	0,06607 m	200 psi

Área tubo lateral adoptado	Atla	0,003 m2	3 mm
----------------------------	------	----------	------

COMPROBACIÓN		
3,031420069	CUMPLE	

AREA DE COLECTOR		
Diámetro de colector		
Área del colector	Ac	2
Área tubo colector	Atc	0,00686 m2

Diámetro del tubo colector	Dc	0,093 m	93 mm
----------------------------	----	---------	-------

	Diámetro Nominal		diámetro interior		Presión
dtpadop	4 in	114 mm	103,42 mm	0,10342 m	200 psi

Area tubo principal adoptado	Atla	0,008 m2	8 mm
------------------------------	------	----------	------

COMPROBACIÓN		
	2,450193894	Cumple

MATERIAL FILTRANTE

Posición de la unidad	Espesor de capa (m)	Tamaño grava (mm)	Tamaño grava (mm)
Superior	0,2	3 a 6	3 mm
Intermedio	0,2	6 a 13	6 mm
Inferior, fondo	0,2	13 a 25	13 mm

PÉRDIDAS DE CARGA

CAPA	VELOCIDAD	velocidad	Lo	Φ PARTICULA	hmf
Superior	0,00055556 m/s	0,0556 cm/s	20 cm	0,30 cm	0,00751 m
Intermedio	0,00055556 m/s	0,0556 cm/s	20 cm	0,60 cm	0,00188 m
Inferior, fondo	0,00055556 m/s	0,0556 cm/s	20 cm	1,30 cm	0,00040 m
Perdida en e lecho					0,00978 m
					0,98 cm

PERDIDA DE CARGA POR DESCARGA DEL ORIFICIO LATERAL
--

Orificio	0,0000667 m3/s	
Ato	0,00113 m2	
g	9,81 m/s2	
Velocidad	0,05423 m/s	
ho	0,02164 m	2,16 cm

LATERAL		
Caudal de lavado	Ql	0,004 m3/s
Long	L	1,19 m
Diámetro	Φ	0,06607 m
Área lateral	Al	0,003428 m2
# lateral	Nl	6 und
velocidad por later	V	0,194 m/s
Gravedad	g	9,81 m/s2
Perdida	Hp	0,00020282 m

PERDIDA EN TUBERIA PRINCIPAL		
Caudal de lavado	Ql	0,004 m3/s
Long	L	4,50000 m
Diámetro	Φ	0,09343709 m
Área lateral	Al	0,006857 m2
velocidad	V	0,583 m/s
Gravedad	g	9,81 m/s2
Perdida	Hp	0,004872749 m

LATERAL A PRINCIPAL		
velocidad	v	0,179 m/s
Gravedad	g	9,81 m/s2
Perdida	HpL	0,002446743 m

Perdida total del lateral	Hplat T	0,002649563 m	0,26 cm
---------------------------	---------	---------------	---------

PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS			
Accesorio	k	Velocidad	hm
Macromedidor	7		0
Válvula de compuerta 1	0,2	0,282606055 m/s	0,00081413 m
Tee 1	0,3	0,000555556 m/s	4,7193E-09 m
Tee 2	0,3	0,000555556 m/s	4,7193E-09 m
Tee 3	0,3	0,000555556 m/s	4,7193E-09 m
Tee 4	0,3	0,000555556 m/s	4,7193E-09 m
Tee 5	0,3	0,000555556 m/s	4,7193E-09 m
Tee 6	0,3	0,000555556 m/s	4,7193E-09 m
Válvula de compuerta 3	0,2	0,000555556 m/s	3,1462E-09 m
PERDIDA TOTAL			0,000814162 m
			0,081 cm

PERDIDAS MENORES TOTAL	3,493 cm
------------------------	----------

PERDIDA POR FRICCIÓN SEGÚN DARCY					
	Q	velocidad	ϕ	v	Re
Lateral	0,0006667 m3/s	0,194 m/s	0,06607 m	0,0000011	11679,4359
Principal	0,004 m3/s	0,583 m/s	0,093 m	0,0000011	49551,64997
	f	hf	HF		
Lateral	0,005479717	0,000190525 m	0,114 cm		
Principal	0,001291582	0,001078895 m	0,108 cm		

Pérdida total	0,00126942 m	0,222 cm
---------------	--------------	----------

PERDIDAS MENORES TOTALEN SISTEMA DE DRENAJE	0,081 cm		
PERDIDAS POR FRICCIÓN TOTALEN SISTEMA DE DRENAJE	0,222 cm		
	30%	0,066661307	hm>30%hf

FILTRO LENTO DE ARENA

CRITERIOS PARA EL CALCULO DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE

Velocidad maxima en colector principal	0,40	m/s
Velocidad máxima en laterales	0,4	m/s
Espaciamiento entre laterales	1 a 2	m
Diámetro de los orificios en tubos laterales	6 a 14	mm
Espaciamiento entre orificios de laterales	0,10 a 0,30	m

Caja de filtración y estructura de entrada

Altura total	At	1,80m - 2,10m
Altura sistema drenaje	Asd	0,25 - 0,5m
Cámara de entrada		0,8x0,8x1,0 m
Velocidad ventana de caja a FLA		>10m/s

Lecho filtrante

Arena			El contenido de lodo <1% en volumen, la solubilidad de arena en acido clorhídrico no debe exceder el 5% después de 30min.
Diámetro efectivo	d10	0,15 - 0,3 mm	
Coeficiente de uniformidad	Cu	Cu < 5	

Capa de agua Sobrenadante

altura	H	h<8m
--------	---	------

Medio de soporte y tubería de drenaje FLA

		Φ	altura
Lecho de soporte Grava	Hlsg	9 - 19 mm	0,10 - 0,15m
Grava	Hg	2 - 9 mm	0,05m
Arena gruesa	Hag	1 - 1,4 mm	0,05m
Arena de peña	D10	0,3-0,45	0,80m

Criterio	Pres recomendada	Unidad
Periodo de diseño	8 a 12	Años
Periodo de operación	24	h/d
Velocidad de filtración	0,1 a 0,3	m/h
Numero mínimo de unidades en paralelo	2	und
Área de filtración por unidad	<10	m2
Velocidad superficial del flujo durante lavado sup	0,15-0,3	m/s
Velocidad de agua a través de los orificios	3 a 5	m/s
Lecho filtrante		
Longitud	0,6	m
Tamaño de gravas	tabla 8,2	mm
Altura del vertedero de rebose	0,03-0,05	m

DATOS INICIALES

CAUDAL DE DISEÑO	Q	8,00 l/s	28,80 m3/h
------------------	---	----------	------------

PARÁMETROS DE DISEÑO

Caudal total de entrada	Qe	8,00 l/s	0,008 m3/s	28,80 m3/h	691,20 m3/día
Caudal por unidad	Qf	4,00 l/s	0,004 m3/s	14,40 m3/h	345,60 m3/día

Numero de unidades	n	2	Und
--------------------	---	---	-----

Velocidad de filtración adoptada	Vf	0,3 m/h	0,00833cm/s
	Vf	0,00008	m/s

CALCULO AREA SUPERFICIAL			
Área Total	At	48,00 m2	CUMPLE
Borde libre	Bl	0,15	

DIMENSIONES DEL FILTRO			
Coefficiente de costo	k	1,333333333	
Largo	L	8,00 m	8,00 m
Ancho	b	6,00 m	6,00 m
Lecho de soporte Grava	Hlsg	0,20 m	
Grava	Hg	0,05 m	
Arena gruesa	Hag	0,05 m	
Arena de filtro	Haf	0,80 m	
Altura total lecho filtrante	Htotal	1,10 m	CUMPLE
borde libre	HI	0,40 m	
Altura de agua sobre nadante	Has	1,00 m	
Profundidad total	H	2,50 m	

DISEÑO ESTRUCTURA INICIAL		
Ancho recolector	b	1,00 m
Long recolector	l	0,90 m
Tiempo de retención	t	90 s
Volumen recolector	Vr	0,72 m3
Profundidad lamina de agua	h	0,80 m
Profundidad final	hf	0,95
Volumen final	V	0,72 m3
Caudal diseño	Qdis	0,004 m3/s

VERTEDERO RECTANGULAR sin contracciones			
Profundidad	h	0,3	m
Long del vertedero	L	0,90 m	m
N° contracciones	n	0	und
Lamina de agua	Y	0,15	m
Caudal	Q	0,096	m3/s
Lamina de agua	Yr	0,126	m

CAMARA DE EXCESOS (CEX)			
Longitud	l	0,90	m
Ancho	b	0,8	m
Lamina de agua	ht	0,65	m
borde libre	bl	0,15	m
profundidad	ht	0,80	m
Volumen total	Vt	0,576	m3
Volumen	V	0,468	m3
Tiempo de retención	t	5,99	s
velocidad	Vs	0,150	m/s

VERTEDERO RECTANGULAR			
Profundidad	h	0,3	m
Long del vertedero	L	0,5	m
N° contracciones	n	2	und
Lamina de agua	Y	0,15	m
Caudal	Q	0,050	m3/s
Lamina de agua	Yr	0,126	m

PRE-CANAL	
Longitud	0,90 m
Ancho	0,50 m
Prof	0,37 m
Lamina de agua	0,22 m
Borde libre	0,15 m
Lamina de agua real	0,26 m

Cámara de ventana	
Longitud	0,60 m
Ancho	0,50 m
Prof	1,40 m
Borde libre	0,15 m
Lamina de agua	1,25 m
Volumen	0,42 m3

Canal de distribución		
Ancho recolector	b	0,50 m
Long recolector	l	2,20 m
Tiempo de retención	t	60 s
Volumen recolector	Vr	0,24 m3
Profundidad lamina de agua	h	0,22 m
Profundidad total	ht	0,37 m
Volumen final	V	0,24 m3

Ventana	
Longitud	0,60 m
Ancho	0,25 m
área	0,15 m2
Caudal	0,004m3/s
Velocidad	0,027 m/s
CUMPLE	

DRENAJE Y CAMARA DE SALIDA			
Velocidad de filtración	Vf	0,3 m/h	CUMPLE
Diámetro orificios	Do	14,00 mm	0,0140 m
Área orificio	Ao	0,000154 m2	
Caudal por orificio	Qo	0,0000462 m3/s	

SISTEMA DE DRENAJE				
Caudal diseño por unidad	Qd	14,40 m3/h	0,004 m3/s	4,00 l/s

DIMENSIONES TUBERIA DEL FILTRO				
Long del filtro	L	8,00 m		
Ancho del filtro	b	6,00 m		
Ancho libre	lx	0,20 m		
	0,40 m			
	Lx	7,80 m		
Numero tuberías laterales	nl	16 und		
separación entre laterales	Sl	1,00 m	1,00 m	CUMPLE
Long de cada lateral	Ll	5,60 m	89,60 m	
Caudal de cada lateral	ql	0,50 l/s		
Diámetro de la tubería lateral	φ	0,11 m		
Área tubería lateral	Atl	0,01021 m2		

CALCULO DEL DIAMETRO DE ORIFICIOS SD			
Diámetro orificios en laterales	do	4,00 mm	0,0040 m
área	Ao	0,00001 m2	

CAUDAL QUE CIRCULA A TRAVÉS DE LOS ORIFICIOS			
Velocidad adaptada	Vo	0,4 m/s	
Caudal por orifico	Qo	0,0000050 m3/s	0,005 l/s

CALCULO DEL NUMERO DE ORIFICIOS laterales SD			
Numero de orificios	No	49,74 orificios	
		56 orificios	
Área total de los orificios	Ato	0,00070 m2	
Numero de orificios por metro lineal de lateral	No	10,00 orificios	
		10 orificios/m	
Numero en cada lateral L:5,60	N1=N2=N3=N4=N5=N	56 orificios	
Caudal real por orificio	Qro	7,143E-05 m3/s	
Caudal en lateral	Ql	0,004 m3/s	Cumple
Área del lateral	Al	0,01000 m2	
Diámetro lateral	dl	0,1128 m	
Diámetro	dext	114 mm	
Diámetro interior nominal	dint	103,42 mm	0,1034 m

CALCULO LATERAL CON DIAMETRO OPTIMO		
Área real lateral	Ar	0,00840 m2
Velocidad real lateral	Vr	0,47616892 m/s

CALCULO DIAMETRO COLECTOR PRINCIPAL		
Velocidad en colector	Vc	0,4 m/s
Área colector	Ac	0,01000 m2
Velocidad real		0,4 m/s

MATERIAL FILTRANTE		
Características del lecho de soporte del material filtrante FLA		
Posición del lecho	Espesor de la capa (m)	Diámetro en (mm)
Superior contacto con la arena	0,1	1 a 1,4
Medio posición intermedia	0,1	4 a 5,6
Inferior (junto a la sistema de drenaje)	0,15	16 a 23

PERDIDAS EN LA UNIDAD DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL					
Capas	Espesor (cm)	Diámetro (mm)	Diámetro (cm)	Velocidad (cm/s)	hmf (m)
Lecho de soporte Grava	15 cm	15 mm	1,50 cm	0,0083cm/s	3,37778E-05
Grava	5 cm	5 mm	0,50 cm	0,0083cm/s	0,000101333
Arena gruesa	5 cm	1,2 mm	0,12 cm	0,0083cm/s	0,001759259
Arena de filtro	80 cm	0,45 mm	0,05 cm	0,0083cm/s	0,200164609
Pérdida total					0,202058979

PERDIDA POR DESCARGA DE LOS ORIFICIOS EN EL LATERAL			
Velocidad de filtración por orificio	Vorf	0,08739312 m/s	
Pérdida en el orificio	horf	0,05619 m	5,6193 cm

PERDIDA EN EL LATERAL			
Velocidad en el lateral	VL	0,02449291 m/s	
Pérdida en el lateral	hL	0,0000088 m	0,0009 cm
Velocidad de filtración por lateral	V	0,02226406 m/s	
Pérdida en el principal por el lateral	hplat	0,0000379 m	0,0038 cm
Pérdida total en lateral	hpt	0,0000467 m	0,0047 cm

PERDIDA DE CARGA EN TUBERIA PRINCIPAL			
Longitud	L	7,80 m	
Diámetro	φ	0,168	
Área	A	0,022167078	
Velocidad	V	0,1804478 m3/s	
Pérdida de carga	hm	0,0004495 m	0,0449 cm

PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS			
Accesorio	k	Velocidad	hm
Válvula de compuerta 1	0,2	0,02449291 m/s	6,1152E-06 m
reducción 1	0,8	0,02449291 m/s	2,4536E-05 m
reducción 2	0,8	0,02449291 m/s	2,4536E-05 m
reducción 3	0,8	0,02449291 m/s	2,4536E-05 m
reducción 4	0,8	0,02449291 m/s	2,4536E-05 m
reducción 5	0,8	0,02449291 m/s	2,4536E-05 m
reducción 6	0,8	0,02449291 m/s	2,4536E-05 m
Tee 1	0,3	0,02449291 m/s	9,1728E-06 m
Tee 2	0,3	0,02449291 m/s	9,1728E-06 m
Tee 3	0,3	0,02449291 m/s	9,1728E-06 m
Tee 4	0,3	0,02449291 m/s	9,1728E-06 m
Tee 5	0,3	0,02449291 m/s	9,1728E-06 m
Tee 6	0,3	0,02449291 m/s	9,1728E-06 m
Válvula de compuerta 2	0,2	0,02449291 m/s	6,1152E-06 m
PERDIDA TOTAL			0,00021449 m
			0,021 cm

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

HORAS	%Consumo caudal	%S	ΣC	ΣS	$\Delta(S-C)\%$	$\Delta(\Sigma S-\Sigma C)\%$	% V
0-1	1	4,17	1	4,17	3,17	3,17	12,83
1--2	1	4,17	2	8,33	3,17	6,33	16,00
2--3	1	4,17	3	12,50	3,17	9,50	19,17
3--4	2	4,17	5	16,67	2,17	11,67	21,33
4--5	3	4,17	8	20,83	1,17	12,83	22,50
5--6	8	4,17	16	25,00	-3,83	9,00	18,67
6--7	11	4,17	27	29,17	-6,83	2,17	11,83
7--8	10	4,17	37	33,33	-5,83	-3,67	6,00
8--9	6	4,17	43	37,50	-1,83	-5,50	4,17
9--10	2	4,17	45	41,67	2,17	-3,33	6,33
10--11	2	4,17	47	45,83	2,17	-1,17	8,50
11--12	4	4,17	51	50,00	0,17	-1,00	8,67
12--13	9	4,17	60	54,17	-4,83	-5,83	3,83
13--14	8	4,17	68	58,33	-3,83	-9,67	0
14--15	4	4,17	72	62,50	0,17	-9,50	0,17
15--16	2	4,17	74	66,67	2,17	-7,33	2,33
16--17	2	4,17	76	70,83	2,17	-5,17	4,50
17--18	1	4,17	77	75,00	3,17	-2,00	7,67
18--19	1	4,17	78	79,17	3,17	1,17	10,83
19--20	9	4,17	87	83,33	-4,83	-3,67	6,00
20--21	6	4,17	93	87,50	-1,83	-5,50	4,17
21--22	4	4,17	97	91,67	0,17	-5,33	4,33
22--23	2	4,17	99	95,83	2,17	-3,17	6,50
23--24	1	4,17	100	100	3,17	0,00	9,67
Σ	100	100					

QMD	0,01 m3/s	691,2 m3/día
Vol	155,5 m3	
Vol Total	156 m3	

DIMENSIONAMIENTO					
VOL REQUERIDO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	BORDE LIBRE	VOL DEL TANQUE
156 m3	8,00 m	6,00 m	3,50 m	0,50 m	168,5 m3

Cloración

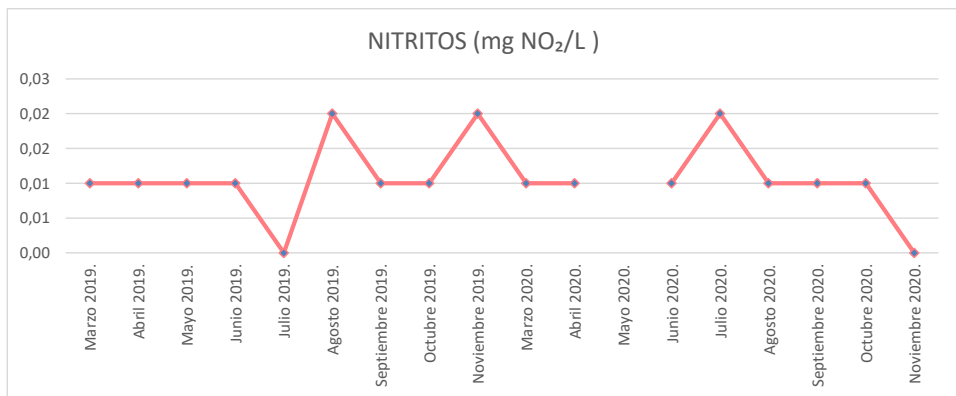
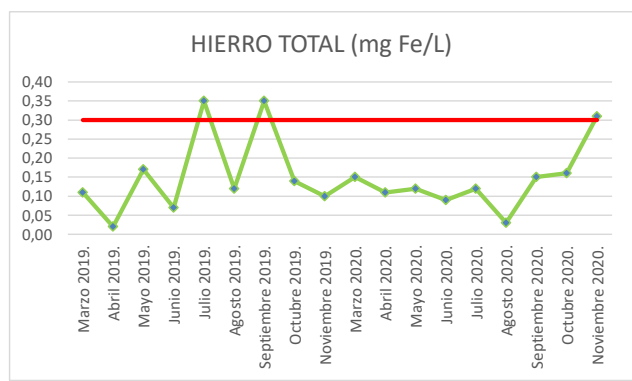
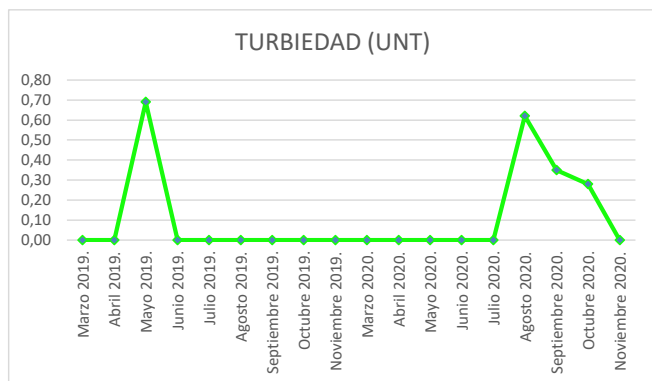
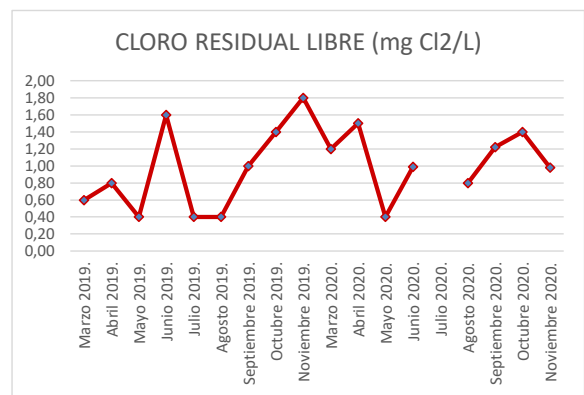
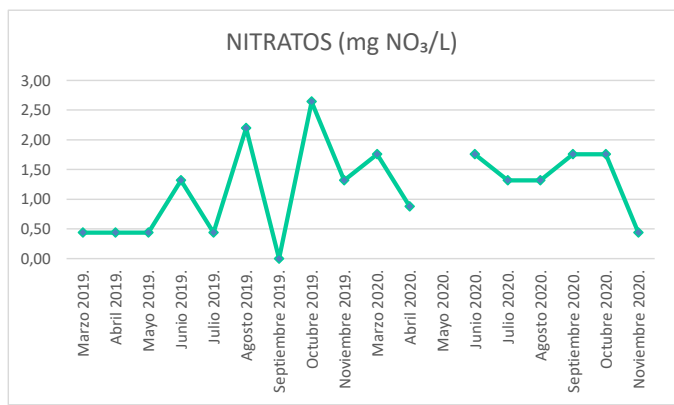
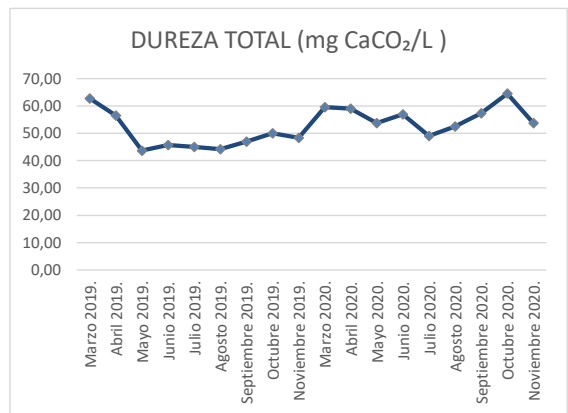
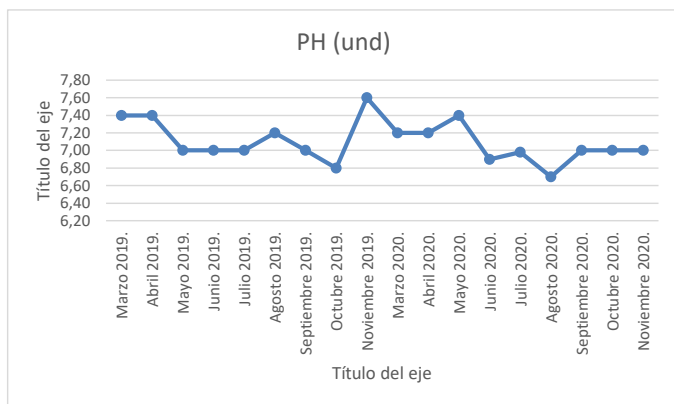
Tipo de desinfectante	Hipoclorito de calcio al 70%
-----------------------	------------------------------

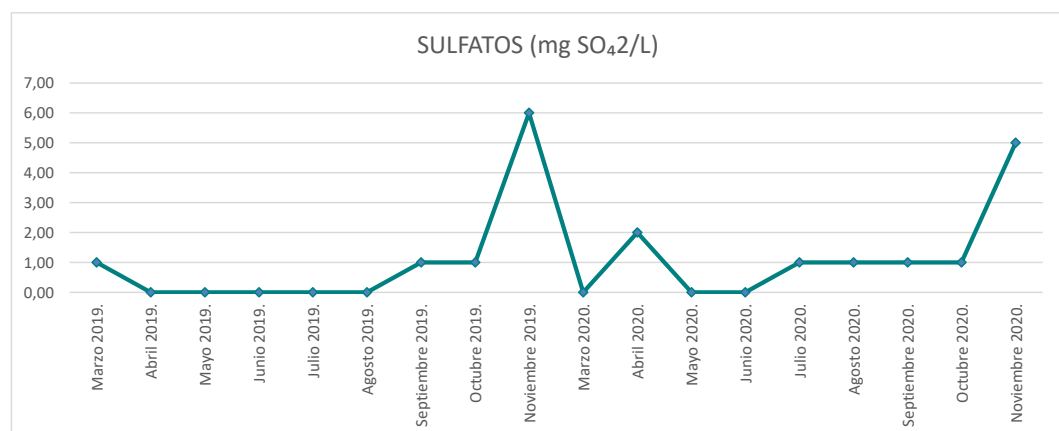
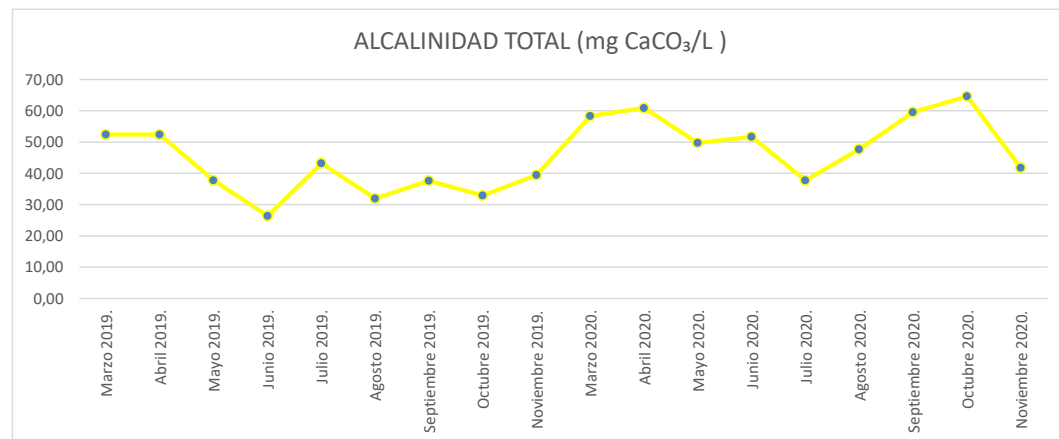
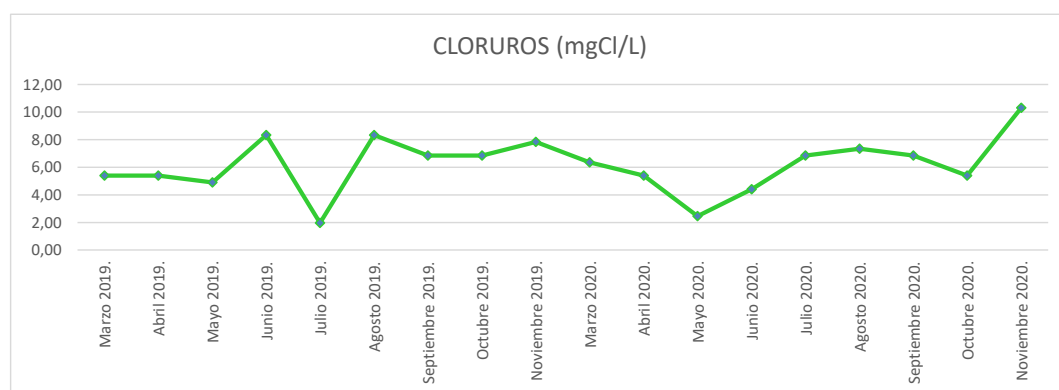
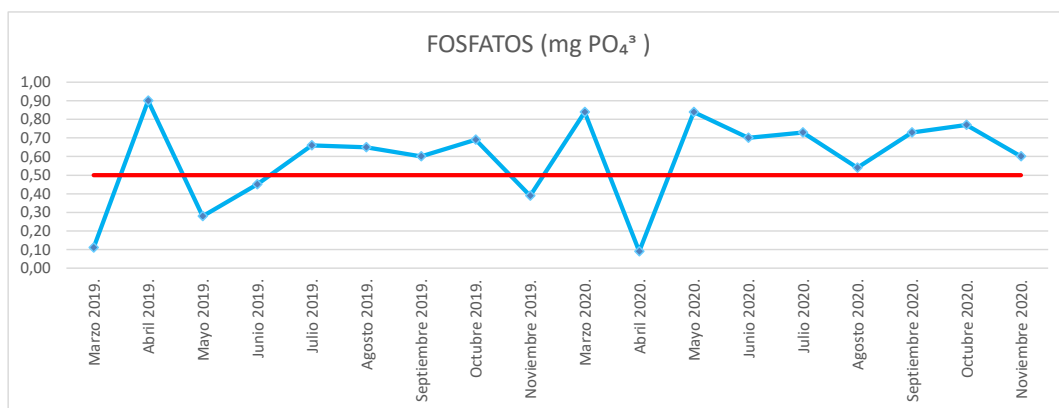
Datos iniciales		
Volumen tanque	V	155520 L
Concentración final deseada	Cf	2,0 mg/L
Concentración inicial de cloro granulado	Ci	70 %
Concentración inicial de cloro residual en el tanque	CiT _x	0,8
Cloro a dosificar		266,61 g

HISTORICO CALIDAD DE AGUA

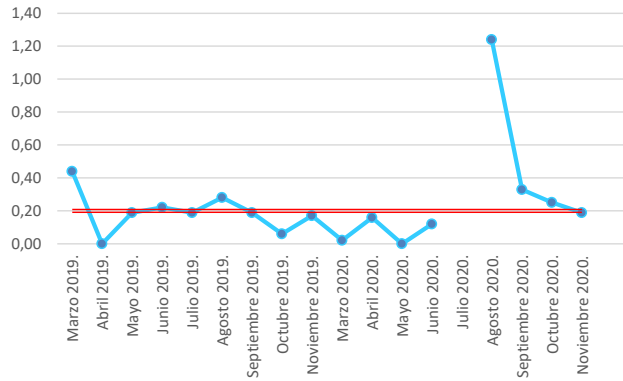
	PH	ALCALINIDAD TOTAL	ALUMINIO	CALCIO	CLORO RESIDUAL LIBRE	CLORUROS	COLOR APARENTE	CONDUCTIVIDAD
PARAMETRO RESOLUCIÓN 2115/07	6,5 - 9	200	0,2	60	0,3 - 2	250	15	1000
Mes/Unidad	UND	mg CaCO ₃ /L	mg Al ³ /L	mg Ca/L	mg Cl ₂ /L	mg CL/L	UPC	μS/cm
Marzo 2019.	7,40	52,40	0,44	24,90	0,60	5,38	8,00	111,90
Abril 2019.	7,4	52,4	0	20,5	0,8	5,38	9	98,2
Mayo 2019.	7	37,7	0,19	16,3	0,4	4,89	3	84,4
Junio 2019.	7	26,4	0,22	16,5	1,6	8,32	3	100,1
Julio 2019.	7	43,2	0,19	17,8	0,4	1,96	3	96,4
Agosto 2019.	7,2	31,9	0,28	14,5	0,4	8,32	1	96,5
Septiembre 2019.	7	37,6	0,19	15	1	6,85	4	96,15
Octubre 2019.	6,8	32,9	0,06	17,8	1,4	6,85	2	104,2
Noviembre 2019.	7,6	39,5	0,17	16,9	1,8	7,83	2	102,7
Marzo 2020.	7,20	58,30	0,02	22,50	1,20	6,36	3,00	117,00
Abril 2020.	7,20	60,90	0,16	22,10	1,50	5,38	2,00	121,00
Mayo 2020.	7,40	49,70	0,00	20,80	0,40	2,45	4,00	106,20
Junio 2020.	6,90	51,70	0,12	17,10	0,99	4,40	4,00	101,80
Julio 2020.	6,98	37,80		16,20		6,85	6,00	9,90
Agosto 2020.	6,70	47,70	1,24	20,80	0,80	7,34	9,00	102,10
Septiembre 2020.	7,00	59,60	0,33	17,80	1,22	6,85	6,00	109,60
Octubre 2020.	7,00	64,60	0,25	22,70	1,40	5,38	6,00	117,70
Noviembre 2020.	7,00	41,70	0,19	20,70	0,98	10,30	10,00	101,50

	DUREZA TOTAL	FOSFATOS	HIERRO TOTAL	MAGNESIO	NITRATOS	NITRITOS	SULFATOS	TURBIEDAD
PARAMETRO RESOLUCIÓN 2115/07	300	0,5	0,3	36	10	0,1	250	2
Mes/Unidad	mg CaCO ₂ /L	mg PO ₄ ³	mg Fe/L	mg Mg/L	mg NO ₃ /L	mg NO ₂ /L	mg SO ₄ 2/L	UNT
Marzo 2019.	62,70	0,11	0,11	0,13	0,44	0,01	1,00	0,00
Abril 2019.	56,5	0,9	0,02	1,26	0,44	0,01	0	0
Mayo 2019.	43,7	0,28	0,17	0,72	0,44	0,01	0	0,69
Junio 2019.	45,7	0,45	0,07	1,09	1,32	0,01	0	0
Julio 2019.	45	0,66	0,35	0,15	0,44	0	0	0
Agosto 2019.	44,2	0,65	0,12	1,97	2,2	0,02	0	0
Septiembre 2019.	46,9	0,6	0,35	2,31	0	0,01	1	0
Octubre 2019.	50	0,69	0,14	1,37	2,64	0,01	1	0
Noviembre 2019.	48,4	0,39	0,1	1,52	1,32	0,02	6	0
Marzo 2020.	59,60	0,84	0,15	0,81	1,76	0,01	0,00	0,00
Abril 2020.	59,00	0,09	0,11	1,09	0,88	0,01	2,00	0,00
Mayo 2020.	53,80	0,84	0,12	0,45			0,00	0,00
Junio 2020.	56,90	0,70	0,09	3,46	1,76	0,01	0,00	0,00
Julio 2020.	49,10	0,73	0,12	2,08	1,32	0,02	1,00	0,00
Agosto 2020.	52,50	0,54	0,03	0,15	1,32	0,01	1,00	0,62
Septiembre 2020.	57,30	0,73	0,15	3,12	1,76	0,01	1,00	0,35
Octubre 2020.	64,50	0,77	0,16	1,88	1,76	0,01	1,00	0,28
Noviembre 2020.	53,80	0,60	0,31	2,96	0,44	0,00	5,00	0,00

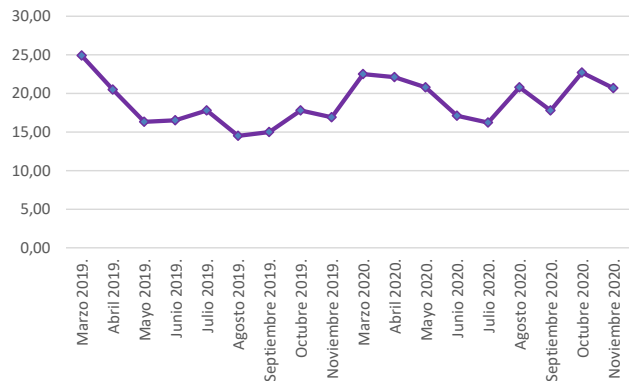




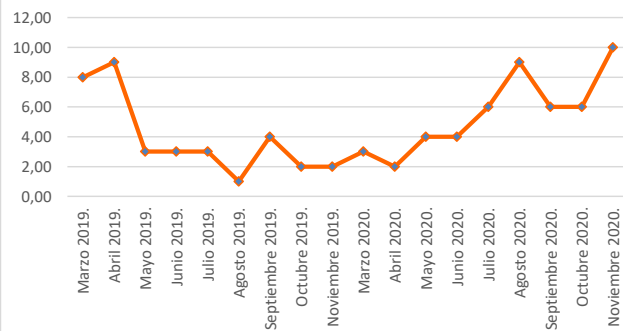
ALUMINIO (mg Al³/L)



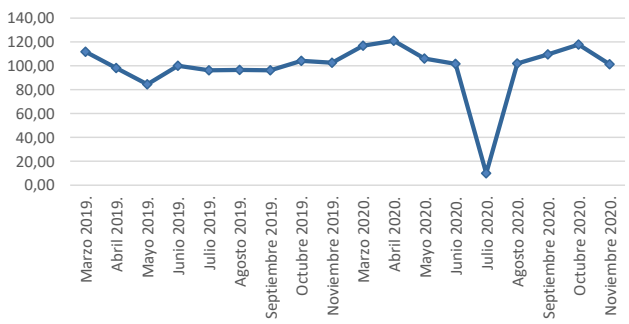
CALCIO (mg CA/L)



COLOR APARENTE (UPC)



CONDUCTIVIDAD (μS/cm)



MAGNESIO (mg Mg/L)

