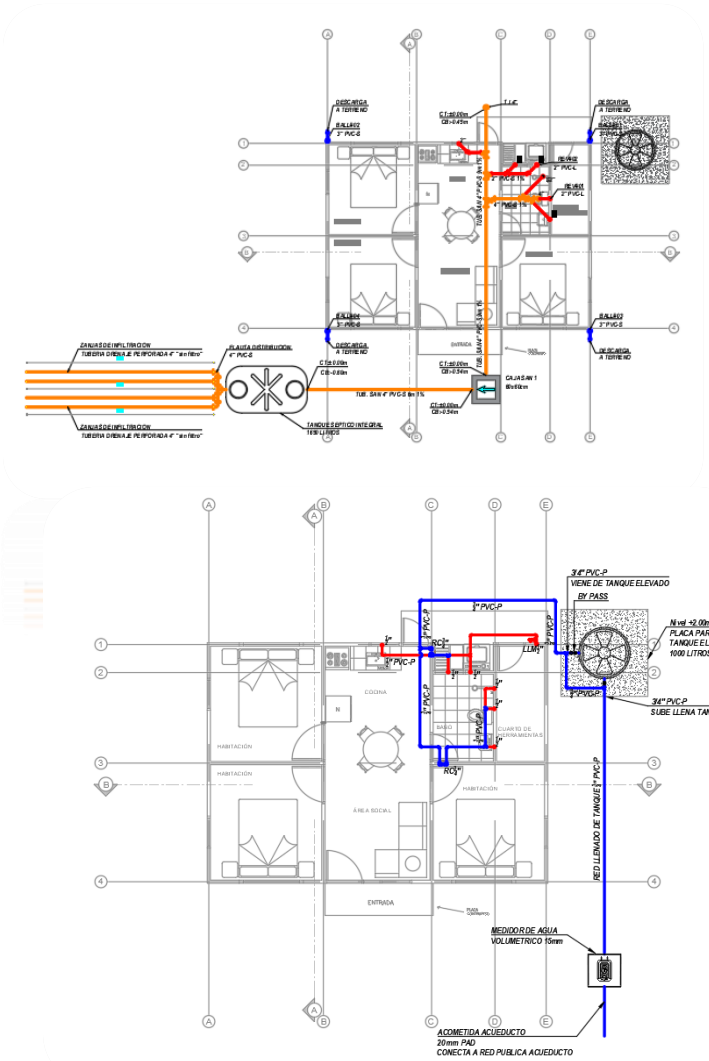


DISEÑO HIDROSANITARIO

CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE VIVIENDA PREFABRICADA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MARIPI, BOYACÁ.

ABRIL 2025

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 6

1.1 SISTEMA DE UNIDADES 6
1.2 NORMAS Y TEXTOS 7
1.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES 7

2 SISTEMA HIDRÁULICO 9

2.1 REDES DE ABASTO 9
2.2 CAUDALES Y UNIDADES DE CONSUMO 9
2.3 MÉTODO HIDRÁULICO 10
2.4 RECOMENDACIONES BÁSICAS 12
2.5 CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO 14
2.6 DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO 16
2.7 RUTA CRITICA 16

3 DISEÑO SANITARIO 20

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SANITARIO Y PLUVIAL 20
3.2 RECOMENDACIONES 21
3.3 INSTALACIÓN DE APARATOS Y TUBERÍAS A EMPLEAR 21
3.4 SOPORTARÍA DE LA TUBERÍA 23
3.5 CALCULO RUTA CRITICA SANITARIO 25
3.6 STAR - ALTERNATIVAS 26
3.7 TANQUE SÉPTICO INTEGRAL 33
3.8 ZANJA INFILTRACIÓN 37

LISTA DE FIGURAS

Figura 3. Detalle tanque agua potable.....16

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de unidades.....6
Tabla 2 Norma tuberías.....8

RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto contempla el diseño hidrosanitario para el proyecto CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE VIVIENDA PREFABRICADA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MARIPI, BOYACÁ. El suministro de agua potable será diseñado para una vivienda rural tipo, el cual contempla aparatos como; lavamanos, inodoros, lavaplatos, pocetas de aseo, etc. La red de agua fría se deriva de la red existente de acueducto y se lleva mediante una continuidad de red y derivación "acometida" al tanque de almacenamiento de agua potable, que se encuentra elevado, desde allí, y por gravedad se suministra el agua a todos los aparatos que demanden agua potable.

La red sanitaria perteneciente a las aguas residuales provenientes de los aparatos, se recolectan a través de arañas sanitarias, para luego ser transportadas a través de colectores hasta cajas de inspección proyectadas dentro y fuera de la vivienda. Estas cajas se interconectan para conducir las aguas hacia la zona donde se entregarán al sistema séptico integral STAR

Del mismo modo las aguas pertenecientes a lluvia, son recolectadas en las cubiertas, drenado el caudal mediante las tragacúpulas y transportando el caudal por las bajantes hasta los colectores horizontales proyectados, la descarga final se realizará a terreno.

ALCANCE DEL PROYECTO: Consiste en la proyección de redes internas hidrosanitarias para el proyecto CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE VIVIENDA PREFABRICADA RURAL EN EL MUNICIPIO DE MARIPI, BOYACÁ.

El proyecto contempla

- Diseño redes hidráulicas de agua fría.
- Diseño redes sanitarias.
- Diseño red de ventilación.
- Diseño red pluvial
- Tanque almacenamiento.
- STAR

Un sistema séptico es un sistema de tratamiento de aguas residuales autónomo y subterráneo, utilizado principalmente en zonas rurales o áreas sin acceso a redes de alcantarillado centralizadas. Su función es recolectar, tratar y filtrar las aguas residuales generadas en viviendas, comercios o edificaciones, protegiendo el medio ambiente y evitando la contaminación de suelos y acuíferos.

Componentes Principales

1. Tanque séptico: Recipiente hermético, generalmente de concreto, plástico o fibra de vidrio, donde se almacenan las aguas residuales.

2. Filtro anaerobio:

3. Campo de drenaje (pozo de absorción): Zona con tuberías perforadas que permite la filtración del líquido tratado al suelo.

4. Bacterias anaerobia*: Microorganismos que descomponen la materia orgánica en el tanque.

Funcionamiento

1. Separación de sólidos: Las aguas residuales ingresan al tanque, donde los sólidos se sedimentan (lodos) y las grasas flotan (natas).

2. Digestión bacteriana: Las bacterias descomponen la materia orgánica, reduciendo su volumen.

3. Salida de líquidos: El agua parcialmente tratada (efluente) fluye hacia el campo de drenaje para su filtración natural en el suelo.

Ventajas

- Bajo costo operativo en comparación con sistemas centralizados.

- Sostenibilidad ambiental: Tratamiento natural sin químicos agresivos.

- Autonomía: Ideal para zonas remotas.

Mantenimiento Requerido

- Purgado periódico: Los lodos acumulados deben extraerse cada 2-5 años.

- Inspecciones anuales: Para evitar obstrucciones o fugas.

- Evitar vertidos nocivos: No arrojar químicos, plásticos o materiales no biodegradables.

En resumen, el tanque séptico es una solución eficaz y ecológica para el manejo de aguas residuales, siempre que se utilice y mantenga correctamente.

1 GENERALIDADES.

1.1 SISTEMA DE UNIDADES

CANTIDAD	NOMENCLATURA	UNIDADES
VELOCIDAD	$L\ T^{-1}$	$M\ S^{-1}$
ACELERACIÓN	$L\ T^{-2}$	$M\ S^{-2}$
ÁREA	L^2	M^2 / KM^2 / HA
VOLUMEN	L^3	L / M^3
CAUDAL	$L^3\ T^{-1}$	$L\ S^{-1}$ / $M^3\ S^{-1}$
DENSIDAD	$M\ L^{-3}$	$KG\ M^{-3}$
PESO ESPECÍFICO	$M\ L^{-2}\ T^{-1}$	$N\ M^{-3}$
CONCENTRACIÓN DE MASA	$M\ L^{-3}$	$KG\ M^{-3}$
FRACCIÓN DE MASA	-	PPM / PPT / %
FUERZA	$M\ L\ T^{-2}$	N
PRESIÓN	$M\ L^{-1}\ T^{-2}$	PA
POTENCIA	$M\ L^2\ T^{-3}$	W
TEMPERATURA	-	°C / °K
MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL FLUIDO	$M\ L^{-1}\ T^{-2}$	PA
POBLACIÓN	-	HAB
DENSIDAD POBLACIONAL	-	HAB / HA
DOTACIÓN	-	$L\ HAB^{-1}\ DÍA^{-1}$

Tabla 1 Sistema de unidades
Referencia: Diseñador, 2022

1.2 NORMAS Y TEXTOS

Toda construcción en donde se desarrollen actividades que demanden consumo de agua requiere de un número específico de unidades sanitarias y de puntos de distribución de agua, por lo cual para este diseño se mencionan a continuación las normas, decretos y literatura a convenir para el diseño hidrosanitario del proyecto:

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 0330/2017 reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS.*
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, (2004). Norma Técnica Colombiana NTC1000, Metrología – Sistema Internacional de Unidades. Bogotá D.C., Colombia.
- Código colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias (2020). NTC 1500 cuarta actualización.
- Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvia en edificaciones, última versión de Rafael Pérez Carmona octava edición.
- Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones, Héctor Alfonso Rodríguez Diaz.

1.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

Los materiales que se empleen en el proceso constructivo, deben ser los mismos materiales especificados en la presente memoria para efectos del cálculo estructural así:

NTC	**Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC)**	
	Normas Técnicas Colombianas (NTC)	
Numero de referencia de la norma	**Titulo**	**Referencia de la norma**
NTC 382 ASTM D2241	Plásticos. Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión (serie RDE)	Tabla 7.5.3
NTC 1339	Accesorios de poli (cloruro de vinilo) schedule 40	Tabla 7.5.5
NTC 576 ASTM D2564	Cemento solvente para sistemas de tubos plásticos de poli (cloruro de vinilo) (PVC)	Tabla 7.5.20, 8.5.8.2, 8.5.13.2

NTC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC)	
	Normas Técnicas Colombianas (NTC)	
Numero de referencia de la norma	**Titulo**	**Referencia de la norma**
NTC 1062	Sistemas de distribución de agua caliente y fría con tubería plástica de poli (cloruro de vinilo) clorado (CPVC)	Tabla 7.5.3, 7.5.4, 7.5.5, 7.5.15.2
NTC 1087	Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) Rígido para uso sanitario, aguas lluvias y ventilación	Tabla 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 12.2.4, 12.2.7.
NTC 1341	Accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido para tuberías sanitarias, aguas lluvia y ventilación.	Tabla 8.2.4.
NTC 3722-3	Sistemas de tuberías plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados (o bajo tierra). Sistemas de tubería de pared estructural de poli (cloruro de vinilo) rígido (PVC-U), polipropileno, (pp) y polietileno (pe). Parte 3: Tuberías y accesorios con superficie externa no lisa, Tipo B.	Tabla 8.2.2, 8.2.3.
NTC 4455 ASTM F 493	Cemento solvente para sistemas de tubos plásticos de poli cloruro de vinilo clorado (C-PVC)	Tabla 7.5.15.2
** Y demás normas que se establezcan en el capítulo número (2) de la NTC 1500 tercera actualización.		

Tabla 2 Norma tuberías.
Referencia: NTC 1500.

2 SISTEMA HIDRÁULICO

2.1 REDES DE ABASTO

Para el cálculo de caudales hidráulicos se tomarán las unidades de Hunter; para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de "HAZEN WILLIAMS".

$$J = \left(\frac{Q}{280 * C * Ø\text{^}2.63}\right)^{1.85}$$

Dónde:
J: Pérdidas por fricción: m/m
Q: Caudal transportado: l/s
Ø: Diámetro nominal: m
C: Coeficiente de rugosidad
C: 100 Hierro Galvanizado
C: 150 PVC

2.2 CAUDALES Y UNIDADES DE CONSUMO

Para el caucho del caudal de diseño en función de las unidades de consumo, se toma como referencia la tabla B.1.3.3(3) Tabla para estimación de demanda.

Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal		
Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min
0,5	-	1	0,06	3,79	107	37	45	2,84	548,83	611	521	145	9,15	548,83
1	-	2	0,13	7,57	111	39	46	2,90	567,75	638	559	150	9,46	567,75
3	-	3	0,19	11,36	115	42	47	2,96	586,68	665	596	155	9,78	586,68
4	-	4	0,25	15,14	119	44	48	3,03	605,6	692	631	160	10,09	605,6
6	-	5	0,32	18,93	123	46	49	3,09	624,53	719	666	165	10,41	624,53
7	-	6	0,38	22,71	127	48	50	3,15	643,45	748	700	170	10,72	643,45
8	-	7	0,44	26,5	130	50	51	3,22	662,38	778	739	175	11,04	662,38
10	-	8	0,50	30,28	135	52	52	3,28	681,3	809	775	180	11,35	681,3
12	-	9	0,57	34,07	141	54	53	3,34	700,23	840	811	185	11,67	700,23
13	-	10	0,63	37,85	146	57	54	3,41	719,15	874	850	190	11,99	719,15
15	-	11	0,69	41,64	151	60	55	3,47	757	945	931	200	12,62	757
16	-	12	0,76	45,42	155	63	56	3,53	794,85	1018	1009	210	13,25	794,85
18	-	13	0,82	49,21	160	66	57	3,60	832,7	1091	1091	220	13,88	832,7
20	-	14	0,88	52,99	165	69	58	3,66	870,55	1173	1173	230	14,51	870,55
21	-	15	0,95	56,78	170	73	59	3,72	908,4	1254	1254	240	15,14	908,4
23	-	16	1,01	60,56	175	76	60	3,78	946,25	1335	1335	250	15,77	946,25
24	-	17	1,07	64,35	185	82	62	3,91	984,1	1418	1418	260	16,40	984,1
26	-	18	1,14	68,13	195	88	64	4,04	1022	1500	1500	270	17,03	1022
28	-	19	1,20	71,92	205	95	66	4,16	1059,8	1583	1583	280	17,66	1059,8
30	-	20	1,26	75,7	215	102	68	4,29	1097,7	1668	1668	290	18,29	1097,7
32	-	21	1,32	79,49	225	108	70	4,42	1135,5	1755	1755	300	18,92	1135,5
34	5	22	1,39	83,27	236	116	72	4,54	1173,4	1845	1845	310	19,55	1173,4
36	6	23	1,45	87,06	245	124	74	4,67	1211,2	1926	1926	320	20,19	1211,2
39	7	24	1,51	90,84	254	132	76	4,79	1249,1	2018	2018	330	20,82	1249,1

Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal			Carga. Unidades de aparato (w.s.f.u)		Demanda, Caudal		
Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min	Tanque	Fluxo metro	(gpm)	L/s	L/min
42	8	25	1,58	94,63	264	140	78	4,92	1286,9	2110	2110	340	21,45	1286,9
44	9	26	1,64	98,41	275	148	80	5,05	1324,8	2204	2204	350	22,08	1324,8
46	10	27	1,70	102,2	284	158	82	5,17	1362,6	2298	2298	360	22,71	1362,6
49	11	28	1,77	105,98	294	168	84	5,30	1400,5	2388	2388	370	23,34	1400,5
51	12	29	1,83	109,77	305	176	86	5,42	1438,3	2480	2480	380	23,97	1438,3
54	13	30	1,89	113,55	315	186	88	5,55	1476,2	2575	2575	390	24,60	1476,2
56	14	31	1,96	117,34	326	195	90	5,68	1514	2670	2670	400	25,23	1514
58	15	32	2,02	121,12	337	205	92	5,80	1551,9	2765	2765	410	25,86	1551,9
60	16	33	2,08	124,91	348	214	94	5,93	1589,7	2862	2862	420	26,49	1589,7
63	18	34	2,14	128,69	359	223	96	6,06	1627,6	2960	2960	430	27,12	1627,6
66	20	35	2,21	132,48	370	234	98	6,18	1665,4	3060	3060	440	27,76	1665,4
69	21	36	2,27	136,26	380	245	100	6,31	1703,3	3150	3150	450	28,39	1703,3
74	23	37	2,33	140,05	406	270	105	6,62	1892,5	3320	3320	500	31,54	1892,5
78	25	38	2,40	143,83	431	295	110	6,94	2081,8	4070	4070	550	34,69	2081,8
83	26	39	2,46	147,62	455	329	115	7,25	2271	4480	4480	600	37,85	2271
86	28	40	2,52	151,4	479	365	120	7,57	2649,5	5380	5380	700	44,16	2649,5
90	30	41	2,59	155,19	506	396	125	7,89	3028	6280	6280	800	50,46	3028
95	31	42	2,65	158,97	533	430	130	8,20	3406,5	7280	7280	900	56,77	3406,5
99	33	43	2,71	162,76	559	460	135	8,52	3785	8300	8300	1000	63,08	3785
103	35	44	2,78	166,54	585	490	140	8,83	4068,9	9000	9000	1075	67,81	4068,9

Factor de conversión: 1 L/min = 0,26 galones/min. = 0,06308 L/s

[a] El método de Hunter tiene implícito el factor de simultaneidad.

Tabla 3 Unidades de consumo
Referencia: NTC 1500.

2.3 MÉTODO HIDRÁULICO

La asignación de unidades se realizará teniendo en cuanta el tipo de aparato y los coeficientes de simultaneidad que se puedan desarrollar en el proyecto.

Aparato	Numero	Unidades	Unidades Totales
Lavamanos	1	1	1
Ducha	1	2	2
Inodoro de tanque	1	2	2
Lavaplatos	1	2	2
Lavadora	1	2	2
Lavadero	1	2	2
Llave manguera	1	1	1
		TOTALES	12

Tabla 4 Total Unidades de consumo
Referencia: Diseñador, 2025

Método de longitudes equivalentes

Una tubería que comprende diversos accesorios (codos, tees, válvulas, reducciones, etc.), y otras características, desde el punto de vista de carga, equivale a una tubería rectilínea de mayor longitud. En esta simple idea se basa el método para la consideración de las perdidas locales, de gran utilidad en la práctica.

Consiste en sumar a la longitud del tubo, para el cálculo, longitudes que correspondan a la misma perdida de carga que causarían los accesorios existentes en la tubería. A cada accesorio le corresponde una longitud adicional. Teniendo en consideración todos los accesorios y demás causas de perdida, se llega a una longitud total.

A continuación, se presentan los cálculos hidráulicos de ruta crítica evaluando es la mayor altura (presión) y caudal demando.

2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE ABASTO

El diseño hidráulico está compuesto por sistemas abiertos en cada uno de los niveles, en consideración con la distribución arquitectónica del proyecto, procurando la maximización de las presiones y la minimización de las perdidas.

Se empleó en el diseño, tuberías de PVC-P con diámetros desde ½" hasta 3/4" según la condición exigida. Los cálculos hidráulicos se realizarán teniendo en cuenta el tramo crítico, el cual corresponde al aparato más alejado de la red y que demanda agua. La metodología se basa en los siguientes criterios:

- Al calcular el tramo crítico con el aparato con mayor oferta de presión y cumpliendo con las presiones requeridas se sobreentenderá que los demás aparatos conectados o áreas de la edificación estarán cubiertas por presión suficiente para su abastecimiento y buen funcionamiento.

- Para el análisis del tramo critico se deben contabilizar las perdidas por fricción y menores (accesorios) que se generan el árbol de suministro junto con la discriminación de caudales que van circulando por el árbol de suministro y que piso a piso se van derivando.

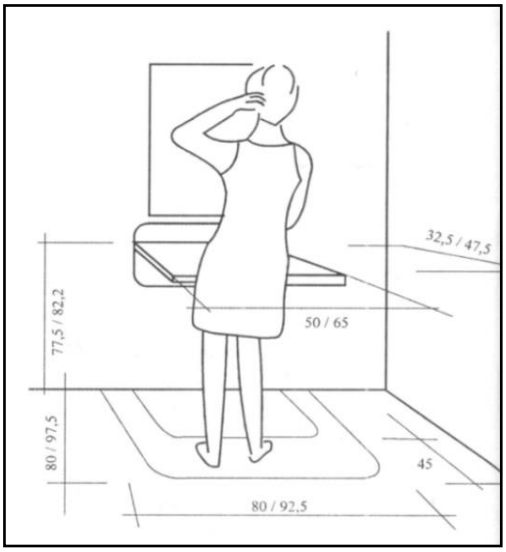
- En edificaciones como el caso del presente proyecto, donde el sistema de distribución está desarrollado por gravedad, el aparato critico corresponde a la ducha.

Ramal de agua potable: distribuye el agua almacenada en el tanque de almacenamiento con agua potable, a todos los aparatos que demandan esta clase de agua tales como lavamanos, inodoros, lavaplatos, etc.; desde el tanque de almacenamiento (3/4") PVC que realiza la distribución a lo largo y ancho del proyecto, reduciendo su diámetro hasta llegar a media pulgada en el aparato más alejado de la red.

2.4 RECOMENDACIONES BÁSICAS

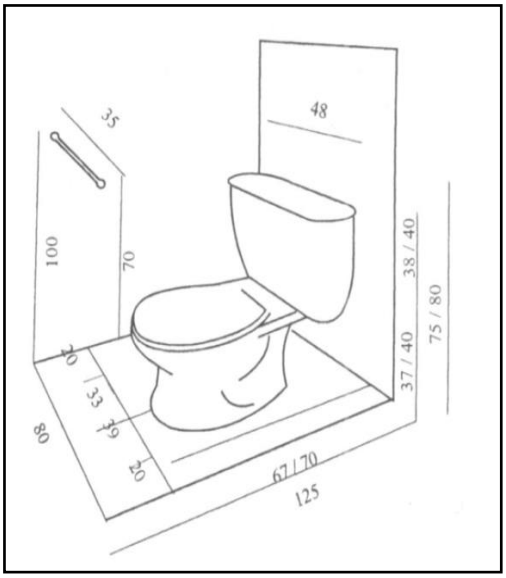
- La distribución en los baños debe cerrarse y diseñarse en ¾ de pulgada o según indiquen los planos.
- Las conexiones de los aparatos sanitarios deben diseñarse en media pulgada ½" para lavamanos, lavaplatos, duchas e inodoros de tanque.
- En lo posible en la entrada de los baños, debe instalarse un registro de corte ya sea de ¾", o 1 ½" o según indiquen los planos.

Para su instalación, se precisan ciertas condiciones de espacio a fin de que cumplan adecuadamente las funciones sanitarias. El suministro de agua debe cumplir con los estándares de cantidad y calidad universalmente establecidos para cada especificación.



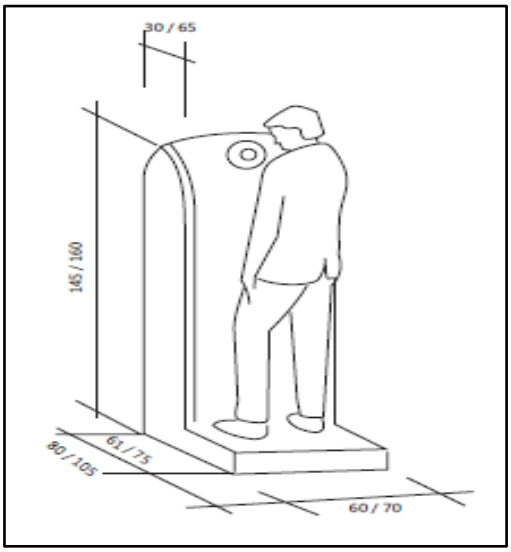
Lavamanos.

Para el lavado de manos, antebrazo y hasta la cara generalmente se diseña para un suministro entre 1 y 2 unidades, con o sin agua caliente. El desagüe debe estar en capacidad de drenar aproximadamente 0,4 Lps durante 15 segundos. Se debe evitar el derramamiento y salpicaduras**.**



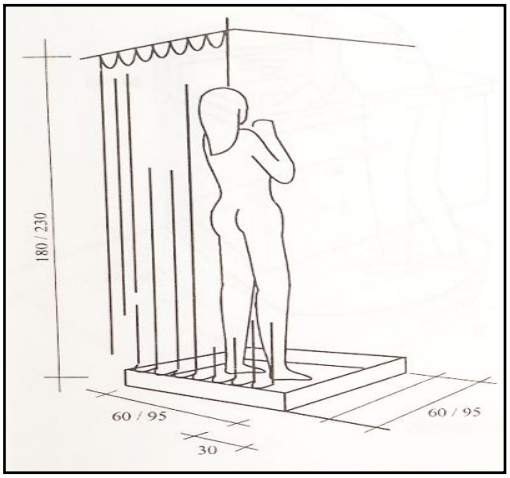
Sanitarios o Inodoros.

La disposición de heces exige espacios funcionales. El suministro de agua varía con el tipo de descarga. Hay cisternas con capacidad de 8 a 12 litros; su tiempo de llenado es de 2,5 minutos. Cuando se emplean fluxómetros son suficientes de 6 a 8 litros por uso; sin embargo, el caudal instantáneo máximo es muy superior, de unos 3 Lps durante 5 a 7 segundos y la descarga aproximada de 2,3 Lps. Para este diseño se utilizarán inodoros de tanque y fluxómetro.



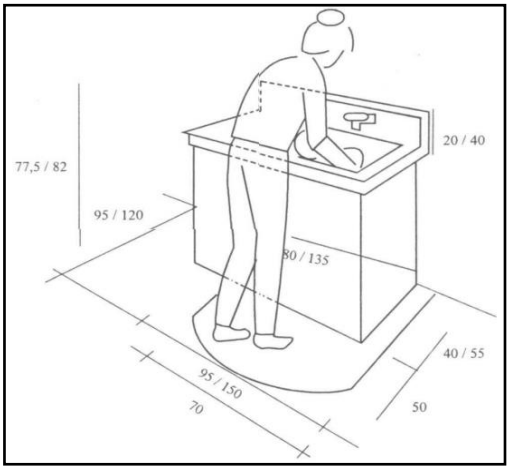
Orinal

La evacuación de la orina para hombres, necesita espacios indicados en la figura. El espacio mínimo entre ejes de batería es de 60 cm. Las cisternas cuando producen un lavado intermitente, descargan 50 l/h por aparato y para el drenaje continuo es necesario una descarga de 0,04 l/s.



Aseo cuerpo

El aseo del cuerpo se puede realizar de diferentes posturas: de pie, sentado, recostado o acostado. El suministro se diseña entre 2 y 3 unidades, dependiendo de la posición. El desagüe debe estar en capacidad de desaguar aproximadamente 1.0 1/s durante 3 minutos



Lavaplatos

De una o dos pocetas, según se quiera hacer el fregado y enjuague en espacios diferentes. Generalmente se utilizan 15 litros para el fregado y 5 para enjuague con agua caliente.

El drenaje puede producir caudales de 0,90 Lps en 40 segundos.

2.5 CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO

En cuanto a la dotación, se toma del artículo 53 de la resolución 0330/2017:

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

El municipio de Maripi al estar por encima de los 1000 msnm y menos de los 2000 msnm requiere una dotación de 130 l/hab*d

MEMORIAS DE CÁLCULO

REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

CONTIENE:	ACOMETIDA	**DISEÑO No:**		**HOJA:**	2	de	9
FECHA:	ABRIL 2025	**ELABORÓ:**					

VOLUMEN DE RESERVA REQUERIDO

Para el cálculo del Volumen de agua requerido se utiliza la siguiente formula:

$V = Q * t$ Con: Q = Dotacion neta por habitante/dia [l/hab/dia]; t = Tiempo de reserva de agua [dias]

Habitantes	
Numero viviendas	1
Numero personas / vivienda	4
Dotacion [litros/pers/dia]	130
$t_{reserva}$ [dias]	2
Vol. Req.[l]	**1040**

Temperatura del agua:	15	°C
Viscosidad Cinemática	1.141E-06	m2/s
Material Tubería	PVC	
Rugosidad absoluta	0.0015	mm

Volumen agua potable teorico:	1.04	m^3
Volumen agua asignado:	1.00	m^3

CÁLCULO DE LA ACOMETIDA DE LA RED DE SUMINISTRO

Para el cálculo de la acometida se toman como base los siguientes parámetros:

Tiempo Llenado	1	Horas
Volumen Almacenado	1.00	m3
Caudal de llenado	0.28	l/s
Diametro Nominal	3/4	Pulg
Diametro Interno	21.81	mm
Área	0.000374	m2
Velocidad	0.74	m/s
Viscocidad Cinematica (ϑ)	1.141E-06	m2/s
No. Reynold (Re)	14212	adim
Material Tubería	PVC	
Rugosidad (ε)	0.0015	mm
factor fricción (f)	0.0283	adim
Longitud Horizontal	50	m
Longitud Vertical	6	m
Longitud Total	56	m
Perdida Unitaria (J)	0.0366	m/m
Perdida fricción (h_f)	2.05	m
Perdidas accesorios (h_{acc})	0.06	m
Perdida Total (h_{total})	2.11	m
ΔZ	2	m
Presión Inicial	15	m.c.a
Presión Final	9.77	m.c.a

Formulas Utilizadas

Caudal	***Velociadad***
$Q = \frac{V}{t}[lps]$	$v = \frac{Q}{A}[m/s]$ 0.6 < V < 2.0
Área	***No. Reynold***
$A = \frac{\pi * D^2}{4}[m]$	$R_e = \frac{v * D}{\vartheta}[adim]$
Perdias por fricción	***Perdidas por accesorios***
$h_f = f\frac{L}{D}\frac{v^2}{2g}[m]$	$h_{acc} = k\frac{v^2}{2g}$

calculo del factor de fricción

$$f = \frac{0.25}{\left[log\left[\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right]\right]^2}$$

Restricciones:
$5x10^3 < Re < 10^8$
$10^{-6} < \varepsilon/D < 10^{-2}$

Cumplimeinto de restricciones:

f	ε/D =	**6.88E-05**	**CUMPLE**
	Re =	**14212**	**CUMPLE**
Velocidad=		**0.74 m/s**	**CUMPLE**

Accesorios		
Codo	**Te**	**Valv.**
2	0	2

Diámetro de Acometida **3/4** Pulgadas

Nota: Este diámetro es el que va desde la acometida hasta el tanque.

PERDIDAS EN EL MEDIDOR TOTALIZADOR

$$\frac{P_d}{P_n} = \left[\frac{Q_d}{Q_n}\right]^2$$

P_d: Caída de presión del Q_d
P_n: Caída de presión del Q_n = 10 [m]
Q_d: Caudal de diseño [lps]
Q_n: Caudal nominal [lps]

φ [mm]	15	Medidor 15mm / 1/2"
Q_d[L-ps]	0.28	
P_n[m]	10	
Q_n[L-ps]	0.83	
P_d[m]	1.11	

D [mm]	Q_d[m^3/h]	Q_d[L-ps]
15	3	0.83
20	5	1.39
25	7	1.94
30	10	2.78
40	20	5.56
50	30	8.33
65	50	13.89
80	75	20.83
100	120	33.33
125	185	51.39
150	270	75.00

Con la tabla anterior se da por entendido que el volumen total de consumo diario es de **1 m^3.**

2.6 DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

2.6.1 TANQUE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE

Se proyecta la construcción de 1 tanque, con un volumen útil de 1.0 m3

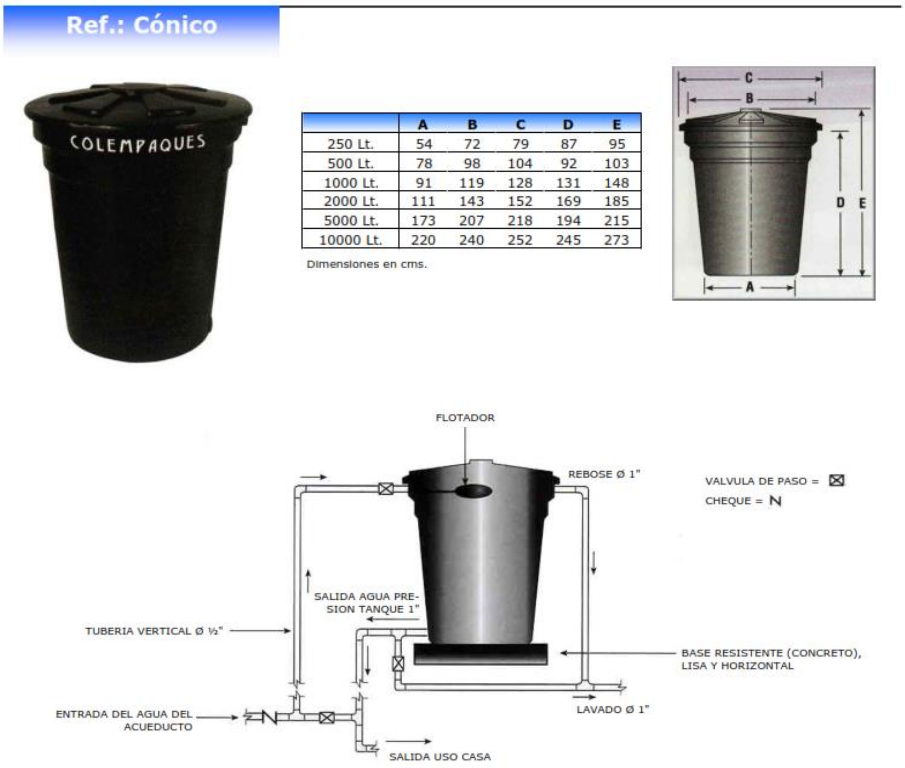


Figura 1. Detalle tanque agua potable
Referencia: Diseñador, 2025

2.7 RUTA CRITICA

La ruta crítica corresponde al análisis de la red desde el aparato más alejado hasta la llegada al tanque de almacenamiento, en las memorias presentadas continuación se podrán verificar parámetros de diseño como son perdidas, velocidad y presión en cada nodo, esto con el fin de verificar la capacidad de la tubería y así mismo seleccionar el diámetro más adecuado.

La ruta crítica se calcula en función del diámetro que se esté analizando, el diseñador propone que en el tramo a analizar, se contemplen los metros lineales de la tubería, los cambios de nivel y los accesorios que componen el tramo, a fin de realizar un cálculo integral y real del tramo.

PROYECTO VIVIENDA RURAL MARIPI
CALCULO HIDRAULICO AGUA POTABLE - RUTA CRITICA

TRAMO:	R1	AL	R2
PRESION EN EL PUNTO		R1	AGUAS ABAJO:

P max (PSI)
3.00
P max (mca)
2.11

Aparato	Numero	Unidades	Unidades Totales
Lavamanos		1	0
Ducha	1	2	2
Inodoro de tanque		2	0
Lavaplatos		2	0
Lavadora		2	0
Lavadero		2	0
Llave manguera		1	0
		TOTALES	2

COMENTARIOS

	Calculos con K=1.0 Q max
Coeficiente de Simultaniedad (K):	**1.000**
Unidades Corregidas:	2.00
Diametro comercial (In)	0.50
Diámetro Interno(mm):	16.60
Caudal (Lps):	**0.16**
Velocidad (m/s):	**0.739**
Tipo de material	PVC
Coef. fricción (adim):	150
Gradiente perdida (m/m)	**0.043**
Cabeza velocidad (m):	0.028
Long. Horizontal (m):	0.60
Long. Vertical (m):	2.00
Altura punto aguas abajo (m):	2.00
Altura punto aguas arriba (m):	0.00

CUMPLE

$$hf_{[m]} = 10{,}67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C}\right)^{1{,}852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4{,}87}}$$

$$J = 1000 \times \left[\frac{Q}{280 \times C \times \phi^{2.63}}\right]^{1.85}$$

CANTIDAD	ACCESORIO	Le (m)	L total (m)
1	Tee paso de lado y salida bilateral	0.76	0.76
3	Codo 90° radio corto	0.36	1.09
1	Válvula de ángulo abierta	1.58	1.58
0	Valvula de retención tipo pesado	1.08	0.00
1	Ampliación (ø aguas arriba)	0.11	**3.43**

(m.c.a.)

0.00 Perdida por Medidor (m

Perdida por Medidor de Agua

Caudal nominal (Lps)	0.84
N° de medidores:	0

Long. Total Tubería (m):	6.03
Perdida por fricción (m):	0.261

P max (PSI)
6.25
P max (mca)
4.40

PRESION EN EL PUNTO	R2	AGUAS ARRIBA:

PROYECTO VIVIENDA RURAL MARIPI
CALCULO HIDRAULICO AGUA POTABLE - RUTA CRITICA

TRAMO:	R2	AL	R3
PRESION EN EL PUNTO		R2	AGUAS ABAJO:

P max (PSI)
6.25
P max (mca)
4.40

Aparato	Numero	Unidades	Unidades Totales
Lavamanos	1	1	1
Ducha	1	2	2
Inodoro de tanque	1	2	2
Lavaplatos	1	2	2
Lavadora	1	2	2
Lavadero	1	2	2
Llave manguera	1	1	1
		TOTALES	12

COMENTARIOS

$$hf_{[m]} = 10{,}67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C}\right)^{1{,}852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4{,}87}}$$

$$J = 1000 \times \left[\frac{Q}{280 \times C \times \phi^{2.63}}\right]^{1.85}$$

	Calculos con K=1.0 Q max	
Coeficiente de Simultaniedad (K):	**1.000**	
Unidades Corregidas:	12.00	
Diametro comercial (In)	0.75	
Diámetro Interno(mm):	21.81	
Caudal (Lps):	**0.57**	
Velocidad (m/s):	**1.526**	CUMPLE
Tipo de material	PVC	
Coef. fricción (adim):	150	
Gradiente perdida (m/m)	**0.120**	
Cabeza velocidad (m):	0.119	
Long. Horizontal (m):	0.60	
Long. Vertical (m):	2.00	
Altura punto aguas abajo (m):	0.00	
Altura punto aguas arriba (m):	2.00	

CANTIDAD	ACCESORIO	Le (m)	L total (m)
4	Tee paso de lado y salida bilateral	1.02	4.08
10	Codo 90° radio corto	0.49	4.90
1	Valvula de globo abierta	4.52	4.52
0	Valvula de retención tipo pesado	1.61	0.00
1	Ampliación (ø aguas arriba)	0.16	**13.49**

(m.c.a.)	
0.00	Perdida por Medidor (m

Perdida por Medidor de Agua

Caudal nominal (Lps)	0.84
N° de medidores:	0

Long. Total Tubería (m):	16.09
Perdida por fricción (m):	1.938

P max (PSI)
6.33
P max (mca)
4.46

PRESION EN EL PUNTO	R3	AGUAS ARRIBA:

PROYECTO VIVIENDA RURAL MARIPI
CALCULO HIDRAULICO AGUA POTABLE - RUTA CRITICA

TRAMO:	R3	AL	R4
PRESION EN EL PUNTO		R3	AGUAS ABAJO:

P max (PSI)
6.33
P max (mca)
4.46

Aparato	Numero	Unidades	Unidades Totales
Lavamanos	1	1	1
Ducha	1	2	2
Inodoro de tanque	1	2	2
Lavaplatos	1	2	2
Lavadora	1	2	2
Lavadero	1	2	2
Llave manguera	1	1	1
		TOTALES	12

COMENTARIOS

	Calculos con K=1.0 Q max	
Coeficiente de Simultaniedad (K):	**1.000**	
Unidades Corregidas:	12.00	
Diametro comercial (In)	0.75	
Diámetro Interno(mm):	21.81	
Caudal (Lps):	**0.09**	LLENADO TANQUE
Velocidad (m/s):	**0.241**	CUMPLE
Tipo de material	PVC	
Coef. fricción (adim):	150	
Gradiente perdida (m/m)	**0.004**	
Cabeza velocidad (m):	0.003	
Long. Horizontal (m):	50.00	
Long. Vertical (m):	2.00	
Altura punto aguas abajo (m):	2.00	
Altura punto aguas arriba (m):	0.00	

$$hf_{[m]} = 10{,}67 \cdot \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C}\right)^{1{,}852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4{,}87}}$$

$$J = 1000 \times \left[\frac{Q}{280 \times C \times \phi^{2.63}}\right]^{1.85}$$

CANTIDAD	ACCESORIO	Le (m)	L total (m)
4	Tee paso de lado y salida bilateral	1.02	4.08
10	Codo 90° radio corto	0.49	4.90
1	Valvula de globo abierta	4.52	4.52
0	Valvula de retención tipo pesado	1.61	0.00
1	Ampliación (ø aguas arriba)	0.16	**13.49**

(m.c.a.)	
0.00	Perdida por Medidor (m

Perdida por Medidor de Agua

Caudal nominal (Lps)	0.84
N° de medidores:	0

Long. Total Tubería (m):	65.49
Perdida por fricción (m):	0.258

P max (PSI)
9.54
P max (mca)
6.72

PRESION EN EL PUNTO	R4	AGUAS ARRIBA:

Se requiere al menos 7 mca para llenado de tanque

3 DISEÑO SANITARIO

Para el cálculo de las tuberías de desagües y todas aquellas que circulen a flujo libre se utiliza la fórmula de "MANNING "

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Dónde:

V: Velocidad en m/s
n: Coeficiente de Manning
R: Radio Hidráulico
S: Pendiente en tanto por uno
n: 0,009: Tubería PVC

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SANITARIO Y PLUVIAL

El diseño sanitario se plantea de la siguiente manera:

- El proyecto cuenta con (2) cajas de recolección de aguas residuales, las cajas están ubicada por debajo nivel del piso, dentro y fuera de las edificaciones, en zonas verdes, carpeta asfáltica y andén peatonal. Adicionalmente la recolección de aguas lluvia se realizara mediante tragantes en las cubiertas y transportada por los colectores pluviales hasta la descarga en terreno.

- En el proyecto se empleó tubería plástica tipo PVC-S en diversos diámetros, los cuales van desde las dos pulgadas para los desagües de los aparatos de menor descarga, tres pulgadas para la unión de descargas de cuatro o cinco aparatos, cuatro pulgadas para la unión de 5 o más aparatos, o cuando la unión sea con un aparato de inodoros y/o conexión de arañas sanitarias. Los colectores principales serán en tubería PVC lisa.

- Su distribución corresponde a un colector principal el cual va variando su diámetro a medida que va recibiendo los aportes de los diferentes aparatos sanitarios; para los cambios de dirección se empleó cajas de inspección sanitaria tal como se muestra en los planos de diseño.

- Cada aparato sanitario cuenta con su respectivo sifón o desagüe.

- Las pendientes en los colectores serán mediante el cumplimiento de los criterios de diseño, la pendiente en las arañas sanitarias de piso debe ser como mínimo 1%, a no ser que se indique lo contrario o alguna pendiente específica en los planos de diseño.

3.2 RECOMENDACIONES

- Las tuberías de desagüe deben funcionar a flujo libre o canales y en condiciones uniforme. El flujo a tubo lleno produce fluctuaciones de presión que pueden destruir los sellos hidráulicos.
- Se recomienda que la tubería funcione al 50% de su profundidad y en casos extremos al 75%.
- Cuando el recorrido de la línea sanitaria pasa por inodoros, la tubería debe ir en 4" de diámetro.
- La pendiente de los ramales secundarios en el plano horizontal, debe ser del 1% o en su defecto la pendiente necesita ajustarse para conectar el colector primario.
- Al momento de emplazar la tubería, se debe materializar inicialmente los ramales principales.
- Los desagües finales se colocarán en línea recta, y los cambios de dirección o de pendiente se harán por medio de cajas de inspección.
- Los empalmes finales de los ramales de desagüe se harán con ángulo no mayor a 45°.
- La pendiente de los ramales de desagüe será uniforme y no menor del 1% si el diámetro es igual a 3".
- Par efectos de diseño, la mínima fuerza tractiva debe ser de 0,15 kg/m^2.
- **Todos los lavaplatos contaran con trampa de grasas móvil bajo mesón en acero inoxidable.**

3.3 INSTALACIÓN DE APARATOS Y TUBERÍAS A EMPLEAR

Previamente a la instalación de los aparatos sanitarios o de consumo se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones generales e individuales:

- Antes de montar aparatos se deben hacer pruebas de flujo con los sistemas colectores.
- En general se debe coordinar el suministro de la porcelana sanitaria y los aparatos de consumo, entre el proveedor del producto y el propietario.

3.3.1 MONTAJE DE SANITARIOS

- Verificar las cotas de las bocas sanitarias antes de montar el aparato.
- Verificación de ejes.
- El sosco del desagüe del sanitario debe tener entre 1/2 y 1 cm. por encima del piso terminado.
- Emboquillar el sosco del sanitario formando una superficie inclinada a 45° con el piso.
- Instalar el inodoro mediante brida.
- Preparar la mezcla de mortero 1:3, sentar el sanitario debidamente nivelado.
- Conectar el suministro.
- El aparato se debe armar antes de instalarlo.

3.3.2 MONTAJE DE LAVAMANOS

- Verificar bocas sanitarias.
- Confrontar el tipo de aparatos suministrados con las referencias solicitadas al comenzar la obra.
- El desagüe se conectará con adaptador para sifón.

- Sentar los mezcladores sobre silicona.
- Durante la colocación de grapas tener cuidado con no perforar las recámaras.
- En caso de lavamanos de pegar (los que se pegan por debajo de los mesones) se debe solicitar al constructor que el mismo los pegue, pero antes se debe conectar el suministro.
- A los lavamanos de sobreponer se les debe aplicar silicona (esto se hará en obra), entre el mesón y el aparato.

3.3.3 TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC SANITARIA Y LIVIANA

Las instalaciones en este material tendrán las siguientes características:

- Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC, aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos mediante soldadura PVC o similar.
- En la unión del tubo y accesorio, deberá quedar un cordón delgado de soldadura.
- Toda operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe durar más de un minuto.
- Después de efectuarse la unión deberá dejarse estático el ramal durante 15 minutos y no probarse la red antes de 24 horas.
- Las tuberías verticales por muros deberán ser recubiertas con pañete de espesor mínimo de dos centímetros.
- Las tuberías que van por circulación de vehículos y objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 cm en suelo de afirmado o 30 cm si tiene superficie de concreto, en una cama de arena o recebo libre de piedras o elementos agudos o punzantes.
- Las transiciones con otro material se harán con el adaptador respectivo.
- En los sitios donde sea necesario cruzar vigas de cimentación o vigas estructurales o muros de cimentación deberá dejarse un pase en tubería de mayor diámetro o recubrir la tubería con material blando que la aísle de los esfuerzos estructurales. La colocación de estos pases se debe hacer en coordinación con el Ingeniero de Estructuras.
- En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.
- La red sanitaria y sobre todo accesorios como tapones de inspección uniones y derivaciones no deben quedar por encima de elementos eléctricos (Medidores, tableros generales, cajas de paso, entre otros.)

3.4 SOPORTARÍA DE LA TUBERÍA

Tabla 4.8.5 Espaciamiento de soportes

Material de tubería	Máxima separación horizontal m (pies)	Máxima separación vertical m (pies)
Tubo de acronitrilo butadieno estireno (ABS)	1,2 (4)	3,0 (10)[b]
Tubería de aluminio	3,0 (10)	4,6 (15)
Tubo de bronce	3,0 (10)	3,0 (10)
Tubo de hierro fundido	1,5 (5)[a]	4,6 (15)
Tubos y tubería de poli (cloruro de vinilo) clorado (CPVC), de 25 mm (1 pulgada) o menor	0,9 (3)	3 (10) [b]
Tubería y tubos de cloruro de poli (cloruro de vinilo) clorado (CPVC) de 31,8 mm (1 1/4 pulgadas) o mayor	1,2 (4)	3 (10) [b]
Tubo de cobre o aleación de cobre	3,7 (12)	3,0 (10)
Tubería de cobre o aleación de cobre, de 38,1 mm (1 1/4 pulgada) de diámetro o menor	1,8 (6)	3,0 (10)
Tubería de cobre o aleación de cobre, de 38,1 mm (1 1/2 pulgada) de diámetro o mayor	3,0 (10)	3,0 (10)
Tubo de polietileno reticulado (PEX) de 25 mm (1 pulgada) o menor	0,8 (2,67) (32 pulgadas)	3 (10) [b]
Tubo de polietileno reticulado (PEX) de 31,8 mm (1 1/4 pulgadas) o mayor	1,2 (4)	3 (10) [b]
Tubo de polietileno reticulado / Aluminio/polietileno reticulado (PEX-AL-PEX)	0,8 (2,67) (32 pulgadas)	1,2 (4)
Tubo de Polietileno/Aluminio/Polietileno (PE-AL-PE)	0,8 (2,67) (32 pulgadas)	1,2 (4)
Tubo de polietileno de alta temperatura (PE-RT) de 25 mm (1 pulgada) o menor	0.8 (2.67 (32 pulgadas)	3 (10) [b]
Tubo de polietileno de alta temperatura (PE-RT) de 31.8 mm (1 ¼ pulgadas) o mayor	1,2 (4)	3 (10) [b]
Tubo o tubería de polipropileno (PP) de 1 pulgada y menores	0,8 (2,67) (32 pulgadas)	3,0 (10)[b]
Tubo o tubería de polipropileno (PP) de 1 1/4 pulgadas y mayores	1,2 (4)	3,0 (10)[b]
Tubo de poli (vinilo clorado) PVC	1,2 (4)	3,0 (10)[b]
Sistema de drenaje de acero inoxidable	3,0 (10)	3,0 (10)[b]
Tubo de acero	(12)	(15)

Para SI: 1 pulgada = 25,4 mm, 1 pie = 304,8 mm.

[a] El máximo espaciamiento horizontal para soportes para tubo de hierro fundido se debe aumentar a 3,0 m (10 pies) cuando se instalan longitudes de tubo de 3,0 m (10 pies).

[b] Para diámetros de 2 pulgadas o menores se debe instalar una guía entre los soportes verticales requeridos. Tales guías deben evitar el movimiento del tubo en sentido perpendicular al del eje del tubo.

Tabla 8 Espaciamiento de soporte para tuberías
Referencia: NTC 1500

La imagen anterior es tomada de la NTC 1500, la cual indica que para tuberías de PVC se deberán realizar soportes en horizontal cada 1.2m y en vertical cada 3m.

El soporte adecuado para la Tubería es muy importante para obtener buenos resultados. En la práctica, la distancia entre soportes depende del tamaño de la tubería, la temperatura, el espesor de la pared del tubo, etc. La tabla siguiente indica el espaciamiento de los soportes recomendados. Los soportes no deben aprisionar la Tubería e impedir los movimientos longitudinales necesarios debidos a las expansiones térmicas. La fijación rígida es únicamente aconsejable en las válvulas y los accesorios colocados cerca de los cambios fuertes de dirección. Con excepción de las uniones, todos los accesorios deben soportarse individualmente y las válvulas deben anclarse para impedir el torque en la línea. Los tramos verticales deben ser guiados con anillos o pernos en U. No debe tenderse una línea de Tubería de PVC o CPVC, contigua a una línea de vapor o a una chimenea.

Tabla de Espaciamiento de Soportes

Distancia en metros entre soportes recomendada para distintas temperaturas

Diámetro Nominal		PVC - RDE 21				PVC - RDE 26			
		15°C	27°C	38°C	50°C	15°C	27°C	38°C	50°C
mm	pulg.								
21	1/2								
26	3/4	1.20	1.05	0.90	0.60				
33	1	1.20	1.20	1.05	0.60				
42	1.1/4	1.35	1.35	1.20	0.75				
48	1.1/2	1.65	1.50	1.35	0.90				
60	2	1.65	1.50	1.35	0.90	1.35	1.20	1.20	0.90
73	2.1/2	2.05	1.90	1.75	1.05	1.50	1.50	1.35	0.90
88	3	2.05	1.90	1.75	1.05	1.65	1.65	1.35	0.90
114	4	2.25	2.10	1.95	1.35	1.80	1.65	1.50	1.05
168	6	2.50			2.30				

Estos espacios se refieren a tubería sin aislamiento, transportando líquidos con peso específico hasta 1.35g/cm³

Para líneas con aislamiento, redúzcanse los espacios en 20%

Tabla 9 Distancia soportería
Referencia: PAVCO

UNIVERSAL SWAY BRACE ATTACHMENT	SWIVEL ATTACHMENT	SURGE RESTRAINER
		
SWIVEL SWAY BRACE FITTING	THREAD SWIVEL SWAY BRACE ATTACHMENT	WAY LONGITUDINAL SWAY BRACE ATTACHMENT
		
ABRAZADERA PERA EN LAMINA COL ROLL ZINCADA	ABRAZADERA PERA EN PLATINA	ABRAZADERA PERA EN ACERO INOXIDABLE
		
ABRAZADERA PERA EN LAMINA GALVANIZADA	ABRAZADERA AJUSTABLE PRE GALVANIZADA	CANAL ESTRUCTURAL LISA PARA AJUSTABLE
		



Tabla 10 Tipo de soportaría
Referencia: NTC 1500

3.5 CALCULO RUTA CRITICA SANITARIO

VIVIENDA RURAL MARIPI
CÁLCULO SANITARIO - TRAMO CRITICO - AGUAS RESIDUALES

TRAMO	TI 4"	A	CAJA SAN 1

Aparato	Numero	Unidades de Descarga	Unidades Totales
Lavamanos	1	2	2
Inodoro de Tanque	1	4	4
Ducha	1	2	2
Lavadora	1	2	2
Lavaplatos	1	2	2
Lavadero	1	2	2
		Totales	**14**

	Caudal Descarga (l/s):	**1.91**		
	n Manning	0.009		
	Longitud (m):	9		
	Diámetro Comercial (mm):	4		
	Diámetro interno (m):	0.108		
	Pediente (%):	1		
	Q (l/s):	9.09		Caudal a Tubo Lleno
	V (m/s):	1.00		Velocidad a Tubo Lleno
	Ft (kg/m^2):	**0.205**		Fuerza Tractiva — CUMPLE
RELACIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR SANITARIO	**q/Q**	**0.209**		Adimensional — CUMPLE
	v/V	0.645		Adimensional
	d/D	0.251		Adimensional
	Y/d	0.343		Adimensional — CUMPLE
	Vd (m/s):	**0.644**		Velocidad de Diseño — CUMPLE
	Pm (m)	0.135		Perimetro mojado
	Rh (m)	0.021		Radio Hidraulico de Diseño
	Yn (m):	0.037		
	T (m)	0.102		
	Am (m2)	0.003		
	θ (rad)	2.503		
	F (-):	**1.250**		Numero de Froude — CUMPLE
	Caida (m):	0.090		
	Nivel alistado de piso (m):	0.000		
	Cbi (m):	-0.450	**Cota Batea Inicial Punto:**	TI 4"
	Cbf (m):	-0.540	**Cota Batea Final Punto:**	CAJA SAN 1

$$V = \frac{R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}}{n}$$

$$Q = \frac{A \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}}{n}$$

COMENTARIO: Cumple con las condiciones de trasporte hidraulico

VIVIENDA RURAL MARIPI
CÁLCULO SANITARIO - TRAMO CRITICO - AGUAS RESIDUALES

TRAMO	CAJA SAN 1	A	STAR

Aparato	Numero	Unidades de Descarga	Unidades Totales
Lavamanos	1	2	2
Inodoro de Tanque	1	4	4
Ducha	1	2	2
Lavadora	1	2	2
Lavaplatos	1	2	2
Lavadero	1	2	2
		Totales	**14**

	Caudal Descarga (l/s):	**1.91**		
	n Manning	0.009		
	Longitud (m):	6		
	Diámetro Comercial (mm):	4		
	Diámetro interno (m):	0.108		
	Pediente (%):	1		
	Q (l/s):	9.09	Caudal a Tubo Lleno	
	V (m/s):	1.00	Velocidad a Tubo Lleno	
	Ft (kg/m^2):	**0.205**	Fuerza Tractiva	CUMPLE
RELACIONES HIDRAULICAS DEL COLECTOR SANITARIO	**q/Q**	**0.209**	Adimensional	CUMPLE
	v/V	0.645	Adimensional	
	d/D	0.251	Adimensional	
	Y/d	0.343	Adimensional	CUMPLE
	Vd (m/s):	**0.644**	Velocidad de Diseño	CUMPLE
	Pm (m)	0.135	Perimetro mojado	
	Rh (m)	0.021	Radio Hidraulico de Diseño	
	Yn (m):	0.037		
	T (m)	0.102		
	Am (m2)	0.003		
	θ (rad)	2.503		
	F (-):	**1.250**	Numero de Froude	CUMPLE
	Caida (m):	0.060		
	Nivel alistado de piso (m):	0.000		
	Cbi (m):	-0.540	**Cota Batea Inicial Punto:**	CAJA SAN 1
	Cbf (m):	-0.600	**Cota Batea Final Punto:**	STAR

$$V = \frac{R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}}{n}$$

$$Q = \frac{A \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}}{n}$$

COMENTARIO: Cumple con las condiciones de trasporte hidraulico

3.6 STAR - ALTERNATIVAS

La selección de alternativas para sistemas de tratamiento de aguas residuales es fundamental para asegurar la protección del medio ambiente, la salud pública y la viabilidad del proyecto. Al evaluar las diferentes opciones, es esencial considerar una serie de criterios clave que abarquen aspectos económicos, técnicos, ambientales y sociales. Entre estos criterios se incluyen el costo y transporte, la facilidad de instalación, la durabilidad, el mantenimiento, así como los impactos ambientales y sociales.

El análisis de estas alternativas tiene como objetivo identificar la solución óptima que satisfaga las necesidades específicas del proyecto, minimice los costos a largo plazo y maximice los beneficios ambientales y sociales. En este estudio se examinarán tanto los sistemas de tratamiento in situ como los prefabricados, evaluando sus ventajas y desventajas en función de los criterios mencionados. Además, se valorará la viabilidad técnica y económica de cada opción en el contexto del sitio del proyecto y las condiciones locales.

Al finalizar el análisis, se espera ofrecer recomendaciones claras y fundamentadas que guíen la selección del sistema de tratamiento de aguas residuales más adecuado, considerando todos los aspectos mencionados.

3.6.1 COSTOS DE TRANSPORTE

UNIDADES SANITARIAS IN SITU.
El costo del transporte puede variar dependiendo de la distancia y las condiciones del camino. En áreas rurales, el costo puede aumentar debido a la necesidad de vehículos especializados y el tiempo adicional requerido para llegar a sitios remotos. El costo de construcción puede variar dependiendo de las actividades a desarrollar y el tipo de materiales que se utilicen.

UNIDADES SANITARIAS PREFABRICADAS.
La producción en masa en la fábrica puede reducir los costos unitarios de las unidades prefabricadas, asegurando una precisión consistente y el cumplimiento con los estándares técnicos y de calidad, para el transporte, el acceso y el tiempo para ingresar al sitio del proyecto representa un desafío logístico que incrementa significativamente los costos de transporte.

3.6.2 FACILIDAD DE INSTALACIÓN

UNIDADES SANITARIAS IN SITU.
Se estima que la construcción del sistema de tratamiento in situ tomará aproximadamente 10 a 20 días. En primer lugar, se realizará la excavación, después de esto, se procederá a la fundición del concreto. Una vez vertido, se dejará reposar para que fragüe y se endurezca. Luego, cuando el concreto haya alcanzado la dureza adecuada, se instalarán los accesorios adecuados y se harán las modificaciones pertinentes.

UNIDADES SANITARIAS PREFABRICADAS.
Las unidades prefabricadas se pueden instalar rápidamente, reduciendo significativamente el tiempo total de implementación del proyecto, se realiza la excavación y nivelación del terreno, posteriormente la instalación de tuberías y las conexiones necesarias.

XDurabilidad (Vida útil):
1. Unidades sanitarias in situ = 10 años.
La construcción in situ permite el uso de materiales duraderos que pueden ofrecer una mayor vida.
2. Unidades sanitarias prefabricadas < 20 años.

3.6.3 MANTENIMIENTO

UNIDADES SANITARIAS IN SITU
La comunidad puede ser capacitada para realizar el mantenimiento regular, lo que asegura la sostenibilidad a largo plazo del sistema.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TANQUE SÉPTICO.
Para poner en servicio un tanque séptico recién instalado o construido, se recomienda llenarlo de agua hasta el nivel del orificio de salida. Luego, se deben agregar de 5 a 8 baldes de lodo fresco o estiércol de caballo para introducir las bacterias necesarias para la descomposición de la materia orgánica.

Frecuencia:
Los tanques sépticos deben inspeccionarse al menos una vez al año, ya que esta es la única forma de determinar cuándo es necesario realizar mantenimiento y limpieza. La inspección debe centrarse en medir la

profundidad de los lodos y la nata. Los lodos deben extraerse cuando los sólidos alcancen entre la mitad y dos tercios de la distancia entre el nivel del líquido y el fondo. Los lodos y espumas acumuladas deben eliminarse según el intervalo de limpieza programado para el tanque séptico. Estos intervalos pueden ajustarse, siempre que dichas modificaciones estén justificadas y no afecten el rendimiento operativo ni provoquen malos olores.
Procedimiento:
• Retirar la tapa y permitir la ventilación durante mínimo 15 minutos, para la remoción de gases tóxicos o explosivos.
• Introducir una vara lentamente en la capa de natas hasta que aflore agua por los costados de esta.
• Sacar la vara lentamente y tomar la medida de la longitud marcada. Si tiene más de 5 cm de deberán extraer las natas.
• Extraer las natas con ayuda de un recipiente (puede ser un recogedor de barrido de uso exclusivo para tal fin).
• Enrollar y amarrar una toalla blanca en uno de los extremos de una vara larga (de al menos de 2 m), en una longitud de 50 cm.
• Introducir la vara lentamente hasta el fondo del tanque con la toalla hacia la parte inferior y dejar reposar 5 minutos.
• Sacar la vara lentamente y tomar la medida del lodo. Si la marca excede los 20 cm, se deben extraer los lodos.
• Extraer el agua de la zona intermedia hasta 30 cm antes del fondo.
• Extraer los lodos de forma manual con baldes o con una bomba de achique, empleando manguera en la succión de diámetro 11/2".
• Dejar una pequeña cantidad de lodo para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez (aproximadamente 5 cm de lodo en el fondo).

Manejo de los residuos:
• De ser posible, los lodos retirados deben ser transportados hacia plantas de tratamiento de aguas residuales para su disposición final, según lo indique el operador.
• En zonas aisladas o donde no exista fácil acceso a las plantas de tratamiento, se deben disponer los lodos en lechos de secado o en trincheras, mezclándolos con tierra, basura, hierba cortada y cal.
• Cuando la topografía del terreno lo permita, se puede implementar una tubería de drenaje de lodos que se colocará en la parte más profunda del tanque (zona de ingreso).
• La Tubería estará provista de una válvula. En este caso, es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.
• Las zonas de secado deben estar alejadas por lo menos 500 m de la vivienda más cercana.
• En ningún caso los lodos removidos pueden arrojarse a cuerpos de agua.
• Los lodos secos pueden enterrarse cerca al lecho de secado o disponerlos en rellenos sanitarios o mezclarlos con suelos agrícolas para su mejoramiento, siempre y cuando, no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consumen crudas.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE.

Frecuencia:
Se deberá hacer mantenimiento aproximadamente cada tres años, practicando una limpieza de las gravas y arenas o del material sintético según sea el caso.

Procedimiento:
• Retirar la tapa y dejar ventilar mínimo por 2 minutos.
• Verificar si existe algún taponamiento por sedimentos que esté obstruyendo la descarga del filtro. En tal caso, retirar el material de obstrucción.
• Extraer el material filtrante mediante una pala o un balde
• Lavar el material filtrante con agua limpia a presión removiendo los lodos y sedimentos.
• Introducir nuevamente el material filtrante al tanque, procurando que quede distribuido uniformemente.
• Para material filtrante tipo grava se preparará una excavación de 1.5 m2 por (40) cuarenta centímetros, en la cual se depositará transitoriamente el material sobre un plástico grueso, haciendo montones con pala para producir roce entre las partículas y desprender el material previamente adherido, esta operación se hace dos veces y después se coloca el material filtrante nivelándolo en el fondo del tanque y reponiendo
el material perdido en el lavado.

.UNIDADES SANITARIAS PREFABRICADAS.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TANQUE SÉPTICO + FAFA.
Para realizar las labores de mantenimiento, utilicé siempre los siguientes elementos de seguridad: Guantes de nitrilo, anteojos de protección, máscara, traje impermeable y respirador, debe asegurar no tener contacto con las aguas residuales.

Inspección:
Para monitorear el buen funcionamiento, es conveniente que lo inspeccione cada 6 meses. La inspección consiste en la determinación del nivel de lodos.

RECOMENDACIÓN: destape, retírese y deje ventilar por lo menos 1 hora, una vez realizada esta actividad proceda de la siguiente manera: Inserte en el tanque una vara que pueda tocar el fondo, debe estar envuelta con una tela de algodón blanca en la punta de al menos 40 cm a lo largo de la vara, si el nivel de lodo en el trapo es de más de 40 cm realice el mantenimiento preventivo de la unidad.

Mantenimiento preventivo:
El mantenimiento preventivo consiste en la extracción de los lodos. Existen 2 formas de realizar este mantenimiento; extracción manual realizando la disposición en el lugar adecuado o por medio de empresas prestadoras de servicios de drenaje de aguas residuales. Para el mantenimiento del sistema séptico no es necesario desenterrarlo, se debe proceder de la siguiente manera:

Paso 1:
Se requiere una excavación con profundidad adecuada en su terreno. Agregar cal agrícola al fondo de la excavación, con una capa de 1 cm que cubre todo el fondo. Esto en un lugar despoblado o por lo menos un lugar lejos de su residencia, quebradas o fuentes de agua. En esta excavación debe depositar los lodos, las natas y las grasas que extraiga del tanque.

Paso 2:
Fabrique un cucharón con una vara y un recipiente de lata o plástico perforado en el fondo, para que salga el agua y se retengan en él los lodos y natas. Utilícelo para retirar las natas y grasas que flotan en la superficie de la primera y segunda cámara.

Paso 3:
Proceda a depositar el lodo y las natas en la excavación que realizó en el terreno. Con ese mismo cucharón o una electrobomba para aguas residuales, retire la mayor parte del lodo que se almacena en el fondo de la primera cámara. Tenga cuidado de no retirar la totalidad de los lodos, debe dejar una altura de 20 cm en lodos y la mitad del volumen del agua, para que luego del proceso de mantenimiento del séptico continúe su proceso de degradación.

Paso 4:
Retire el material plástico de la última cámara, colóquelos en el suelo y lávelo con una manguera a presión. No use jabones, desinfectantes o detergentes, tenga presente que sólo debe utilizar agua.

Paso 5:
Con el cucharón o la electrobomba para aguas residuales, retirar las natas y sólidos que se puedan acumular en el fondo de la segunda cámara, como lo hizo en la primaria, (no retirar todos los lodos). Cuando termine de depositar todos los lodos en la excavación, proceda a cubrirlos con una mezcla de la tierra, hierba y cal para evitar malos olores. Este material lo puede utilizar como abono dejándolo fermentar, al menos por 3 meses.

Vuelva a depositar al interior de la segunda cámara el material plástico filtrante lavado y coloque nuevamente las tapas en el tanque séptico y la tierra que retiró al momento de destaparlo.

3.6.4 COMPONENTE SOCIAL

UNIDADES SANITARIAS IN SITU
Para la construcción in situ, si las Unidades sanitarias no están bien diseñadas o mantenidas, existe el riesgo de que los desechos penetren en el suelo, contaminándolo y afectando la calidad de las tierras agrícolas vecinas, también la infiltración de efluentes no tratados adecuadamente puede contaminar las aguas subterráneas, afectando los pozos y otras fuentes de agua potable de la comunidad.

La construcción y mantenimiento de Unidades sanitarias in situ puede generar empleo local, contribuyendo al desarrollo económico de la comunidad, se puede emplear materiales y mano de obra local y puede reducir costos. Programas de educación sobre la importancia del saneamiento y la gestión de desechos que pueden fomentar prácticas sostenibles y el mantenimiento adecuado de las instalaciones y su operación. No hay afectaciones prediales.

UNIDADES SANITARIAS PREFABRICADAS.
La prefabricación produce menos residuos de construcción que la tradicional, ya que los materiales sobrantes pueden reutilizarse o reciclarse en un entorno controlado. La capacidad de desmantelar y reciclar los componentes de las Unidades sanitarias prefabricadas al final de su vida útil es crucial para minimizar el impacto ambiental a largo plazo.

Programas de educación sobre la importancia del saneamiento y la gestión de desechos que pueden fomentar prácticas sostenibles y el mantenimiento adecuado de las instalaciones y su operación. No hay afectaciones prediales.

PREFABRICADOS

Ventajas

- **Instalación rápida y sencilla**: Se entregan listos para instalar, lo que reduce el tiempo de construcción y los costos de mano de obra.
- **Calidad controlada**: Fabricados en entornos controlados, lo que asegura una mayor calidad y uniformidad en comparación con los construidos in situ.
- **Menor impacto ambiental**: Pueden generar menos residuos en el sitio de construcción.
- **Disponibilidad de variedad de tamaños y materiales**: Se adaptan a diferentes necesidades y presupuestos.

Desventajas

- **Costo inicial**: Pueden tener un costo inicial más elevado que los tanques construidos in situ.
- **Limitaciones de tamaño**: Pueden tener limitaciones en cuanto a tamaño y capacidad, lo que podría no ser suficiente para grandes demandas.
- **Transporte**: El transporte puede ser costoso y complicado, especialmente para zonas remotas.

CONSTRUIDOS IN SITU

Ventajas

- **Flexibilidad**: Se adaptan a las necesidades específicas del sitio y del usuario, incluyendo tamaños y formas personalizadas.
- **Costo**: Generalmente tienen un costo inicial más bajo que los prefabricados.
- **Materiales locales**: Se pueden utilizar materiales locales, lo que reduce costos de transporte y apoya la economía local.

Desventajas

- **Mano de obra**: Requieren mano de obra especializada y más tiempo de construcción.
- **Calidad**: La calidad puede variar dependiendo de la mano de obra y los materiales utilizados.
- **Mayor impacto ambiental**: Pueden generar más residuos en el sitio de construcción.

Consideraciones adicionales

- **Condiciones del suelo**: Algunos tipos de suelo pueden ser más adecuados para tanques prefabricados o construidos in situ.
- **Normativa local**: Es importante consultar las regulaciones locales y los permisos necesarios antes de instalar cualquier tipo de tanque séptico.

- **Mantenimiento**: Ambos tipos de tanques requieren mantenimiento regular para asegurar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

En resumen

La elección entre un sistema séptico integral prefabricado y uno construido in situ dependerá de tus necesidades específicas, presupuesto y condiciones del sitio. Si buscas una instalación rápida y sencilla, y no tienes restricciones de tamaño, un tanque prefabricado puede ser la mejor opción. Si necesitas un tanque personalizado o tienes un presupuesto limitado, un tanque construido in situ podría ser más adecuado.

3.6.5 DESARROLLO DE CRITERIOS

Con la información previamente adquirida se procede a establecer los valores para cada sistema en cada uno de los criterios establecidos, donde:

MUY VARIABLE	3
VARIABLE	2
POCO VARIABLE	1

Los resultados obtenidos de acuerdo con cada ítem son los siguientes:
• Costos y transporte

IN SITU	**PREFABRICADO**
2	3

De acuerdo con los costos de construcción y transporte asumidos, es más favorable el sistema prefabricado.
• Facilidad de instalación

IN SITU	**PREFABRICADO**
1	3

Para el menor tiempo y esfuerzo para la instalación de estos sistemas, el sistema prefabricado es muy viable.
• Durabilidad (Vida útil)

IN SITU	**PREFABRICADO**
2	2

La vida útil del sistema in situ es de 10 años y el prefabricado es menor a 20 años, por ende, el más viables es in situ.

• Mantenimiento

IN SITU	PREFABRICADO
2	2

El mantenimiento de ambos sistemas es muy parecido. Sin embargo, los construidos en in situ tienden a tener menos adherencia a los contaminantes del agua, lo que hace que su mantenimiento sea un poco más sencillo.

• Componente ambiental y social

IN SITU	PREFABRICADO
2	2

Cuadro resumen

ALTERNATIVAS SISTEMA DE TRATAMIENTO	COSTO Y TRANSPORTE	FACILIDAD DE INSTALACIÓN	DURABILIDAD	MANTENIMIENTO	AMBIENTAL Y SOCIAL	TOTAL
IN SITU	2	1	1	2	2	8
PREFABRICADO	3	3	2	2	2	12

3.7 TANQUE SÉPTICO INTEGRAL

Es un recipiente o cámara cerrada de uno o varios compartimientos (dependiendo del volumen) en el cual se depositan temporalmente las aguas residuales domésticas provenientes de una o varias casas, oficinas, restaurantes, hoteles, porterías, escuelas, etc. Según cada necesidad particular y con base en el consumo de agua se define el tamaño del sistema. La forma y la disposición de los tubos de entrada y salida, están diseñados para que las aguas residuales permanezcan en el tanque por lo menos 24 horas, con el fin de que se efectúen procesos bioquímicos y físicos mediante los cuales las bacterias anaerobias descomponen la materia orgánica convirtiéndola en gases, líquidos y sólidos que se separan dentro del tanque séptico por procesos de sedimentación y flotación, formando tres capas bien definidas: Una capa de lodos en el fondo; una capa flotante de natas y una capa intermedia líquida que es la que fluye hacia el filtro anaerobio a medida que entran las aguas residuales. Así, las natas y los lodos van aumentando paulatinamente y por lo tanto se hace necesario retirar una parte de ellos periódicamente (ver instrucciones de mantenimiento).

El FAFA es la cámara donde se realiza el tratamiento secundario al agua que viene del tanque séptico la cual ingresa a éste por medio de tuberías que la dirigen hacia el fondo para que suba a través del material filtrante Colmena Rotoplas, el cual se va cubriendo con un manto biológico de bacterias que descomponen la materia

orgánica dejando el agua en condiciones de poderse utilizar para riego en algunos tipos de cultivos o infiltrar en el terreno teniendo en cuenta las condiciones.

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
UNIDAD:	VIVIENDA RURAL
FECHA:	abr-25
DISEÑADOR:	ING. SANITARIO. BRAYAN LEONARDO ARCOS AVILEZ
ALCANCE:	MEMORIA DISEÑO SISTEMA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN:	MUNICIPIO DE MARIPI - DEPARTAMENTO DEL BOYACA

CAPITULO 1 - PLANEACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El tratamiento diseñado cumple con parámetros de diseño establecidos por la normatividad vigente, resolución 0330 del 2017 capitulo 5 sección 3. los sistemas diseñados en el presente documento cumplen los parámetros de calidad establecidos en la resolución 699 de 2021 "vertimientos a suelo"

CAPITULO 2 - DISEÑO

2.1.2 Caudal de Diseño

El caudal de diseño del sistema se calcula teniendo encuentra la población máxima a habitar, la condición critica de población es necesaria para establecer la condición de diseño adecuada que no sature el sistema séptico, pudiendo generar problemas de olores y cargas excesivas en el punto de vertimiento.

STAR

POBLACIÓN	4	hab		**Máximo Horario**	**Máximo Diario**	**Máximo Mensual**
CONSUMO ADOPTADO	140	l/hab	**FACTOR DE MAYORACIÓN según resolución 0330 DEL 2017**	4	3	1.7
FACTOR DE RETORNO	0.85					
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	0.006	l/s	**CAUDAL MÁXIMO DIARIO**	0.018	l/s	
CAUDAL ADICIONAL	0	l/s	**CAUDAL MÁXIMO HORARIO**	**0.024**	**l/s**	
CAUDAL DE DISEÑO	**0.006**	l/s	**CAUDAL MÁXIMO MENSUAL**	0.0102	l/s	

Tratamiento principal
2.3 STAR
Cargas Orgánicas

valores tomados tabla 24 articulo 169 resolución 0330 del 2017

DBO5	**50**	g/hab/día	0.75	kg/día	851.03	mg/l
SST	**50**	g/hab/día	0.75	kg/día	851.03	mg/l
NH3-N	**8.4**	g/hab/día	0.126	kg/día	142.97	mg/l
N total	**12**	g/hab/día	0.18	kg/día	204.25	mg/l
coliformes totales	**2E+11**	#/hab/día	3.E+12	#/dia	3.E+15	
DQO	**100**	g/hab/día	1.5	kg/día	1702.07	mg/l

Tabla 24. Aportes per cápita para aguas residuales domésticas

Parámetro	Intervalo	Valor sugerido
DBO 5 días, 20°C, g/hab/día	25 - 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 - 100	50
NH3-N como N, g/hab/día	7.4 – 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 - 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/día	$2x10^{9}$ - $2x10^{11}$	$2 x10^{11}$

Reactor séptico

Para el diseño del sistema séptico se tiene en cuenta los parámetros establecidos por la normatividad vigente, resolución 0330 del 2017 articulo 173

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	CONDICIONAL
Caudal máximo semanal	0.0102	l/s	
Caudal máximo semanal	0.88128	m3/día	
tiempo de retención min	12	horas	
tiempo de retención Max	24	horas	
tiempo de retención adoptado	12	horas	
volumen séptico	0.44064	m3	
profundidad	0.8	m	
área superficial	0.55	m2	
largo	2.3	m	
ancho	1	m	CUMPLE ARTICULO 173 RES. 0330/17
Relación largo- ancho	2.3		
(Aporte de lodos y costra de natas)	150	lts/año	
(Intervalo de limpieza de lodos y costra de natas)	0.17	años	
(Volumen ocupado por lodos y costra de natas en la cámara séptica)	0.025	m3	
altura de natas	0.045	m	
altura de natas	4.54	cm	
altura de aire	10	cm	
altura libre	0.2	m	
altura total	1.1	m	
remoción DBO según	55%	%	EFICIENCIAS DADAS POR LITERATURA
eficiencia máxima de remoción DBO según norma	27%	%	
eficiencia máxima de remoción DQO según norma	70%	%	
eficiencia mínima de remoción DQO según norma	30%	%	
eficiencia mínima de remoción SST según norma	48%	%	
eficiencia máxima de remoción SST según norma	24%	%	
Carga efluente			
DBO máximo 120 mg/l	41.6448	kg/día	100.000 mg/l
DBO mínimo	66.63168	kg/día	160.000 mg/l
DQO máximo 350 mg/l	62.4672	kg/día	150.000 mg/l
DQO mínimo	145.7568	kg/día	350.000 mg/l
SST máximo 80 mg/l	35.39808	kg/día	85.000 mg/l
SST mínimo	52.056	kg/día	125.000 mg/l

Filtro Anaerobio

Se aplica el método de la Nacional Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América
Este método es válido cuando se usa piedras como medio filtrante.

Población de diseño (P)	4	habitantes	
Dotación de agua (D)	140.00	L/(habitante. Día)	
Contribución de aguas residuales (C)	85%		
Contribución per cápita de DBO5 (Y)	10.20	grDBO5/(habitante. Día)	
Eficiencia Tratamiento anterior	85%		
Producción per cápita de aguas residuales: q = P x C	**119**	**L/(habitante. Día)**	
DBO5 teórica: St = Y x 1000 / q	**85.7**	**mg/L**	
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	55%		
DBO5 remanente: So = (1 - Ep) x St	**38.6**	**mg/L**	
Caudal de aguas residuales:	**0.9**	**m3/día**	
Dimensionamiento del filtro anaerobio			
DBO esperada en el efluente (Se)	10	mg/L	CUMPLE 0699
Eficiencia del filtro (E): E = (So - Se)/So	**74%**		
Carga de DBO (W): W = So x Q / 1000	**0.033992229**	**KgDBO/día**	
Caudal de recirculación (Q_R)	0	m3/día	
Razón de recirculación (R = Q_R/Q)	**0**		
Factor de recirculación (F): F=(1 + R)/(1 + R/10)^2	**1**		
Volumen del filtro (V): V= (W/F) x (0,4425E/(1-E))^2	**0.05**	**m3**	
volumen mínimo por norma 0.02x0.1 m3/día	**0.18**	**m3**	
volumen máximo por norma 0.04x0.1 m3/día	**0.35**	**m3**	
cantidad de unidades	**1.00**	**Und**	
volumen adoptado para el sistema	**1.00**	**m3**	
volumen de unidad	**1.00**	**m3**	
Profundidad del medio filtrante (H):	**0.90**	**m**	
Área del filtro (A): A= V/H	**1.11**	**m2**	
Tasa de aplicación superficial (TAS): TAS=Q/A	**0.79**	**m3/(m2.día)**	
Carga orgánica (CV): CV = W/V	**0.03**	**Kg DBO/(m3.día)**	
Filtro circular			
Diámetro del filtro (d): d=(4A/3,1416)$^{1/2}$	**1.19**	**m**	
Filtro rectangular			
Largo del filtro (l):	**1.15**	**m**	
Ancho del filtro (a):	**1.00**	**m**	
ZONA DE RECOLECCIÓN AGUA FILTRADA			
Diámetro de Perforación (d):	3/8	pulg	
Área de la Perforación unitaria	**0.0000638**	**m2**	
Espaciamiento entre tuberías:	0.50	m	
Diámetro de la tubería	0.1	m	
Número de tuberías	**1.00**	**und**	
Número de filas de perforaciones	2.00	und	
Espaciamiento de perforaciones	0.12	m	
Número de perforaciones por tubería	**17.00**	**und**	
Número de perforaciones totales	**17.00**	**und**	
Área total de escurrimiento	**0.00**	**m2**	
Velocidad por perforación	**0.0074**	**m/s**	
Perdida de carga en tuberías perforadas	**0.00**	**m**	
Pérdida de carga en filtro	**0.80**	**m**	
Perdida de carga total	**0.80**	**m**	
Longitud del vertedero	**0.10**	**m**	
Calculo altura del vertedero			
Q= 1,838*L*H$^{3/2}$			
Altura de agua vertedero	**0.00**	**m**	
Medio filtrante	0.90	m	
Falso fondo	0.30	m	
Borde Libre Superior	0.80	m	

Con la memoria de cálculo anterior, se puede determinar que el volumen del tanque séptico es de 0.44 m3 y el volumen del tanque filtro anaerobio es de 1m3, para un total de 1.44 m3.

Una vez se realice la colmatación del sistema de tratamiento, deberá efectuar la evacuación de lodo mediante equipo de bombeo movible y personal idóneo para su limpieza, se deberá contar con el servicio de vactor para dicha extracción dado que las empresas prestadoras de este servicio en general contienen permisos de disposición de RESPEL, generando una disposición adecuada del lodo, (generalmente PTAR municipales o rellenos sanitarios)

3.8 ZANJA INFILTRACIÓN

Zanja de infiltración: Excavación larga y angosta realizada en la tierra para acomodar en un campo de infiltración, las tuberías de distribución del agua residual decantada proveniente del tanque séptico, para su infiltración en el suelo permeable.

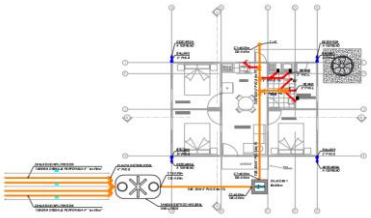
Zanja de infiltración

Para la determinación de este parámetro se tiene en cuenta la altura en que descendió la lámina de agua y el tiempo en que se dio este descenso, referenciándose a continuación los valores que se obtuvieron en el ensayo de permeabilidad:

Textura	Permeabilidad cm/hr	Percolación min/cm
Arena	> 15	< 4
Marga Arenosa		
Marga limosa porosa	0.5 -15	4-18
Marga arcillosa limosa		
Arcillas, marga limosa	<0.5	>18
Marga arcillosa limosa		

Textura del suelo	Tasa de percolación (min/cm)	Tasa de aplicación (l/m^2*d)
Grava, arena gruesa	<0.40	No recomendado
Arena media a gruesa	0.4 – 2.0	48
Arena fina, arena margosa	2.1 - 6	32
Marga, marga arenosa	6.1 - 12	24
Marga, marga limosa porosa	12.1 - 24	18
Marga Arcillo limosa, marga arcillosa*	24.1 - 48	8
Arcillas, arcillas coloidales	>48	No recomendado

Caudal a infiltrar	l/d	881.28
Tasa de infiltración	l/m2 día	32
Área de infiltración	m2	27.54
Profundidad	m	0.5
Longitud infiltración	m	55.08
Numero de zanja	und	4
Longitud de Zanja	m	6.885



Según lo relacionado en la memoria anterior, se requiere un área de infiltración necesaria de 27.54 m2 y para lo cual se requiere de cuatro tuberías de 6 m de longitud a una profundidad de 0.5m y distanciadas entre si cad a 0.5m

Una vez se realice la colmatación del sistema de infiltración, deberá efectuar la evacuación de lodo mediante equipo de bombeo movible y personal idóneo para su limpieza, se deberá contar con el servicio de vactor para dicha extracción dado que las empresas prestadoras de este servicio en general contienen permisos de disposición de RESPEL, generando una disposición adecuada del lodo, (generalmente PTAR municipales o rellenos sanitarios).

ANDRES CAMILO ALARCON GUTIERREZ
Ingeniero hidrosanitario
M.P. 15237221692BYC